

Hanae El Hatimi Hatimi

**SOSTENIBILIDAD Y EXTERNALIDAD ATMOSFÉRICA DEL TURISMO DE
CRUCEROS: EL CASO DEL PORT DE TARRAGONA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

dirigido por el Sr. Joan Mogas Amorós

Grado de Gestión de Turismo y Hotelería



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2026

Agradecimientos

En primer lugar, **a mis padres**. Gracias por vuestro esfuerzo, sacrificio y valentía al empezar una nueva vida lejos de vuestro hogar para ofrecernos más oportunidades. Todo lo que habéis construido y todo aquello a lo que habéis renunciado ha hecho posible que hoy pueda estar aquí. Este logro también es vuestro, porque nada de esto habría sido posible.

A mis hermanas, por ser uno de los pilares fundamentales de mi vida. Gracias por acompañarme en cada etapa, por vuestro apoyo incondicional, por estar siempre presentes y por recordarme quién soy incluso en los momentos más difíciles.

A Jenni y Sofie, porque esta etapa no habría sido la misma sin vosotras. Gracias por todos los momentos compartidos durante estos años: las horas de estudio, los trabajos entregados a última hora, los nervios antes de los exámenes, las risas y todas esas conversaciones interminables que acabaron convirtiéndose en recuerdos inolvidables.

A Isa, gracias por haber vivido este TFG conmigo prácticamente desde el primer día. Por escucharme hablar una y otra vez del mismo tema, por aguantar mis dudas, mis vueltas, mis cambios de idea y por estar ahí incluso cuando este trabajo parecía ocupar cada conversación. Gracias por acompañarme durante todo el proceso y por hacer que los momentos más difíciles pesaran un poco menos.

Finalmente, quiero agradecer a todos los **profesores** que han formado parte de esta etapa académica. Gracias por transmitir conocimiento, pero también por inspirar, motivar y hacer que lleguemos a amar aquello que estudiamos. Y especialmente a **mi tutor**, por su seguimiento, orientación, dedicación y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo. Su apoyo y confianza han sido fundamentales para llevar este proyecto hasta el final.

ÍNDICE

1. Introducción	8
1.1 Objetivos	10
2. Metodología	11
2.1. Planteamiento metodológico y enfoque del estudio	11
2.2. Fuentes de información	12
2.2.1. Literatura académica	12
2.2.2. Documentación institucional y normativa	12
2.2.3. Fuentes oficiales para el caso del Port de Tarragona	12
2.3. Procedimiento de análisis	13
2.3.1. Revisión y síntesis de la literatura	13
2.3.2. Análisis descriptivo de la evolución del crucerismo en el Port de Tarragona	13
2.3.3. Estimación orientativa del impacto asociado en términos de emisiones	14
2.3.4. Análisis comparativo de medidas de gestión	14
2.4. Variables e indicadores considerados	15
2.5. Criterios de rigor y limitaciones	16
3. Marco teórico: sostenibilidad turística y externalidades	17
3.1. La sostenibilidad turística como marco conceptual	17
3.2. Externalidades en el turismo y su aplicación al turismo de cruceros	18
4. El turismo de cruceros como modelo turístico	22
5. Externalidades ambientales del turismo de cruceros en las ciudades puerto	24
5.1. Externalidades ambientales identificadas en la literatura	24

5.2. Contaminación atmosférica en puertos: causas e Implicaciones	25
5.3. Barcelona y Venecia como ejemplos de gestión de externalidades y respuesta institucional	26
6. Medidas de gestión para reducir la contaminación atmosférica del crucerismo	29
6.1. Normativa y exigencias ambientales	29
6.2. Tipos de medidas de gestión: electrificación/OPS, límites operativos e instrumentos económicos	31
7. Discusión aplicada: externalidad atmosférica del crucerismo en el Port de Tarragona y posibles mecanismos de internalización antes del OPS 2028	37
7.1. Evolución reciente del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025)	38
7.2. Estimación orientativa de emisiones asociadas al crucerismo en el Port de Tarragona	42
7.3. Valoración económica orientativa de la externalidad atmosférica	44
7.3.1. Precio del carbono y referencia económica utilizada	44
7.3.2. Valoración económica orientativa de la externalidad atmosférica en el Port de Tarragona (2019–2025)	46
7.3.3. Crecimiento del crucerismo y externalidad atmosférica: lectura aplicada al caso del Port de Tarragona	49
7.3.4. Ajuste orientativo según la duración de las escalas en puerto	50
7.4. Reflexión aplicada sobre posibles medidas temporales hasta la implantación del OPS	56
7.4.1. Referencias internacionales y posibles mecanismos temporales de gestión	57
7.4.2. Implicaciones para la gestión preventiva del caso del Port de Tarragona	60
7.4.3. Reflexión final aplicada al Port de Tarragona	61

8. Conclusiones	63
9. Bibliografía	67
10. Anexos	71
ANEXO I. Precios medios anuales del carbono utilizados para la valoración económica	71
ANEXO II. Metodología del cálculo orientativo de emisiones y valoración económica	72
ANEXO III. Cálculos complementarios del ajuste horario de las escalas	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Índice de gráficos

Gráfico 1. Evolución del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025): pasajeros totales e índice de crecimiento (2019=100)	41
--	----

Índice de tablas

Tabla 1. Variables e indicadores considerados en el estudio	15
Tabla 2. Tasa turística aplicada a cruceristas en Barcelona	35
Tabla 3. Evolución anual del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025)	40
Tabla 4. Valoración económica orientativa de la externalidad atmosférica asociada al tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025)	47
Tabla 5. Muestra de 12 escalas previstas en el Port de Tarragona y duración estimada de atraque (2025)	52
Tabla 6. Ajuste orientativo de la estimación de 2025 según escenarios de duración de escala	54

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation
CO ₂	Dióxido de carbono
EEA	European Environment Agency
ETS	Emissions Trading System
ETC-CM	European Topic Centre on Climate Mitigation
EU ETS	European Union Emissions Trading System
FuelEU Maritime	Reglamento europeo sobre el uso de combustibles renovables y bajos en carbono en el transporte marítimo
ICAP	International Carbon Action Partnership
NOx	Óxidos de nitrógeno
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMI	Organización Marítima Internacional
OPS	Onshore Power Supply
PM	Partículas en suspensión
SOx	Óxidos de azufre
UNWTO	World Tourism Organization

1. Introducción

El turismo de cruceros ha ganado importancia dentro del turismo internacional y se ha convertido en una actividad relevante para muchas ciudades puerto. En numerosos destinos, el crucerismo se percibe como una oportunidad económica por su capacidad para atraer visitantes y generar actividad vinculada al comercio, la restauración y otros servicios turísticos (Brida & Zapata, 2010; Brida et al., 2014). Como consecuencia, muchos puertos han incorporado esta actividad dentro de sus estrategias de desarrollo turístico y diversificación de la oferta.

Sin embargo, el crecimiento de esta actividad también ha generado un debate cada vez más notorio en torno a sus impactos ambientales y sociales. Diversos estudios señalan que el turismo de cruceros puede producir efectos negativos relacionados con la contaminación atmosférica y marina, la generación de residuos, el ruido o la presión sobre determinados espacios urbanos, especialmente en aquellas ciudades donde los buques realizan escala (Carić & Mackelworth, 2014; Lloret et al., 2021). Entre estos impactos, la contaminación atmosférica ha adquirido una relevancia creciente debido a la concentración de emisiones en entornos portuarios próximos a zonas habitadas y a sus posibles efectos sobre la salud y la calidad del aire (Lloret et al., 2021).

Desde una perspectiva económica y ambiental, estos impactos pueden interpretarse como externalidades negativas, ya que parte de los costes asociados a la actividad no siempre son asumidos directamente por quienes obtienen los principales beneficios económicos del crucerismo (Carić, 2016). Por este motivo, distintos autores y organismos internacionales han señalado la necesidad de avanzar hacia modelos de gestión capaces de compatibilizar el desarrollo turístico con la reducción de impactos y con una mejor integración entre la actividad portuaria, el entorno urbano y la calidad de vida de la población residente (Hall, 2019; UNWTO, 2018a). En el ámbito europeo, esta preocupación también se refleja en las políticas de descarbonización del transporte marítimo y en el impulso de infraestructuras portuarias orientadas a la electrificación de los buques durante el atraque (Regulation (EU) 2023/1804; Regulation (EU) 2023/1805).

Además de la dimensión ambiental, en algunos destinos turísticos el crecimiento del crucerismo también se ha relacionado con situaciones de congestión y presión sobre el espacio urbano. Casos como Barcelona o Venecia han intensificado el debate sobre los límites del auge turístico y sobre la necesidad de incorporar instrumentos de regulación y planificación que permitan gestionar los impactos asociados a esta actividad (Milano et al., 2019; Séraphin et al., 2018). Aunque Tarragona no presenta actualmente niveles comparables de saturación, su desarrollo reciente como puerto de cruceros permite abrir una reflexión preventiva sobre cómo gestionar el crecimiento antes de que se consoliden niveles más elevados de presión ambiental y urbana.

El Port de Tarragona se selecciona como caso de estudio porque combina un crecimiento reciente del tráfico de cruceros con una fase de transición previa a la implantación del sistema OPS (*Onshore Power Supply*), lo que ayuda a interpretar el reto de la sostenibilidad antes de que las principales medidas estructurales de reducción de emisiones entren plenamente en funcionamiento, con una implantación prevista para 2028. Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones generadas durante el atraque mediante la conexión eléctrica de los buques a tierra, disminuyendo así la dependencia de los motores auxiliares mientras permanecen en puerto (Autoritat Portuària de Tarragona, 2026; Regulation (EU) 2023/1804).

1.1 Objetivos

El objetivo principal es analizar el turismo de cruceros desde la perspectiva de la sostenibilidad y de las externalidades ambientales, centrando la atención en la contaminación atmosférica asociada a la actividad portuaria. Para ello, se realiza una revisión de la literatura académica y de documentos institucionales sobre impactos, sostenibilidad y medidas de gestión aplicadas al crucerismo.

Se desarrolla un análisis aplicado al caso del Port de Tarragona mediante el estudio de la evolución anual del tráfico de cruceros entre 2019 y 2025, la revisión de las estrategias ambientales impulsadas por el Port de Tarragona y una estimación orientativa del impacto asociado a la actividad crucerística a partir de información de la literatura científica y de fuentes oficiales.

Además, se incorpora una comparación con otras medidas e instrumentos de gestión utilizados en destinos portuarios para reducir o mitigar los impactos asociados al crucerismo, con el objetivo de valorar la coherencia y las limitaciones del enfoque aplicado en el Port de Tarragona. Con ello, el trabajo plantea una reflexión sobre cómo el crecimiento del turismo de cruceros puede compatibilizarse con una gestión más sostenible en ciudades puerto en fase de consolidación, utilizando el Port de Tarragona como caso de estudio aplicado.

2. Metodología

2.1. Planteamiento metodológico y enfoque del estudio

La investigación tiene un enfoque basado en el análisis del turismo de cruceros desde la perspectiva de las externalidades ambientales y de la sostenibilidad en ciudades puerto. Desde el punto de vista metodológico, se combina revisión bibliográfica y análisis documental con un caso de estudio aplicado al Port de Tarragona. Se trata de una investigación exploratorio–descriptiva con enfoque predominantemente cualitativo y apoyo de indicadores cuantitativos.

En una primera fase, se revisa literatura académica y documentación institucional con el fin de construir el marco teórico sobre sostenibilidad turística, externalidades e impactos asociados al crucerismo, especialmente en relación con la contaminación atmosférica y las medidas de mitigación en destinos portuarios.

En una segunda fase, se desarrolla un análisis aplicado del caso del Port de Tarragona a partir de la evolución reciente de la actividad cruceística, de la revisión de las estrategias ambientales impulsadas por el Port de Tarragona y de una estimación orientativa del impacto asociado a la actividad. De esta manera, se incorpora una comparación con otras herramientas de gestión utilizadas en destinos portuarios, como electrificación/OPS, limitaciones operativas o instrumentos económicos, con el objetivo de valorar la coherencia, el alcance y las posibles limitaciones del enfoque previsto para el Port de Tarragona.

2.2. Fuentes de información

Las fuentes utilizadas se agrupan en tres bloques:

2.2.1 Literatura académica

Incluye artículos científicos y trabajos académicos centrados en impactos ambientales del turismo de cruceros (con especial atención a la contaminación atmosférica), externalidades negativas y sostenibilidad turística y gobernanza en destinos urbanos. Esta literatura contribuye a reforzar el marco teórico, justificar el foco del trabajo en la externalidad atmosférica y orientar la discusión sobre medidas de gestión. Además, se incorporan referencias técnicas y literatura científica utilizadas para la estimación orientativa de emisiones asociadas a la actividad crucerística y para la interpretación de instrumentos de internalización de costes ambientales.

2.2.2 Documentación institucional y normativa

Se utilizan documentos de organismos internacionales y normativa vinculada a la sostenibilidad turística y a la regulación ambiental del transporte marítimo. En el ámbito europeo, se incorpora el marco regulatorio relacionado con la descarbonización del transporte marítimo y con el despliegue de infraestructuras de electrificación en puertos (*FuelEU Maritime* y AFIR), con el objetivo de darle contexto a las exigencias que condicionan la gestión portuaria y medidas como el suministro eléctrico en puerto mediante OPS.

2.2.3 Fuentes oficiales para el caso del Port de Tarragona

Para el análisis se utilizan fuentes secundarias oficiales y documentación del propio Port de Tarragona:

- Memorias y documentación institucional del Port de Tarragona (la Memoria de sostenibilidad), que aportan información sobre estrategia ambiental, monitorización de la calidad del aire y líneas de descarbonización.

- Información facilitada por la Autoritat Portuària de Tarragona sobre red de calidad del aire, huella de carbono (abast 3) y planificación del sistema OPS.
- Estadísticas de Tarragona Cruise Port y de Puertos del Estado relacionadas con tráfico portuario de pasajeros–cruceiros, utilizadas para construir la serie anual de cruceiristas y analizar la evolución temporal de la actividad.

2.3. Procedimiento de análisis

El análisis se desarrolla en cuatro pasos:

2.3.1 Revisión y síntesis de la literatura

Se identifican los costes ambientales y sociales más relevantes del turismo de cruceiros en ciudades puerto y se justifica el foco en la contaminación atmosférica. Esta fase recopila propuestas y medidas de gestión planteadas tanto en la literatura como en la práctica, especialmente aquellas relacionadas con la electrificación mediante OPS, las limitaciones operativas y los instrumentos económicos orientados a reducir o internalizar impactos asociados al cruceirismo.

2.3.2 Análisis descriptivo de la evolución del cruceirismo en el Port de Tarragona

A partir de datos oficiales, se elabora una serie temporal del número anual de pasajeros y del número de escalas del Port de Tarragona. Con el fin de facilitar la comparación entre años, además de los valores absolutos se incorpora un índice de crecimiento base 100 calculado sobre el volumen anual de pasajeros tomando como referencia el año 2019.

El índice se calcula como:

$$\text{Índice (año } t) = \frac{\text{Pasajeros (año } t)}{\text{Pasajeros (2019)}} \times 100$$

Este índice tiene una finalidad descriptiva y comparativa: permite representar de manera clara la recuperación tras la pandemia y la consolidación reciente de la actividad, comparando cada año con el nivel de referencia de 2019. La fuente principal para la serie anual es Tarragona Cruise Port (Estadísticas portuarias).

2.3.3 Estimación orientativa del impacto asociado en términos de emisiones

A partir de factores de emisiones obtenidos de la literatura científica, se realiza una estimación aproximada del impacto atmosférico asociado al volumen anual de cruceristas en el Port de Tarragona. Esta aproximación relaciona el crecimiento de la actividad con una posible evolución de la externalidad ambiental y sirve como base para discutir medidas de mitigación e instrumentos de gestión aplicados al caso de estudio. La estimación se presenta como aproximación metodológica y se acompaña de la explicación de supuestos, escenarios y límites de interpretación.

2.3.4 Análisis comparativo de medidas de gestión

Se revisan medidas aplicadas en otros destinos portuarios para abordar impactos asociados al crucerismo, en concreto, aquellas vinculadas a electrificación/OPS, limitaciones operativas o instrumentos económicos. Estas experiencias se comparan con el enfoque previsto en el Port de Tarragona (OPS 2028, seguimiento de calidad del aire y estrategia de descarbonización), con el objetivo de valorar ventajas, limitaciones y grado de coherencia del modelo local. Asimismo, se analiza hasta qué punto la electrificación mediante OPS puede resultar suficiente por sí sola o requiere complementarse con otras herramientas de planificación y gestión en escenarios de crecimiento de la actividad.

El análisis incorpora una aproximación exploratoria de valoración económica de la externalidad atmosférica con finalidad interpretativa y aplicada. Esta aproximación pretende trasladar de forma orientativa parte del impacto ambiental a una dimensión económica que permita apoyar la reflexión sobre posibles instrumentos de gestión e internalización ambiental durante el periodo previo a la implantación del sistema OPS.

2.4. Variables e indicadores considerados

Con el objetivo de resumir los principales elementos en el análisis y facilitar la comprensión de la metodología, la siguiente tabla 1 recoge las variables e indicadores utilizados, así como las fuentes principales empleadas en el estudio.

Tabla 1. Variables e indicadores considerados en el estudio

Variable	Indicador utilizado	Fuente principal
Actividad crucerística	Número anual de cruceristas y número de escalas	Tarragona Cruise Port y Puertos del Estado
Evolución de la actividad	Evolución temporal del tráfico de cruceros (2019–2025) e índice base 100	Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port
Estrategias ambientales portuarias	Medidas y actuaciones vinculadas a emisiones (monitorización de calidad del aire, huella de carbono y sistema OPS)	Autoritat Portuària de Tarragona
Impacto atmosférico asociado	Estimación orientativa de emisiones basada en factores de referencia	Literatura científica y fuentes oficiales
Valoración económica orientativa	Referencias utilizadas para aproximar la externalidad ambiental a una dimensión económica	Literatura científica y fuentes técnicas
Instrumentos de gestión	Medidas aplicadas en otros destinos portuarios (electrificación, limitación operativa e instrumentos económicos)	Literatura académica y documentación institucional

Fuente: Elaboración propia

2.5. Criterios de rigor y limitaciones

Para asegurar coherencia del análisis, se priorizan fuentes académicas, documentación institucional y datos oficiales, explicitando los supuestos utilizados en las estimaciones realizadas.

No obstante, se presentan limitaciones. En un entorno portuario coexisten distintos tráficos y actividades, lo que dificulta atribuir cambios en calidad del aire exclusivamente a los cruceros. La estimación de emisiones depende de los factores de referencia disponibles y de la accesibilidad de determinados datos operativos (pasajeros, escalas o tipología de buque), por lo que los resultados cuantitativos deben interpretarse como aproximaciones orientativas y no como un inventario exacto de emisiones.

Además, la estimación de emisiones se basa en factores medios obtenidos de la literatura científica y no en mediciones directas realizadas sobre los buques que operan en Tarragona, por lo que los resultados deben interpretarse como una aproximación orientativa y no como una cuantificación real de emisiones.

La combinación de evidencia académica, datos oficiales y documentación institucional permite desarrollar un análisis razonado y útil para discutir medidas de gestión, sostenibilidad e instrumentos de mitigación aplicados al caso del Port de Tarragona.

3. Marco teórico: sostenibilidad turística y externalidades

3.1. La sostenibilidad turística como marco conceptual

La sostenibilidad turística es uno de los conceptos centrales en el estudio del turismo actual, aunque no siempre se interpreta o aplica de la misma manera. Tal como señala Hall (2019), en muchas ocasiones este modelo de desarrollo se asocia solo con la protección del medio ambiente o con la aplicación de medidas aisladas para reducir impactos. Sin embargo, desde una perspectiva académica, el enfoque implica una visión más amplia, relacionada con la forma en que se planifica, se gestiona y se gobierna el desarrollo turístico a largo plazo. En este sentido, Hall (2019) señala que la sostenibilidad no puede entenderse solo como un objetivo ambiental, sino como un marco que guía la toma de decisiones sobre el crecimiento turístico, los límites del territorio y las responsabilidades de los distintos actores implicados.

La sostenibilidad turística suele analizarse a partir de la relación entre tres dimensiones: la ambiental, la social y la económica (UNWTO, 2018a; Hall, 2019). La dimensión ambiental hace referencia a la conservación de los recursos naturales y a la reducción de impactos como la contaminación o la generación de residuos. La dimensión social se centra en la calidad de vida de la población local, la convivencia en el espacio urbano y la aceptación social del turismo. Por último, la dimensión económica se relaciona con la viabilidad del sector turístico y con la distribución de los beneficios que genera en el territorio. Estas tres dimensiones no pueden entenderse de forma aislada, ya que los desequilibrios que se producen en una de ellas suelen tener consecuencias sobre las demás.

Aunque Hall (2019) plantea la sostenibilidad turística desde una perspectiva centrada en la planificación, la gobernanza y la gestión del crecimiento turístico, la Organización Mundial del Turismo (UNWTO, 2018a) pone un mayor enfoque en la dimensión aplicada del concepto y en su capacidad para contribuir al desarrollo económico y social mediante modelos turísticos más equilibrados y resilientes. Esta diferencia resulta importante para contextualizar el análisis desde una visión reconocida internacionalmente y ligada a políticas públicas. Además, estos marcos institucionales insisten en la importancia de la medición

y del seguimiento, ya que la sostenibilidad no se entiende como una idea abstracta, sino como un objetivo que debe evaluarse mediante indicadores y resultados (UNWTO, 2018a; OECD, 2018).

Cuando el análisis se sitúa en destinos urbanos y costeros, la sostenibilidad adquiere una dificultad mayor. En estos contextos, el turismo interactúa de forma directa con el funcionamiento cotidiano de la ciudad, con el uso del espacio público y con los servicios urbanos. Por ello, la OECD (2018) subraya la importancia de la gobernanza turística en las ciudades, entendida como la coordinación entre administraciones, sector privado y otros actores, así como la necesidad de planificar el crecimiento turístico para evitar situaciones de saturación o conflicto.

En el caso de las ciudades puerto, esta cuestión presenta una importancia particular, ya que confluyen intereses turísticos, urbanos y portuarios en un mismo espacio. Por ello, hablar de sostenibilidad en este tipo de destinos implica considerar la capacidad de gestión del territorio y la coordinación entre puerto y ciudad, especialmente cuando los impactos se concentran en áreas urbanas próximas al frente marítimo (OECD, 2018).

En este caso, la sostenibilidad turística se utiliza como marco analítico para evaluar el turismo de cruceros desde una perspectiva amplia, teniendo en cuenta su aportación económica y sus efectos ambientales y sociales.

3.2. Externalidades en el turismo y su aplicación al turismo de cruceros

El concepto de externalidad procede del ámbito económico y hace referencia a aquellas situaciones en las que una actividad genera efectos que no son asumidos directamente por quienes participan en ella (Carić, 2016). En otras palabras, existen externalidades cuando parte de los beneficios o de los costes derivados de una actividad recaen sobre terceros que no intervienen directamente en su desarrollo. En el ámbito del turismo, este concepto resulta especialmente útil porque el crecimiento de la actividad turística puede generar beneficios económicos visibles, pero también costes ambientales y sociales que no siempre se incorporan en la planificación del destino. Desde esta perspectiva, el análisis de las externalidades permite ir más allá de una visión centrada

únicamente en los beneficios y en los impactos, y plantea una cuestión clave: quién asume los costes del turismo, cómo pueden identificarse y de qué manera pueden incorporarse a la gestión del destino.

Aplicado al turismo de cruceros, el concepto de externalidad se utiliza para analizar la relación entre los beneficios económicos que genera la actividad y los impactos que se concentran en las ciudades puerto. Diversos estudios señalan que el turismo de cruceros puede aportar ingresos y dinamizar parte de la actividad económica, pero también generar impactos ambientales como la contaminación del aire y del agua, la generación de residuos o el aumento del ruido en zonas portuarias y urbanas próximas (Lloret et al., 2021; Carić & Mackelworth, 2014). Estos efectos no afectan únicamente al entorno natural, sino que también pueden tener consecuencias sobre la salud y el bienestar de la población local. Uno de los principales retos es que estos costes no siempre quedan reflejados en los indicadores económicos del destino y, por ello, requieren herramientas de medición y seguimiento que permitan incorporarlos a la toma de decisiones (OECD, 2018).

Además de los impactos ambientales, el turismo de cruceros puede generar externalidades sociales. Una de las características más representativas del crucerismo es la llegada simultánea de grandes volúmenes de visitantes en periodos de tiempo reducidos, especialmente cuando coinciden varias escalas en un mismo día. A diferencia de otros perfiles turísticos, que suelen distribuirse de forma más progresiva, el crucerismo se asocia a estancias de corta duración y a flujos concentrados que tienden a dirigirse hacia áreas céntricas, espacios emblemáticos y zonas comerciales.

En algunos destinos mediterráneos, esta concentración se produce especialmente en centros históricos y áreas patrimoniales próximas al puerto, donde coinciden visitantes, residentes y actividades cotidianas en espacios urbanos limitados. En este contexto, pueden aparecer situaciones de congestión del espacio público, aumento de colas, saturación de servicios turísticos y presión sobre la movilidad urbana, especialmente en destinos con centros históricos o espacios urbanos de dimensiones reducidas (Brida et al., 2014).

Sin embargo, los impactos sociales del crucerismo no dependen únicamente del volumen de visitantes. La forma en que se distribuyen los flujos, la capacidad del destino para absorberlos y el equilibrio entre beneficios percibidos y costes asociados al modelo turístico también condicionan la percepción local y la convivencia urbana (Carić, 2016; Milano et al., 2019). En las ciudades puerto, esta cuestión cobra una importancia especial porque la actividad de cruceros suele concentrarse en espacios concretos y en franjas horarias determinadas, generando una interacción directa entre visitantes y residentes y reforzando la necesidad de coordinación entre puerto, ciudad y espacio urbano.

La concentración de visitantes también influye en la experiencia del destino. Por un lado, puede generar una percepción de masificación tanto entre residentes como entre otros visitantes; por otro, puede modificar determinados usos cotidianos del espacio urbano y afectar a la accesibilidad de ciertas zonas en momentos concretos del día (Milano et al., 2019). Desde una perspectiva analítica, estas externalidades sociales ayudan a explicar por qué el turismo de cruceros puede generar rechazo o conflicto en determinados destinos, incluso cuando existen beneficios económicos asociados. Además, ayudan a comprender que la sostenibilidad del turismo depende de minimizar impactos ambientales y también de mantener un equilibrio entre actividad turística, calidad de vida y aceptación social.

La literatura turística ha analizado estos fenómenos en el marco del concepto de overtourism, entendido como una situación donde el volumen y la intensidad del turismo superan los límites de aceptabilidad del destino, ya sea por impacto físico, presión social o deterioro de la experiencia (UNWTO, 2018b; Milano et al., 2019). En este tipo de contextos, el conflicto no se limita al número de visitantes. También se relaciona con la percepción de pérdida de control sobre el espacio urbano y sobre el modelo turístico del destino. Milano et al. (2019) señala que el malestar social aparece cuando la población local percibe que la actividad turística altera el equilibrio urbano, afecta a la calidad de vida y pone de manifiesto limitaciones en la planificación y gestión del destino.

En el caso del turismo de cruceros, estas dinámicas pueden intensificarse debido a la elevada concentración temporal y a la fuerte visibilidad de la actividad en el espacio urbano. Diversos estudios han identificado situaciones donde el

aumento de la presión turística ha derivado en críticas sociales, debates públicos y demandas de regulación orientadas a compatibilizar el desarrollo turístico con el bienestar local (Milano et al., 2019). Estas dinámicas muestran que la sostenibilidad turística no puede evaluarse únicamente a partir de indicadores económicos, ya que también debe incorporar la dimensión social, la aceptación local y la capacidad de gestión del destino.

Finalmente, el análisis de las externalidades resulta importante desde el punto de vista de la sostenibilidad y la gestión del destino. Mientras que Carić (2016) pone el foco en la necesidad de incorporar los costes ambientales y sociales a la planificación turística, Hall (2019) amplía esta visión señalando que la sostenibilidad del turismo de cruceros también depende de la gobernanza, de las políticas públicas y de la coordinación entre los distintos actores implicados. En la práctica, esto se traduce en la aplicación de medidas de gestión orientadas a reducir impactos o a asumir parte de los costes generados por la actividad. Entre ellas se incluyen soluciones tecnológicas, como la electrificación mediante OPS; medidas regulatorias, como las limitaciones operativas o la reorganización de escalas; e instrumentos económicos vinculados al crucerismo.

En este caso, el concepto de externalidad se utiliza como herramienta para analizar la justificación del foco posterior en la externalidad atmosférica, debido a que se trata de un impacto que se concentra en el entorno portuario y urbano y que puede tener efectos sobre la calidad del aire y sobre la población local (Lloret et al., 2021). Sin embargo, el análisis del turismo de cruceros no puede limitarse únicamente a la dimensión ambiental, ya que parte de sus efectos también se trasladan al ámbito social y al uso del espacio urbano.

4. El turismo de cruceros como modelo turístico

El turismo de cruceros puede entenderse como un modelo turístico específico dentro del turismo costero y urbano, ya que combina en un mismo producto el transporte, el alojamiento y una parte importante de los servicios de ocio. Esta característica hace que el comportamiento del visitante y la relación con el destino receptor sean distintos a los de otros tipos de turismo, condicionando también la forma en que se producen los impactos sobre las ciudades puerto (Brida & Zapata, 2010).

Desde la perspectiva del destino, una de las particularidades más relevantes del turismo de cruceros es la forma en que se desarrolla la visita. En la mayoría de los casos, la llegada de cruceristas se concentra en franjas horarias concretas vinculadas a las escalas del barco, lo que implica una elevada intensidad de uso del espacio urbano en periodos cortos. Esta concentración temporal y espacial ayuda a comprender por qué, en las ciudades puerto, el crucerismo suele asociarse a retos de gestión turística y urbana, especialmente cuando las visitas se dirigen hacia zonas céntricas o espacios de elevada atracción turística (Brida et al., 2014).

Desde el punto de vista económico, la literatura señala que el turismo de cruceros puede generar beneficios para los destinos receptores, aunque estos efectos no deben asumirse de forma automática ni uniforme. Una parte del gasto turístico permanece dentro del propio crucero, ya que este funciona al mismo tiempo como alojamiento y espacio de consumo. Esto puede limitar el impacto económico directo sobre el territorio y concentrarlo en determinados servicios, como excursiones, compras puntuales o restauración. Por ello, el análisis del crucerismo suele abordarse desde una lógica de equilibrio entre beneficios y costes, evitando interpretaciones simplificadas que lo presenten únicamente como una oportunidad económica o exclusivamente como un problema (Brida et al., 2014).

Esta forma de funcionamiento se relaciona directamente con el enfoque de sostenibilidad y externalidades desarrollado en el apartado anterior. Cuando los beneficios económicos no se distribuyen de forma homogénea y, al mismo

tiempo, parte de los costes ambientales y sociales recaen sobre la ciudad, resulta necesario analizar el turismo de cruceros desde la planificación y la gestión del destino. En relación con esta idea, los estudios sobre crucerismo desde una perspectiva territorial muestran que los impactos no se explican por la presencia del buque, sino también por la interacción entre la escala del crucero, el entorno urbano, la capacidad del destino y la coordinación entre los actores vinculados al puerto y a la ciudad (Carić & Mackelworth, 2014; Hall, 2019).

Comprender estas características del modelo turístico resulta clave para interpretar por qué determinados costes ambientales tienden a concentrarse en las ciudades puerto. Entre ellos, la contaminación atmosférica asociada a las escalas y al atraque ocupa un papel especialmente relevante debido a su proximidad al entorno urbano y a sus posibles implicaciones ambientales y sociales. A partir de esta idea, el siguiente apartado se centra específicamente en el análisis de las externalidades ambientales asociadas al turismo de cruceros.

5. Externalidades ambientales del turismo de cruceros en las ciudades puerto

El turismo de cruceros genera impactos ambientales que pueden entenderse como externalidades negativas desde la perspectiva de la sostenibilidad desarrollada en el marco teórico. Estas externalidades hacen referencia a costes ambientales que no son asumidos directamente por quienes obtienen los beneficios asociados a la actividad, sino que recaen sobre el territorio receptor y la población local. En las ciudades puerto, esta dinámica se intensifica debido a que la actividad se concentra espacialmente en el entorno portuario y temporalmente durante las escalas, lo que aumenta la presión ambiental en periodos cortos y en espacios próximos a áreas urbanas (Carić & Mackelworth, 2014; Carić, 2016).

5.1. Externalidades ambientales identificadas en la literatura

Los principales impactos ambientales identificados en la literatura se agrupan en varios ámbitos. En primer lugar, destaca la contaminación atmosférica vinculada al consumo de combustible y al funcionamiento de sistemas a bordo, especialmente en contextos portuarios urbanos. En segundo lugar, se señalan impactos sobre el medio marino relacionados con la gestión de aguas residuales y otros efluentes, especialmente en zonas costeras sensibles. En tercer lugar, se identifica la generación de residuos sólidos como un reto ambiental y logístico que implica tanto a las navieras como a los puertos receptores. Finalmente, en determinados destinos también se mencionan impactos locales complementarios, como el ruido, las vibraciones o determinados efectos sobre la percepción ambiental del entorno portuario (Carić & Mackelworth, 2014; Lloret et al., 2021).

Aunque estas externalidades no actúan de forma aislada, el análisis de este trabajo se centra en la externalidad atmosférica. Esta decisión se justifica por su especial relevancia en las ciudades puerto, donde la proximidad entre el entorno portuario y las áreas urbanas puede intensificar sus efectos sobre la calidad del aire, la salud y el bienestar de la población. Además, se trata de un ámbito para

el que existen medidas de gestión de manera claramente identificadas y actualmente impulsadas desde el marco regulatorio europeo, como la electrificación de muelles mediante conexión eléctrica en puerto (Regulation (EU) 2023/1804).

5.2. Contaminación atmosférica en puertos: causas e implicaciones

La contaminación atmosférica es una de las externalidades más destacadas del turismo de cruceros en las ciudades puerto. La literatura señala que parte del impacto se produce durante la escala, cuando el barco permanece atracado y necesita energía para mantener operativos distintos servicios y sistemas a bordo. En ausencia de conexión eléctrica en puerto, esta demanda energética se cubre mediante el funcionamiento de motores auxiliares, lo que contribuye a la emisión de contaminantes atmosféricos en entornos próximos a áreas urbanas (Lloret et al., 2021). En este contexto, la discusión científica y técnica sobre el impacto en puerto suele centrarse en contaminantes como NO_x, SO_x y partículas (PM), además de las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de combustible.

La revisión realizada por Lloret et al. (2021) señala que las emisiones asociadas al turismo de cruceros pueden influir de forma significativa en la calidad del aire de las zonas portuarias y urbanas próximas, especialmente cuando el puerto se encuentra integrado dentro del tejido urbano. La contaminación atmosférica debe entenderse como una cuestión ambiental con efectos que pueden extenderse a la calidad de vida y a la salud de la población expuesta en el entorno portuario.

Desde la perspectiva de las externalidades, este fenómeno adquiere una relevancia particular porque parte de sus costes recaen sobre la ciudad y sobre la población local, mientras que los beneficios económicos derivados del crucerismo pueden distribuirse de forma desigual. Este desequilibrio pone de manifiesto la necesidad de abordar el turismo de cruceros desde la planificación y la gobernanza del destino, entendiendo la sostenibilidad como algo más que una reducción puntual de impactos: una forma de gestionar el crecimiento y orientar la toma de decisiones sobre el modelo turístico (Hall, 2019; Carić, 2016).

En consecuencia, la externalidad atmosférica se convierte en un elemento central para analizar el reto de la sostenibilidad en las ciudades puerto. Al tratarse de un impacto con una fuerte dimensión territorial y urbana, resulta especialmente relevante examinar qué medidas de gestión y qué instrumentos normativos se están impulsando para reducirlo. Esta cuestión se desarrolla en el apartado dedicado a la gestión sostenible del turismo de cruceros y servirá como base para el análisis aplicado al caso de Tarragona.

Además, centrar el estudio en la contaminación atmosférica permite trabajar con indicadores y evidencias que pueden observarse y medirse. En el caso de Tarragona, por ejemplo, el Port dispone de una red de control de calidad del aire que realiza seguimiento de distintos contaminantes, lo que aporta una base útil para contextualizar el análisis desarrollado posteriormente (Autoritat Portuària de Tarragona, 2024).

5.3. Barcelona y Venecia como ejemplos de gestión de externalidades y respuesta institucional

En algunos destinos turísticos se observa cómo las externalidades ambientales y urbanas del turismo terminan trasladándose al ámbito político e institucional mediante medidas de regulación y planificación.

En la literatura sobre saturación turística y gobernanza urbana, Barcelona y Venecia aparecen de forma recurrente como ejemplos de destinos donde la presión turística ha generado debate público y demandas de regulación (UNWTO, 2018b; Milano et al., 2019).

En el caso de **Barcelona**, el crucerismo suele relacionarse con situaciones de congestión en determinados espacios urbanos debido a la concentración temporal de visitantes, especialmente en zonas céntricas y de elevada afluencia turística (Milano et al., 2019). A nivel institucional, esta presión ha ido acompañada de decisiones orientadas a reorganizar o gestionar parte de la actividad crucerística, lo que refleja que el debate sobre el crucerismo también afecta a la planificación urbana y turística.

Esta evolución puede observarse en medidas recientes, como el acuerdo entre el Ayuntamiento de Barcelona y el Port de Barcelona para reducir el número de terminales de cruceros y reorganizar parte de la actividad portuaria, vinculando el crecimiento del crucerismo con cuestiones de movilidad y sostenibilidad urbana (Port de Barcelona, 2025).

El debate también se ha trasladado al ámbito político y fiscal mediante propuestas orientadas a incrementar la tasa turística aplicada a cruceristas de corta estancia como mecanismo para compensar parte de los costes urbanos y de gestión asociados a esta actividad (Reuters, 2024). En conjunto, estas actuaciones muestran cómo el crecimiento del crucerismo ha pasado a formar parte de las discusiones sobre sostenibilidad urbana, capacidad de acogida y planificación turística en la ciudad.

En el caso de **Venecia**, Séraphin et al. (2018) analizan cómo el turismo intensivo puede contribuir a la pérdida de atractivo del destino, al deterioro de la experiencia turística y al aumento de tensiones con la población local. Aunque la situación de Venecia no puede explicarse únicamente por la actividad de cruceros, esta se ha considerado uno de los factores relevantes dentro del conjunto de presiones turísticas debido a su impacto visual, a la concentración de flujos y a su relación con los debates sobre regulación del acceso.

La presión generada por el turismo y por el tráfico de grandes cruceros ha llevado a la adopción de medidas restrictivas sobre el acceso de buques de gran tamaño a la laguna de Venecia, justificadas por motivos ambientales, patrimoniales y de sostenibilidad urbana (UNESCO World Heritage Centre, 2021). Además, Venecia ha incorporado medidas para regular el acceso turístico al centro histórico, entre ellas el sistema de tasa de acceso implantado recientemente para determinados periodos del año (Venezia Unica / Ve.La. S.p.A., s. f.).

Casos como el de Venecia resultan útiles como referencia porque muestran que el crecimiento turístico puede generar tensiones sociales y urbanas cuando no va acompañado de mecanismos de planificación y gestión preventiva. Cuando estas situaciones se consolidan, la aplicación posterior de medidas correctoras suele resultar más compleja y puede generar efectos importantes sobre el territorio, la actividad turística y la población local.

Los impactos sociales descritos también pueden interpretarse desde el enfoque de externalidades desarrollado en el marco teórico. La congestión, la pérdida de calidad del espacio urbano o el malestar social pueden entenderse como costes indirectos asociados a la actividad turística que terminan recayendo sobre la población local. En determinadas situaciones, aunque existan beneficios económicos, parte del coste social acaba distribuyéndose sobre el conjunto de la ciudad, lo que refuerza la necesidad de incorporar estos elementos dentro de la planificación y la gestión del destino (Carić, 2016).

En este contexto, la percepción de la población local ayuda a entender por qué en algunos destinos el turismo de cruceros se ha convertido en un tema de debate público y político. También permite comprender que la sostenibilidad del modelo depende de factores como la aceptación social, la capacidad de gestión y la gobernanza del destino (Hall, 2019; Milano et al., 2019), especialmente en ciudades donde la actividad turística continúa en fase de crecimiento y consolidación.

6. Medidas de gestión para reducir la contaminación atmosférica del crucerismo

La externalidad atmosférica descrita anteriormente requiere una combinación de mejoras técnicas impulsadas por las navieras y medidas de gestión y gobernanza aplicadas en el destino. Esto implica combinar, por un lado, marcos normativos que establezcan objetivos y plazos de actuación y, por otro, herramientas concretas orientadas a reducir las emisiones durante la escala en el entorno portuario y urbano. Entre estas medidas destacan la electrificación en puerto (OPS), determinadas condiciones operativas, actuaciones de planificación e instrumentos económicos destinados a asumir parte de los costes asociados a la actividad.

En las ciudades puerto, este tipo de actuaciones busca reducir la exposición de la población a contaminantes atmosféricos y avanzar hacia modelos de gestión más compatibles con la sostenibilidad, sin dejar de lado el papel económico que el turismo de cruceros puede desempeñar en determinados destinos (Hall, 2019; Carić, 2016).

6.1. Normativa y exigencias ambientales

La regulación ambiental del transporte marítimo se articula en distintos niveles. A escala internacional, la actividad marítima se encuentra enmarcada por normas acordadas en el ámbito de la Organización Marítima Internacional (OMI). En el contexto europeo, además, se han reforzado políticas y regulaciones orientadas a reducir el impacto ambiental del transporte marítimo y, especialmente, las emisiones generadas durante la estancia en puerto.

En los últimos años, la política europea ha avanzado principalmente en dos líneas de actuación. Por un lado, FuelEU Maritime establece un marco orientado a reducir la intensidad de gases de efecto invernadero asociada a la energía utilizada por los buques y a favorecer el uso de combustibles renovables y de bajas emisiones (Regulation (EU) 2023/1805). Por otro lado, AFIR (*Alternative Fuels Infrastructure Regulation*) impulsa el despliegue de infraestructuras para combustibles alternativos, incluyendo sistemas OPS (*Onshore Power Supply*),

que facilitan la conexión eléctrica de los buques a la red terrestre durante el atraque (Regulation (EU) 2023/1804). Estas medidas reflejan una transición hacia modelos de gestión más orientados a la reducción de emisiones durante la estancia en puerto.

Estas iniciativas ya están condicionando la planificación de numerosos puertos europeos, que han comenzado a desarrollar infraestructuras OPS para adaptarse a los requisitos regulatorios previstos y reducir las emisiones generadas durante el atraque. Al mismo tiempo, estas medidas se integran dentro del calendario europeo de descarbonización del transporte marítimo, que contempla obligaciones progresivas de conexión eléctrica para determinados buques en puerto antes de 2030. En el contexto español, puertos como Barcelona o Tarragona han incorporado proyectos de electrificación dentro de sus estrategias de sostenibilidad y descarbonización, integrando la reducción de emisiones como parte de su planificación portuaria y ambiental (Port de Barcelona, 2025; Autoritat Portuària de Tarragona, 2024).

Aun así, conviene diferenciar dos niveles de actuación. FuelEU Maritime se relaciona principalmente con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a medio y largo plazo y con la transición hacia combustibles de menor impacto climático. El OPS, en cambio, adquiere una relevancia especial porque actúa directamente sobre la fase de atraque, momento en el que una parte importante de la externalidad atmosférica se concentra cerca de zonas urbanas y del frente marítimo.

Cuando no existe suministro eléctrico desde tierra, la energía necesaria para mantener operativos los servicios del buque se genera mediante motores auxiliares, manteniendo emisiones dentro del entorno portuario. Por ello, el OPS se considera una herramienta de reducción directa de emisiones locales durante la escala, ya que permite conectar el buque a la red eléctrica y reducir o evitar el uso de generación auxiliar mientras permanece atracado (Regulation (EU) 2023/1804). Desde la perspectiva de las externalidades, esta medida resulta especialmente relevante porque contribuye a disminuir la exposición de la población a contaminantes atmosféricos en espacios próximos a la ciudad y al entorno urbano-portuario.

En el caso de Tarragona, el Port dispone además de instrumentos de seguimiento ambiental que permiten contextualizar el análisis realizado. En su *Memoria de sostenibilidad* se describe el control de la calidad del aire mediante estaciones de medición de contaminantes distribuidas en el recinto portuario. Esta información ayuda a relacionar el marco teórico con evidencias observables en el territorio, aunque la atribución directa de las concentraciones registradas a un único tipo de tráfico sigue siendo compleja en un entorno donde confluyen múltiples fuentes de emisión (Autoritat Portuària de Tarragona, 2024).

Aun así, la existencia de estos sistemas de seguimiento adquiere relevancia desde el punto de vista de la gobernanza ambiental, ya que incorporan indicadores y criterios de monitorización dentro de la gestión del tráfico portuario y de futuras estrategias de reducción de emisiones.

6.2. Tipos de medidas de gestión: electrificación/OPS, límites operativos e instrumentos económicos

Una vez identificado el problema ambiental asociado a la contaminación atmosférica del crucerismo y su dimensión social en determinados destinos urbanos, la cuestión central pasa a ser qué instrumentos pueden ayudar a reducir estos impactos en las ciudades puerto. A partir de la literatura y de distintos casos aplicados, pueden distinguirse tres tipologías principales de medidas de gestión. En este apartado se presentan como marco general, mientras que el análisis aplicado y comparativo se desarrollará posteriormente en el caso del Port de Tarragona.

a) Electrificación de muelles (OPS) y medidas operativas en puerto

La electrificación mediante OPS es una de las medidas más directas para reducir las emisiones locales durante el atraque, ya que contribuye a sustituir parte de la energía generada a bordo por suministro eléctrico desde tierra mientras el buque permanece en puerto. Este tipo de solución se ha impulsado especialmente en ciudades puerto donde las emisiones asociadas a la estancia

de los cruceros se concentran cerca del entorno urbano y de la población residente.

Un ejemplo de aplicación de esta estrategia es el desarrollo de proyectos OPS en puertos como Barcelona o Tarragona, donde la electrificación se ha incorporado dentro de las políticas de descarbonización portuaria y de adaptación a la normativa europea sobre reducción de emisiones en puerto. Estas infraestructuras permiten que los buques se conecten a la red eléctrica terrestre durante el atraque y reduzcan el uso de motores auxiliares, disminuyendo así parte de las emisiones atmosféricas generadas en el entorno portuario y urbano (Port de Barcelona, 2025; Autoritat Portuària de Tarragona, 2024).

El desarrollo de este tipo de actuaciones se ha acelerado en los últimos años a partir del impulso de la normativa europea, que prevé obligaciones progresivas de conexión eléctrica para determinados buques antes de 2030 (Regulation (EU) 2023/1804). En el caso de Barcelona, el OPS se integra dentro de una estrategia más amplia orientada a la sostenibilidad, la movilidad y la transformación del espacio portuario. En Tarragona, esta actuación forma parte de la estrategia de descarbonización del Port y se plantea como una medida clave para compatibilizar el crecimiento de la actividad con la reducción del impacto atmosférico asociado a las escalas.

Desde la perspectiva de las externalidades, este tipo de actuaciones busca reducir la exposición de la población a contaminantes atmosféricos durante el atraque y disminuir parte del impacto generado sobre el entorno urbano-portuario (Carić, 2016).

b) Límites operativos o gestión del volumen de actividad

En destinos con elevada presión turística también se han planteado instrumentos orientados a limitar escalas, reorganizar terminales o condicionar la entrada de cruceros según determinadas características. Aunque estas decisiones suelen relacionarse principalmente con la convivencia urbana y la gestión de flujos turísticos, desde una perspectiva ambiental también pueden contribuir a reducir

impactos acumulativos cuando el volumen de escalas y el tiempo total de atraque alcanzan niveles difíciles de gestionar. Este tipo de actuaciones suele aparecer sobre todo en contextos donde la presión turística ha derivado en conflicto social y en una creciente demanda pública de regulación (Milano et al., 2019).

Un ejemplo reciente de estas estrategias es el acuerdo entre el Ayuntamiento de Barcelona y el Port de Barcelona para reducir el número de terminales de cruceros y reorganizar parte de la actividad portuaria, vinculando la gestión del crucerismo con objetivos de movilidad y sostenibilidad urbana (Port de Barcelona, 2025). Esta reorganización también se planteó como respuesta al aumento del debate público en torno a la presión turística y a la concentración de cruceristas en determinadas zonas de la ciudad.

Este caso refleja cómo algunos destinos han comenzado a incorporar criterios de capacidad de acogida y planificación territorial dentro de la gestión del turismo de cruceros, especialmente cuando la concentración de visitantes genera tensiones sobre determinados espacios urbanos.

Las restricciones han sido más intensas. En Venecia, la limitación del acceso de grandes cruceros a determinadas zonas de la laguna se justificó por motivos ambientales, patrimoniales y de sostenibilidad urbana, en un contexto marcado por el debate social y por la preocupación sobre el impacto del turismo intensivo en la ciudad histórica (UNESCO World Heritage Centre, 2021).

En casos como este, las medidas de regulación aparecen cuando la presión turística y el malestar social ya se encuentran bastante consolidados. Por ello, las respuestas de gestión tienden a evolucionar desde medidas de mitigación hacia instrumentos de regulación más directa del volumen de actividad o de las condiciones de acceso.

c) Instrumentos económicos

Los instrumentos económicos son herramientas de política ambiental y turística que buscan modificar los incentivos de los agentes implicados para corregir o reducir una externalidad negativa. A diferencia de una medida puramente normativa, que se basa principalmente en prohibir, limitar o autorizar una

actividad, estos instrumentos intentan incorporar parte del coste ambiental o social generado por dicha actividad dentro de su funcionamiento económico.

Desde la economía ambiental, este tipo de instrumentos se entienden como mecanismos con el fin de corregir fallos de mercado e incorporar al análisis económico los costes ambientales que no quedan reflejados directamente en el precio de una actividad. Azqueta et al. (2007) señalan que la economía ambiental permite analizar las causas económicas de la degradación ambiental, valorar los costes asociados a la pérdida de recursos naturales y estudiar la eficacia de las medidas disponibles para afrontar estos problemas.

Entre los principales instrumentos económicos pueden encontrarse los impuestos ambientales, las tasas, los sistemas de permisos o mercados de emisiones, las subvenciones e incentivos a prácticas menos contaminantes y los mecanismos de compensación ambiental. Aplicados al turismo de cruceros, estos instrumentos pueden servir para que una parte de los costes derivados de la presión turística, la gestión del espacio público o los impactos ambientales no recaiga exclusivamente sobre la ciudad y la población local, sino que se incorpore de alguna manera a la actividad que los genera.

La literatura analiza este tipo de medidas en casos como Alaska, donde la denominada *head tax* aplicada a cruceristas se ha utilizado como ejemplo de instrumento fiscal vinculado a la actividad de cruceros, generando debate sobre sus efectos económicos y regulatorios (Mak, 2008). Además, distintos autores señalan que la fiscalidad puede utilizarse con una finalidad recaudatoria y como herramienta de política pública orientada a regular flujos turísticos o compensar costes asociados al turismo intensivo (Nepal et al., 2019).

Barcelona constituye un ejemplo próximo de aplicación de instrumentos fiscales vinculados al turismo de cruceros. En este caso, la tasa turística diferencia entre cruceristas de corta estancia y cruceristas con una permanencia superior, lo que permite relacionar el instrumento económico con la duración de la estancia y con la presión generada sobre el espacio urbano. Según Catalan News (2026), la tasa aplicada a los cruceristas alcanza los 11 euros para estancias inferiores a 12 horas y los 9 euros cuando la estancia supera ese tiempo. Además, la Agència Tributària de Catalunya (2026) establece que el impuesto sobre las estancias en

establecimientos turísticos se paga por persona y unidad de estancia, con o sin pernoctación, lo que permite incluir también determinados supuestos vinculados al turismo de cruceros.

Tabla 2. Tasa turística aplicada a cruceristas en Barcelona

Tipo de estancia del crucerista	Importe aplicado	Interpretación desde el enfoque de externalidades
Estancia inferior a 12 horas	11 € por pasajero	Se aplica a visitantes de corta estancia, asociados a una mayor concentración temporal del uso urbano.
Estancia superior a 12 horas	9 € por pasajero	Se aplica a cruceristas con una permanencia más larga, con una presión temporal relativamente menos concentrada.

Fuente: Elaboración propia a partir de Catalan News (2026) y Agència Tributària de Catalunya (2026).

Como se observa en la Tabla 2, el caso de Barcelona muestra cómo una tasa turística puede funcionar como instrumento económico aplicado al turismo de cruceros. La diferenciación entre estancias inferiores y superiores a 12 horas resulta relevante porque introduce una lógica vinculada al tiempo de permanencia y a la intensidad del uso urbano. Este tipo de instrumento debe interpretarse como una medida recaudatoria y como una forma de trasladar parcialmente al funcionamiento económico de la actividad algunos costes asociados a la presión turística, la gestión del espacio público y los servicios urbanos. Barcelona sirve como referencia porque muestra que la fiscalidad turística puede formar parte de una estrategia más amplia de gestión del crucerismo en ciudades puerto.

No obstante, la literatura también señala que la eficacia de estos instrumentos depende de su diseño y de la finalidad perseguida, ya que pueden orientarse tanto a la recaudación como a la regulación indirecta de flujos turísticos o a la compensación de costes ambientales y sociales (Mak, 2008; Nepal et al., 2019). Por ello, su aplicación debe adaptarse a las características de cada destino, evitando trasladar de forma automática medidas aplicadas en otros puertos o ciudades.

7. Discusión aplicada: externalidad atmosférica del crucerismo en el Port de Tarragona y posibles mecanismos de internalización antes del OPS 2028

El caso del Port de Tarragona traslada el análisis de sostenibilidad y externalidades al contexto del crecimiento reciente del turismo de cruceros. La literatura revisada señala que la actividad crucerística puede generar impactos ambientales y urbanos, especialmente en ciudades puerto donde parte de las emisiones asociadas al atraque se concentran cerca del entorno urbano y de la población residente (Carić, 2016; Lloret et al., 2021).

En el Port de Tarragona, el interés del análisis se centra en que el tráfico de cruceros todavía se encuentra en una fase reciente de recuperación y consolidación, mientras que la implantación del sistema OPS no está prevista hasta 2028 (Autoritat Portuària de Tarragona, 2026). A partir de este contexto, se plantea una reflexión aplicada sobre cómo gestionar la externalidad atmosférica asociada al crecimiento de la actividad durante el periodo de transición previo a la electrificación portuaria.

En primer lugar, se analiza la evolución reciente del tráfico de cruceros entre 2019 y 2025 y, posteriormente, se realiza una estimación orientativa de las emisiones de CO₂ asociadas a la actividad a partir de factores de referencia utilizados en la literatura especializada. El objetivo consiste en estimar de forma orientativa un posible volumen de emisiones y explorar una aproximación económica al valor de esta externalidad ambiental.

Es por eso que el trabajo incorpora una estimación monetaria orientativa basada en el valor del carbono en el mercado europeo de emisiones, con el objetivo de trasladar el impacto ambiental a una magnitud económica que permita contextualizar su posible relevancia para la gestión del destino.

Este enfoque se aleja de una interpretación puramente descriptiva del impacto y pretende aportar una herramienta de reflexión aplicada sobre la incorporación de costes ambientales dentro de la planificación turística y portuaria. La aproximación económica desarrollada no busca definir una compensación exacta ni establecer un coste real atribuible al Port de Tarragona. Su finalidad es mostrar cómo la valoración económica de una externalidad puede contribuir al diseño futuro de instrumentos de gestión y sostenibilidad.

Entre estos instrumentos podrían incluirse mecanismos de internalización parcial de costes ambientales, criterios para posibles tasas o compensaciones ambientales y medidas temporales de gestión aplicables durante el periodo previo a la entrada en funcionamiento del sistema OPS.

La valoración económica va más allá de entenderse como un resultado cerrado y se plantea como una base orientativa para reforzar la toma de decisiones. Su utilidad está en ofrecer una referencia que permita discutir políticas ambientales y económicas sin recurrir únicamente a criterios arbitrarios o a reproducir medidas aplicadas en otros puertos, ya que cada destino presenta características distintas en cuanto a volumen de tráfico, localización urbana, capacidad de gestión e impactos asociados.

7.1. Evolución reciente del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025)

El crecimiento reciente del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona constituye el punto de partida para analizar la externalidad atmosférica asociada a esta actividad. Según los datos publicados por Tarragona Cruise Port, tras la interrupción excepcional provocada por la pandemia entre 2020 y 2021, el puerto ha mostrado una recuperación gradual de la actividad y una posterior consolidación del número de escalas y pasajeros, alcanzando valores similares e incluso superiores a los registrados antes de la COVID-19 (Tarragona Cruise Port, s. f.).

En 2019, el Port de Tarragona registró 63 escalas y 128.089 pasajeros, mientras que en 2024 se alcanzaron nuevamente 63 escalas y 136.851 pasajeros, superando el volumen previo a la pandemia. En 2025, la actividad se mantiene en cifras elevadas, con 63 escalas y 131.367 pasajeros, lo que apunta a una fase reciente de estabilización del tráfico de cruceros en el destino (Tarragona Cruise Port, s. f.).

Además del volumen total de pasajeros, los datos también permiten observar la evolución de otros componentes de la actividad, como el peso del tráfico en tránsito y del tráfico de puerto base. Aunque el modelo continúa estando

dominado por pasajeros en tránsito, la recuperación observada en los últimos años refleja una consolidación progresiva de la actividad cruceística dentro de la estrategia de desarrollo del puerto.

Con el objetivo de facilitar la comparación entre años, se incorpora un índice de crecimiento base 100 calculado a partir del número total de pasajeros y tomando como referencia el año 2019. Este indicador permite representar de forma más clara tanto la caída excepcional registrada entre 2020 y 2021 como la recuperación y consolidación posterior de la actividad. La fórmula utilizada para calcular este índice es la siguiente:

$$\text{Índice (año t)} = \left(\frac{\text{Pasajeros totales (año t)}}{\text{Pasajeros totales (2019)}} \right) \times 100$$

Esta fórmula permite comparar cada año con el nivel de actividad registrado en 2019, que se toma como año base. De este modo, un valor superior a 100 indica que el volumen de pasajeros se sitúa por encima del nivel previo a la pandemia, mientras que un valor inferior refleja una actividad menor respecto al año de referencia.

A partir de este cálculo, la Tabla 3 recoge la evolución anual del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona entre 2019 y 2025, incluyendo el número de escalas, los pasajeros totales, la distribución entre tráfico en tránsito y puerto base, y el índice de crecimiento calculado sobre el año 2019.

Tabla 3. Evolución anual del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025)

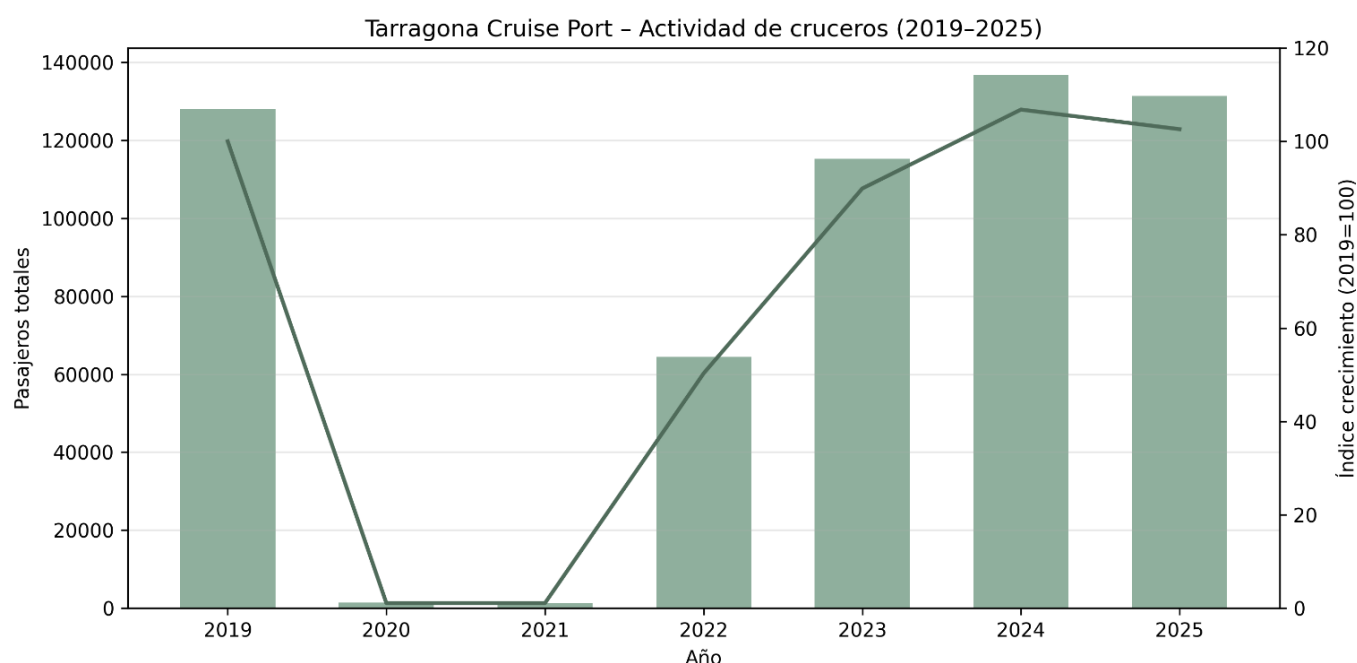
Año	Escalas	Pasajeros totales	Tránsito	Puerto base	Índice crecimiento (2019=100)
2019	63	128.089	96.616	31.473	100,0
2020	1	1.463	1.456	4	1,1
2021	8	1.348	1.340	8	1,1
2022	35	64.470	46.297	18.173	50,3
2023	57	115.209	92.760	22.449	89,9
2024	63	136.851	121.291	15.560	106,8
2025	63	131.367	113.389	17.978	102,6

Fuente: Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port (s. f.).

Como se observa en la Tabla 3, tras la caída excepcional registrada en 2020 y 2021, el tráfico de cruceros muestra una recuperación progresiva a partir de 2022. En 2024, el índice alcanza un valor de 106,8 y en 2025 se mantiene en 102,6, lo que indica que el volumen de pasajeros se sitúa ligeramente por encima del nivel registrado antes de la COVID-19. Estos datos permiten identificar una fase reciente de recuperación y consolidación de la actividad crucerística en el Port de Tarragona.

Para complementar la lectura de la tabla, el Gráfico 1 representa visualmente la evolución de los pasajeros totales y del índice de crecimiento durante el periodo analizado. Esta representación permite observar con mayor claridad la caída provocada por la pandemia y la posterior recuperación de la actividad.

Gráfico 1. Evolución del tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025): pasajeros totales e índice de crecimiento (2019=100)



Fuente: Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port (s. f.).

Tal como muestra el Gráfico 1, la actividad crucerística experimenta un descenso prácticamente total durante los años 2020 y 2021, seguido de una recuperación progresiva en 2022 y 2023. A partir de 2024, el tráfico de cruceros alcanza niveles superiores a los de 2019, lo que refuerza la idea de que el Port de Tarragona se encuentra en una etapa de consolidación reciente de esta actividad.

Esta evolución resulta relevante para el análisis porque el crecimiento del tráfico se produce en un contexto donde el sistema OPS todavía no estará operativo hasta 2028 (Autoritat Portuària de Tarragona, 2026). En consecuencia, el aumento de escalas y pasajeros puede asociarse a una mayor actividad vinculada al atraque y, potencialmente, a un incremento de la dimensión de la externalidad atmosférica durante este periodo de transición.

Aun así, este crecimiento no supone automáticamente un incremento proporcional de las emisiones, ya que también intervienen otros factores como la duración de la escala, el tipo de buque o el consumo energético. Sin embargo,

sí permite plantear una aproximación orientativa al posible aumento de la externalidad atmosférica asociada al crucerismo.

7.2. Estimación orientativa de emisiones asociadas al crucerismo en el Port de Tarragona

El crecimiento de la actividad crucerística en el Port de Tarragona puede asociarse a un aumento del número de pasajeros y escalas y también a una mayor actividad vinculada al atraque de los buques en el entorno portuario. Mientras el sistema OPS no entre en funcionamiento, los cruceros continúan utilizando generación energética a bordo durante la escala, principalmente mediante motores auxiliares, lo que mantiene emisiones asociadas a la actividad portuaria (Autoritat Portuària de Tarragona, 2026; Regulation (EU) 2023/1804).

Este apartado plantea una aproximación orientativa a la posible dimensión de la externalidad atmosférica asociada al crecimiento reciente del crucerismo en el Port de Tarragona, sin pretender calcular un inventario técnico exacto de emisiones. La finalidad es trasladar el debate ambiental a una escala más concreta y observar cómo el aumento de pasajeros y escalas puede relacionarse con un incremento potencial de emisiones durante el periodo previo a la implantación del OPS.

Para construir esta estimación se utilizan factores de emisiones por pasajero-día empleados en la literatura científica sobre impacto ambiental del turismo de cruceros. La utilización de este indicador responde, sobre todo, a la dificultad de disponer de datos operativos detallados sobre consumo energético o emisiones reales de los buques que operan en Tarragona. Además, permite trabajar con una referencia ya utilizada en estudios comparables sobre el impacto ambiental del sector.

El informe de Vestforsk (2011), que recopila diferentes estudios y datos de compañías de cruceros, señala que este tipo de actividad presenta un consumo energético elevado por pasajero debido a que el buque funciona simultáneamente como medio de transporte, alojamiento y espacio de ocio. Entre las estimaciones recogidas en el informe aparecen valores de

aproximadamente 139 kg de CO₂ por pasajero-día utilizados por Royal Caribbean Cruises y estimaciones cercanas a 169 kg de CO₂ por pasajero-día desarrolladas por Eijgelaar et al.

A partir de estos datos, se utiliza un rango orientativo de entre 139 y 170 kg de CO₂ por pasajero-día aplicado al volumen anual de pasajeros registrado en Tarragona Cruise Port entre 2019 y 2025 (Vestforsk, 2011).

La estimación se obtiene multiplicando el número anual de pasajeros por el factor de emisiones utilizado en cada escenario y expresando posteriormente el resultado en toneladas de CO₂ para facilitar su comparación entre años. El número de pasajeros se utiliza como variable de referencia porque los factores de emisiones utilizadas en la literatura se expresan en emisiones por pasajero-día.

$$\text{CO}_2 \text{ estimado} = \text{pasajeros anuales} \times \text{factor de emisión}$$

Este cálculo debe entenderse como una aproximación orientativa, no como una representación exacta de las emisiones generadas por los cruceros en el Port de Tarragona. Su finalidad es contextualizar la posible dimensión de la externalidad atmosférica asociada al crecimiento reciente de la actividad. Además, el propio informe de Vestforsk señala que las emisiones pueden variar según factores como el tipo de buque, la ocupación, la edad del barco, los servicios a bordo o el tiempo de navegación y estancia en puerto.

Aun así, el uso de rangos aproximados resulta útil para analizar cómo el incremento del tráfico de cruceros puede traducirse también en un aumento potencial del impacto ambiental durante la etapa anterior a la electrificación portuaria.

7.3. Valoración económica de la externalidad atmosférica

7.3.1. Precio del carbono y referencia económica utilizada

Una vez realizada la estimación orientativa de emisiones ligadas al tráfico de cruceros en el Port de Tarragona, el siguiente paso consiste en aproximarse a la posible dimensión económica de esta externalidad atmosférica. Parte de los costes derivados de la contaminación no siempre queda incorporada directamente al funcionamiento de la actividad económica, sino que también termina trasladándose al territorio y a la población que convive con sus efectos. Por este motivo, distintas políticas ambientales y herramientas de análisis económico han desarrollado mecanismos para asignar un valor económico a las emisiones y aproximar estos costes ambientales a los procesos de toma de decisiones (Carić, 2016).

Se utiliza como referencia el precio del carbono del Sistema Europeo de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS – *European Union Emissions Trading System*). El EU ETS constituye uno de los principales instrumentos europeos de política climática y funciona mediante un sistema de comercio de derechos de emisión. Esto implica que determinados sectores deben disponer de derechos para emitir gases de efecto invernadero y que dichos derechos pueden intercambiarse dentro del mercado. Como consecuencia, el precio del carbono evoluciona en función de factores como la oferta y la demanda, las expectativas regulatorias o el contexto económico general.

Aun así, el precio de mercado del carbono no es la única forma de asignar un valor económico a las emisiones. La literatura económica también utiliza otras aproximaciones, como el coste social del carbono o distintos valores empleados en evaluación económica y análisis coste-beneficio. En este caso, se opta por utilizar el precio observado en el EU ETS porque proporciona una referencia monetaria vinculada al contexto regulador europeo y permite trabajar con un valor económico observable y comparable, evitando introducir hipótesis adicionales propias de metodologías más complejas. Los precios medios

anuales del carbono utilizados para la valoración económica orientativa se presentan en el Anexo I.

Esta aproximación sigue una línea similar a la de investigaciones previas que han tratado de trasladar impactos ambientales del transporte marítimo y del turismo de cruceros a términos económicos para apoyar la evaluación y discusión de medidas de gestión. El trabajo de Maragkogianni y Papaefthimiou (2015), aplicado a puertos de cruceros griegos, muestra cómo la valoración económica de emisiones puede utilizarse como herramienta para dimensionar el impacto asociado a la actividad y aportar información útil para la planificación y la sostenibilidad portuaria.

Debe tenerse en cuenta que esta aproximación no pretende afirmar que el Port de Tarragona soporte actualmente un coste equivalente al valor obtenido ni que las emisiones estimadas queden directamente sujetas al mismo tratamiento regulatorio que otros sectores incluidos en el mercado europeo de emisiones. El objetivo es más limitado y, al mismo tiempo, más interpretativo: utilizar el precio del carbono como una referencia económica orientativa que permita trasladar una externalidad ambiental, expresada inicialmente en toneladas de CO₂, a una magnitud monetaria más fácil de contextualizar.

El interés del ejercicio tampoco se encuentra únicamente en obtener una cifra económica. Lo que se busca es explorar de qué manera la cuantificación de una externalidad puede contribuir a la reflexión sobre futuras decisiones de gestión y sostenibilidad. Expresar la externalidad en términos monetarios también abre el debate sobre posibles mecanismos de internalización parcial de costes ambientales y aporta una referencia orientativa que, en determinados contextos, puede ayudar a valorar la necesidad de instrumentos económicos, compensaciones o medidas complementarias de gestión ambiental.

Para realizar esta valoración económica orientativa, se multiplica el volumen estimado de emisiones de CO₂ por el precio medio anual del carbono expresado en euros por tonelada. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{Valor económico estimado} = \text{CO}_2 \text{ estimado} \times \text{precio medio €/tCO}_2$$

Esta fórmula permite transformar la estimación ambiental, expresada en toneladas de CO₂, en una aproximación monetaria. De este modo, el cálculo debe interpretarse como una herramienta de análisis que ayuda a visualizar la dimensión económica potencial de la externalidad atmosférica asociada al tráfico de cruceros.

7.3.2. Valoración económica orientativa de la externalidad atmosférica en el Port de Tarragona (2019–2025)

A partir de la estimación orientativa de emisiones desarrollada en el apartado anterior, este apartado busca aproximarse a la posible dimensión económica de la externalidad atmosférica asociada al tráfico de cruceros en Tarragona entre 2019 y 2025. Para ello, se relacionan las toneladas estimadas de CO₂ con el precio medio anual del carbono dentro del Sistema Europeo de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS).

La estimación de emisiones se obtiene aplicando al volumen anual de pasajeros un factor medio de emisiones derivado del rango utilizado en la literatura científica revisada. Concretamente, el cálculo parte del promedio entre 139 y 170 kg de CO₂ por pasajero-día recogidos en Vestforsk (2011), obteniendo un valor medio orientativo de 154,5 kg de CO₂ por pasajero, equivalente a 0,1545 toneladas de CO₂. La utilización de un valor medio permite trabajar con una referencia intermedia dentro del rango identificado en la literatura y evitar depender de un único escenario de emisiones.

Para calcular las emisiones estimadas, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{CO}_2 \text{ estimado (t)} = \text{pasajeros anuales} \times 0,1545$$

Esta fórmula permite transformar el número anual de pasajeros en una estimación orientativa de toneladas de CO₂, utilizando el factor medio de emisiones seleccionado. Posteriormente, para aproximar la dimensión económica de la externalidad, las toneladas estimadas de CO₂ se relacionan con el precio medio anual del carbono expresado en euros por tonelada dentro del mercado europeo EU ETS.

La fórmula utilizada para calcular el valor económico estimado es la siguiente:

$$\text{Valor económico estimado (€)} = \text{CO}_2 \text{ estimado (t)} \times \text{precio medio ETS}$$

El objetivo de este cálculo es ofrecer una referencia orientativa que permita contextualizar cómo el crecimiento reciente del tráfico de cruceros también puede asociarse a una externalidad atmosférica con una dimensión económica creciente durante el periodo previo a la implantación del OPS.

El objetivo de este es ofrecer una referencia orientativa que permita contextualizar cómo el crecimiento reciente del tráfico de cruceros también puede asociarse a una externalidad atmosférica con una dimensión económica creciente durante el periodo previo a la implantación del OPS.

A partir de estas fórmulas, la Tabla 4 recoge la estimación orientativa de emisiones y su valoración económica para el periodo 2019–2025. La tabla permite observar conjuntamente la evolución del tráfico de pasajeros, las toneladas estimadas de CO₂ y el valor económico aproximado asociado a cada año.

Tabla 4. Valoración económica orientativa de la externalidad atmosférica asociada al tráfico de cruceros en el Port de Tarragona (2019–2025)

Año	CO ₂ estimado (t)	Precio medio carbono EU ETS (€/tCO ₂)	Valor económico estimado (€)
2019	19.790	24,72	489.209
2020	226	24,73	5.590
2021	208	54,15	11.263
2022	9.961	80,18	798.273
2023	17.795	83,60	1.487.662
2024	21.144	64,76	1.369.285
2025	20.296	73,43	1.490.331

Fuente: Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port (s. f.), Vestforsk (2011), EEA (2024), ETC-CM (2025) e ICAP (2025).

Nota: El valor económico estimado tiene carácter orientativo y se obtiene a partir de una aproximación basada en factores medios de emisiones y en el precio medio anual del carbono dentro del sistema EU ETS; no representa un coste real atribuible al Port de Tarragona.

Los resultados muestran que, tras la recuperación del tráfico de cruceros posterior a la pandemia, la dimensión económica asociada a la externalidad atmosférica también aumenta de forma significativa. Mientras que en 2020 y 2021 los valores estimados son muy reducidos debido a la paralización excepcional de la actividad, a partir de 2022 se observa un aumento progresivo tanto de las emisiones estimadas como de su valoración económica aproximada.

La evolución reciente del tráfico de cruceros en Tarragona refleja que el aumento de pasajeros y escalas previo a la implantación del OPS también puede ir acompañado de una externalidad atmosférica cada vez mayor. Aunque los valores obtenidos son orientativos, esta estimación ayuda a visualizar que el crecimiento de la actividad no solo tiene una dimensión turística y económica, sino también ambiental durante el periodo de transición previo a 2028.

Precisamente por ello, la aproximación desarrollada puede resultar útil para plantear futuras reflexiones sobre medidas temporales de gestión, seguimiento o internalización ambiental mientras el sistema OPS todavía no se encuentra operativo.

7.3.3. Crecimiento del crucerismo y externalidad atmosférica: lectura aplicada al caso del Port de Tarragona

Aunque la valoración económica presentada es orientativa, los resultados permiten identificar una tendencia importante para el Port de Tarragona: el aumento del tráfico también va acompañado de un auge potencial de la dimensión ambiental y económica vinculada a la externalidad atmosférica.

Tras la recuperación posterior a la pandemia, Tarragona vuelve a situarse en valores similares e incluso superiores a los registrados en 2019 tanto en número de pasajeros como de escalas. Esta evolución resulta especialmente relevante porque se produce en un contexto donde el sistema OPS todavía no estará operativo hasta 2028 y, por tanto, parte de las emisiones asociadas al atraque continúan generándose mediante producción energética a bordo.

El objetivo principal también consiste en mostrar que el crecimiento del crucerismo puede ir acompañado de costes ambientales con una posible dimensión económica que no siempre queda incorporada directamente al funcionamiento de la actividad turística y portuaria. La valoración económica realizada ayuda a contextualizar esta externalidad en una magnitud más interpretable y aporta una lectura secundaria al análisis ambiental desarrollado anteriormente.

Al mismo tiempo, el ejercicio planteado no pretende demostrar que el crecimiento del tráfico de cruceros implique necesariamente situaciones de saturación ni justificar la aplicación inmediata de medidas restrictivas. Más bien, introduce una reflexión preventiva sobre cómo incorporar criterios ambientales y económicos dentro de la gestión turística antes de que la presión sobre el entorno aumente o se consoliden dinámicas más difíciles de corregir.

La experiencia observada en otros destinos mediterráneos muestra que muchas medidas de regulación ambiental y urbana se han impulsado cuando el crecimiento del tráfico turístico ya se encontraba consolidado. Casos como Barcelona o Venecia reflejan cómo el aumento continuado de pasajeros y escalas acabó generando posteriormente debates sobre gestión de flujos, limitaciones operativas o instrumentos económicos vinculados al turismo de cruceros (Milano et al., 2019; Séraphin et al., 2018).

Aunque Tarragona todavía se encuentra lejos de escenarios comparables de presión turística, precisamente esta situación convierte el caso en un contexto interesante desde una perspectiva preventiva. El hecho de que la implantación del OPS no esté prevista hasta 2028 abre un periodo de transición en el que parte de la externalidad atmosférica asociada al atraque continuará existiendo.

Por ello, más que plantear medidas concretas o trasladar soluciones aplicadas en otros destinos, el análisis realizado sugiere la utilidad de incorporar mecanismos de seguimiento y herramientas de evaluación que permitan observar la evolución futura del impacto asociado al crecimiento del crucerismo. Desde esta lógica, la valoración económica orientativa desarrollada anteriormente puede entenderse como una herramienta complementaria para apoyar futuras decisiones de sostenibilidad y gestión adaptadas al contexto específico del Port de Tarragona.

7.3.4. Ajuste orientativo según la duración de las escalas en puerto

La valoración económica desarrollada en los apartados anteriores se ha realizado a partir de un factor expresado en términos de pasajero-día, siguiendo la unidad utilizada en la literatura consultada para estimar emisiones asociadas al turismo de cruceros (Vestforsk, 2011). Esta decisión permite trabajar con una referencia homogénea y comparable, pero también introduce una limitación importante: los cruceros que hacen escala en el Port de Tarragona no permanecen atracados durante un día completo, sino durante un número determinado de horas.

Por este motivo, el resultado obtenido en la estimación principal debe interpretarse como una aproximación orientativa de referencia y no como una medición exacta de las emisiones generadas exclusivamente durante la estancia del buque en puerto. Además, los datos disponibles no permiten diferenciar con precisión qué parte de las emisiones corresponde a la navegación y qué parte se produce durante el atraque. Esta distinción resulta relevante porque el consumo energético y las emisiones no son necesariamente iguales cuando el buque se encuentra navegando que cuando permanece atracado, aunque durante la escala continúe generando emisiones mediante sistemas auxiliares si no dispone de conexión OPS (Lloret et al., 2021; Regulation (EU) 2023/1804).

El uso de un factor pasajero-día puede sobredimensionar el resultado si se interpreta como una estimación estrictamente atribuible al tiempo de permanencia del crucero en el Port de Tarragona. Por ello, el cálculo principal se mantiene como una aproximación general basada en la unidad disponible en la literatura y se complementa con un ejercicio de sensibilidad por horas de escala. Este ajuste no sustituye el cálculo anterior ni ofrece una medición exacta; su función es matizar la interpretación del resultado y mostrar cómo podría variar si se considerara la duración aproximada de las escalas.

Para ello, se utiliza una muestra de 12 escalas previstas en el Port de Tarragona durante 2025, seleccionadas a partir del documento oficial *2025 Cruise arrival forecast* del Port de Tarragona, actualizado el 19/03/2025. Esta fuente incluye la hora de llegada y salida de los buques, lo que permite calcular de forma aproximada la duración de cada escala (Port de Tarragona, 2025). Para consultar el desarrollo completo de los cálculos realizados, véase el Anexo III.

La duración de cada escala se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Horas de atraque} = \text{hora de salida} - \text{hora de llegada}$$

La Tabla 5 recoge la muestra utilizada y la duración estimada de cada escala.

Tabla 5. Muestra de 12 escalas previstas en el Port de Tarragona y duración estimada de atraque (2025)

Fecha	Buque	Llegada	Salida	Horas estimadas de atraque
02/04/2025	La Belle des Océans	13:00	19:00	6
13/04/2025	Europa	08:00	17:00	9
14/04/2025	Wind Spirit	09:00	21:00	12
04/05/2025	World Navigator	09:00	20:00	11
09/05/2025	SeaDream I	08:00	23:00	15
10/06/2025	Mein Schiff 4	07:00	19:00	12
22/06/2025	Ocean Victory	08:00	22:00	14
30/07/2025	Spirit of Adventure	08:00	17:00	9
05/08/2025	Silver Ray	08:00	19:00	11
22/09/2025	Mein Schiff 2	09:00	18:00	9
25/10/2025	Silver Ray	08:00	23:00	15
03/11/2025	Wind Star	07:00	17:00	10

Fuente: Elaboración propia a partir de Port de Tarragona, *2025 Cruise arrival forecast* (última actualización: 19/03/2025).

Como se observa en la Tabla 5, las escalas analizadas presentan duraciones comprendidas entre 6 y 15 horas. La suma total de horas de la muestra es de 133 horas, por lo que la duración media estimada es la siguiente:

$$\text{Duración media} = 133 \text{ horas} / 12 \text{ escalas} = 11,08 \text{ horas} \approx 11,1 \text{ horas}$$

Este resultado permite tomar como referencia una escala media aproximada de 11,1 horas. No obstante, debe recordarse que se trata de una muestra orientativa y no de una medición anual exacta de todas las escalas realizadas en el puerto.

A partir de esta duración media, puede realizarse un ajuste proporcional del valor de referencia calculado con el factor pasajero-día. La fórmula utilizada para este ajuste horario es la siguiente:

$$\text{Valor ajustado por horas} = \text{valor de referencia pasajero-día} \times (\text{horas de escala} / 24)$$

Esta fórmula parte de una relación lineal entre el valor calculado por pasajero-día y el número de horas de permanencia en puerto. Esta hipótesis debe interpretarse con prudencia, ya que no significa que el buque emita exactamente lo mismo durante la navegación que durante el atraque. De hecho, las emisiones pueden variar según el modo de operación, el uso de motores auxiliares, las características técnicas del buque, la ocupación y la disponibilidad de conexión eléctrica. Aun así, el ajuste resulta útil como ejercicio de sensibilidad para mostrar cómo se reduciría el valor si solo se tuviera en cuenta una parte del día.

Para aplicar este ajuste al caso de 2025, se toma como referencia el resultado obtenido en la valoración económica principal para ese año. En 2025, el cálculo basado en el factor pasajero-día estima 20.296 toneladas de CO₂ y un valor económico orientativo de 1.490.331 euros, a partir del volumen anual de pasajeros del Port de Tarragona, el factor medio de emisiones utilizado y el precio medio anual del carbono dentro del EU ETS (Tarragona Cruise Port, s. f.; Vestforsk, 2011; EEA, 2024; ETC-CM, 2025; ICAP, 2025).

La Tabla 6 muestra cómo variaría esta estimación si se ajustara a distintos escenarios de duración de escala.

Tabla 6. Ajuste orientativo de la estimación de 2025 según escenarios de duración de escala

Escenario de duración	Proporción respecto a 24 h	CO ₂ ajustado estimado (t)	Valor económico ajustado (€)	Valor aproximado por pasajero (€)
6 horas	25,0 %	5.074	372.583	2,84
8 horas	33,3 %	6.765	496.777	3,78
11,1 horas	46,3 %	9.387	689.278	5,25
12 horas	50,0 %	10.148	745.166	5,67
15 horas	62,5 %	12.685	931.457	7,09
24 horas	100,0 %	20.296	1.490.331	11,34

Fuente: Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port (s. f.), Port de Tarragona (2025), Vestforsk (2011), EEA (2024), ETC-CM (2025) e ICAP (2025).

Como se observa en la Tabla 6, el ajuste por horas reduce de forma significativa la estimación orientativa vinculada al tiempo de escala en puerto. Si se toma como referencia la duración media de la muestra analizada, situada en 11,1 horas, el valor ajustado representaría aproximadamente el 46,3 % del valor de referencia pasajero-día. En términos económicos, esto supondría pasar de una estimación de 1.490.331 euros a una estimación ajustada de aproximadamente 689.278 euros para el escenario medio.

Además, la lectura por pasajero permite contextualizar mejor la magnitud económica obtenida. En el escenario completo calculado mediante el factor pasajero-día, el valor económico estimado para 2025 asciende a 1.490.331

euros. Si este importe se divide entre los 131.367 pasajeros registrados ese año, el resultado es de aproximadamente 11,34 euros por pasajero-día:

$$1.490.331 \text{ €} / 131.367 \text{ pasajeros} = 11,34 \text{ € por pasajero-día}$$

Este valor no se plantea como una propuesta de tasa ni como un coste exacto atribuible al Port de Tarragona. Su utilidad está en expresar la externalidad en una unidad más comprensible y comparable. En este sentido, el resultado se sitúa en un orden de magnitud próximo a los importes aplicados en Barcelona a los cruceristas, donde la tasa turística alcanza los 11 euros para estancias inferiores a 12 horas y los 9 euros para estancias superiores. Esta comparación muestra que la valoración económica obtenida no resulta desproporcionada dentro del debate sobre posibles instrumentos de internalización ambiental.

El ajuste horario también debe interpretarse con prudencia, ya que no constituye una cuantificación exacta de las emisiones generadas durante el atraque. El cálculo se basa en una distribución proporcional del valor pasajero-día, por lo que su finalidad es principalmente metodológica: reconocer que el factor utilizado en la estimación principal no equivale necesariamente al tiempo real de permanencia del crucero en puerto y evitar que el valor pasajero-día sea entendido como una atribución directa y completa al Port de Tarragona.

El cálculo desarrollado debe entenderse como una primera aproximación orientativa para dimensionar la externalidad atmosférica y trasladarla a una magnitud económica. No constituye un inventario técnico de emisiones. La externalidad atmosférica vinculada estrictamente al tiempo de atraque podría ser inferior al valor completo calculado mediante el factor pasajero-día, pero su estimación exacta requeriría disponer de información más precisa sobre consumo energético, funcionamiento de motores auxiliares, características técnicas de cada buque, duración real de cada escala y emisiones generadas específicamente durante la estancia en puerto.

La estimación muestra que la actividad crucerística puede asociarse a una externalidad atmosférica con dimensión económica y que, para mejorar la

precisión del cálculo, futuras investigaciones deberían diferenciar entre emisiones durante la navegación y emisiones durante el atraque.

7.4. Reflexión aplicada sobre posibles medidas temporales hasta la implantación del OPS

El Port de Tarragona permite avanzar desde la identificación y valoración de la externalidad atmosférica hacia una reflexión más aplicada sobre su posible gestión durante el periodo previo a la implantación del sistema OPS. La evolución observada entre 2019 y 2025 muestra una recuperación y consolidación del tráfico de cruceros en un contexto donde las principales infraestructuras orientadas a reducir directamente las emisiones durante el atraque todavía no estarán plenamente operativas hasta 2028 (Autoritat Portuària de Tarragona, 2026).

En este caso, el interés del análisis no va únicamente dirigido a describir el crecimiento de la actividad ni a estimar una dimensión ambiental y económica asociada a sus emisiones. También busca plantear cómo este tipo de información puede contribuir a una gestión más preventiva del destino. La aproximación desarrollada anteriormente permite interpretar que el crecimiento del crucerismo puede ir acompañado de costes ambientales que no siempre quedan incorporados directamente al funcionamiento de la actividad portuaria y turística.

La estimación orientativa de emisiones y su valoración económica no se entienden como un resultado final ni como una propuesta directa de intervención. Más bien, se utilizan como herramientas analíticas que ayudan a contextualizar el posible impacto asociado al crecimiento reciente del crucerismo y a reflexionar sobre qué mecanismos temporales podrían contribuir a reducir, compensar o internalizar parcialmente esta externalidad durante el periodo de transición previo al OPS.

A partir de ello, más que trasladar soluciones aplicadas en otros puertos o proponer medidas restrictivas de forma automática, el objetivo consiste en explorar hasta qué punto la incorporación progresiva de instrumentos de

seguimiento, evaluación o gestión puede resultar útil para acompañar el crecimiento de la actividad antes de que entren plenamente en funcionamiento las principales medidas de reducción directa de emisiones.

7.4.1. Referencias internacionales y posibles mecanismos temporales de gestión

El caso del Port de Tarragona plantea una discusión aplicada sobre posibles mecanismos temporales orientados a acompañar el crecimiento del tráfico de cruceros durante el periodo previo a la implantación del sistema OPS. El objetivo de este ejercicio es analizar de qué manera la identificación y valoración económica orientativa de una externalidad puede aportar elementos adicionales para anticipar futuras necesidades de gestión y sostenibilidad.

La reflexión parte del concepto de externalidad desarrollado en el marco teórico. Si una parte de los costes ambientales asociados al crucerismo no queda incorporada directamente al funcionamiento económico de la actividad, una posible respuesta desde la gestión consiste en introducir instrumentos capaces de reducir el impacto generado o aproximar parcialmente estos costes al propio sistema turístico y portuario. Esta idea se relaciona con la lógica de los instrumentos económicos explicada anteriormente, ya que estos deben entenderse como mecanismos de financiación y como herramientas orientadas a internalizar parcialmente los costes ambientales asociados a la actividad. En este sentido, el interés de la valoración económica desarrollada anteriormente aporta una referencia que permite interpretar que el crecimiento de la actividad puede ir acompañado de una dimensión económica del impacto ambiental.

La experiencia internacional muestra además que las respuestas aplicadas varían según el destino y el tipo de impacto que cada territorio intenta gestionar. Cuando el objetivo principal ha sido compensar costes asociados al uso del territorio o financiar actuaciones vinculadas al impacto ambiental, algunos destinos han recurrido a instrumentos económicos.

Uno de los ejemplos más conocidos es Alaska, donde desde 2006 se aplica una tasa específica por pasajero de crucero (*Cruise Ship Head Tax*) (Mak, 2008). La finalidad de esta medida no era reducir directamente el número de visitantes, sino generar recursos destinados a financiar infraestructuras portuarias, gestión ambiental y servicios públicos relacionados con el impacto asociado a la actividad turística y marítima. El interés de este caso no radica en trasladar este instrumento al contexto de Tarragona ni en proponer una medida equivalente, es también mostrar cómo la identificación de una externalidad puede servir para justificar mecanismos orientados a compensar parcialmente costes derivados del crecimiento de la actividad.

En otros destinos, el problema principal no ha sido tanto la financiación como la presión generada sobre el entorno urbano. En el caso de Barcelona, el crecimiento continuado del tráfico de cruceros ha intensificado progresivamente el debate sobre sostenibilidad urbana, capacidad de acogida y fiscalidad asociada a la actividad turística (Milano et al., 2019; Vergés, 2025). Las medidas impulsadas posteriormente responden a una lógica diferente a la observada en Alaska: más que compensar un impacto económico concreto, buscan gestionar el crecimiento cuando este empieza a generar tensiones sobre el territorio.

Algo parecido ocurre en Venecia, donde las limitaciones aplicadas al acceso de grandes buques surgieron después de años de debate sobre sostenibilidad urbana, conservación patrimonial y presión turística vinculada al crecimiento del tráfico marítimo (Séraphin et al., 2018). En este caso, las medidas aparecen cuando el impacto percibido ya es elevado y cuando el margen para aplicar actuaciones preventivas resulta menor.

A diferencia de estos destinos, el Port de Tarragona todavía se encuentra en una fase reciente de consolidación de la actividad y dispone de un margen temporal antes de la entrada en funcionamiento del sistema OPS, prevista para 2028. Esto permite plantear una reflexión diferente: en lugar de actuar cuando el impacto ya se encuentre consolidado, puede resultar útil empezar a incorporar herramientas de seguimiento y evaluación que permitan observar si el crecimiento reciente del crucerismo comienza a generar presiones ambientales que justifiquen futuras actuaciones.

Desde esta perspectiva, la valoración económica desarrollada en el apartado anterior adquiere interés porque incorpora una referencia económica al análisis de sostenibilidad y facilita una reflexión aplicada sobre posibles necesidades futuras de gestión. Expresar el impacto en términos monetarios no implica que exista automáticamente un coste que deba compensarse ni justifica por sí sola la aplicación de medidas económicas, pero sí ayuda a hacer más visible una externalidad que habitualmente no aparece reflejada en indicadores económicos tradicionales.

Por ello, podría tener sentido considerar mecanismos temporales orientados al seguimiento ambiental, a la compensación o a formas limitadas de internalización parcial de la externalidad atmosférica durante el periodo previo a la implantación del OPS. Estas posibles medidas no deberían interpretarse necesariamente como instrumentos destinados a limitar el crecimiento turístico. Su función sería acompañar el desarrollo del crucerismo incorporando criterios de sostenibilidad y prevención.

Entre las opciones que podrían explorarse de forma futura se encuentran mecanismos de compensación ambiental vinculados a la actividad portuaria, posibles instrumentos económicos temporales orientados al impacto atmosférico o fondos destinados a proyectos de sostenibilidad y mejora ambiental en el entorno puerto-ciudad. No obstante, la aplicación de este tipo de medidas requeriría análisis específicos adicionales y no puede derivarse directamente de la valoración económica realizada.

Además de los instrumentos económicos o compensatorios, un ámbito especialmente relevante durante el periodo previo a la implantación del OPS sería el seguimiento y la monitorización ambiental. Cuando una actividad presenta una evolución creciente, disponer de información continuada sobre emisiones y calidad del aire permite mejorar la capacidad de evaluación y planificación del destino (European Commission, 2023). En el caso de Tarragona, esta línea resulta especialmente importante porque el Port ya dispone de herramientas de seguimiento ambiental que contribuyen al análisis de determinados indicadores. Por ello, durante el periodo previo a la entrada en funcionamiento del OPS, podría resultar útil reforzar progresivamente la capacidad de análisis del impacto asociado al tráfico de cruceros y mejorar el

conocimiento sobre la evolución de la actividad antes de introducir medidas más intensivas.

De este modo, el caso Tarragona resulta especialmente interesante porque permite analizar cómo una ciudad puerto en fase de consolidación turística todavía dispone de margen para incorporar estrategias preventivas antes de que el crecimiento del crucerismo genere impactos ambientales y urbanos más complejos de gestionar a largo plazo.

7.4.2. Implicaciones para la gestión preventiva del caso del Port de Tarragona

La cuestión se sitúa en reflexionar sobre qué utilidad puede tener esta información dentro de la gestión del destino durante el periodo previo a la implantación del sistema OPS.

La estimación orientativa de emisiones y su posterior valoración económica no pretenden demostrar que el crecimiento actual del tráfico de cruceros esté generando una situación de impacto ambiental crítico ni justificar la aplicación inmediata de medidas correctoras. El interés del ejercicio desarrollado es distinto: mostrar que una parte del impacto ambiental asociado a la actividad puede expresarse mediante indicadores que permitan incorporar criterios ambientales dentro de la planificación y evitar que las decisiones se adopten únicamente cuando el problema ya se encuentre consolidado.

Desde esta perspectiva, la utilidad de introducir una dimensión económica en el análisis no consiste en calcular cuánto debería pagarse por contaminar ni en establecer una tasa concreta. Más bien, aporta una referencia adicional que ayuda a visualizar que el crecimiento turístico también puede ir acompañado de costes ambientales que habitualmente no aparecen reflejados en indicadores económicos tradicionales.

Al mismo tiempo, trasladar posibles instrumentos o mecanismos de gestión al caso Tarragona requeriría análisis adicionales y no puede justificarse únicamente a partir de la valoración económica desarrollada. Precisamente ahí se encuentra uno de los principales intereses del ejercicio realizado: mostrar que expresar una externalidad en términos económicos puede servir como punto de partida para futuras discusiones sobre sostenibilidad y gobernanza, aunque no constituya por sí sola una base suficiente para definir una medida concreta.

El periodo previo a la implantación del OPS también puede interpretarse como una oportunidad para incorporar instrumentos de evaluación periódica que permitan observar si el crecimiento del tráfico mantiene una relación equilibrada con los objetivos ambientales y de sostenibilidad definidos por el destino.

De este modo, el principal interés del caso del Port de Tarragona no reside en la necesidad inmediata de aplicar restricciones ni en reproducir modelos desarrollados en otros puertos, sino en que todavía dispone de margen para introducir herramientas de evaluación, planificación y adaptación progresiva antes de que el crecimiento del crucerismo genere impactos más difíciles de gestionar a largo plazo.

7.4.3. Reflexión final aplicada al Port de Tarragona

El Port de Tarragona resulta relevante porque permite analizar el crecimiento reciente del turismo de cruceros en una etapa donde las principales medidas estructurales orientadas a reducir emisiones todavía no se encuentran plenamente operativas. La evolución del tráfico entre 2019 y 2025 muestra una recuperación y consolidación reciente de la actividad, mientras que la implantación del sistema OPS no está prevista hasta 2028 (Tarragona Cruise Port, s. f.; Autoritat Portuària de Tarragona, 2024).

El interés del análisis desarrollado no se limita únicamente a cuantificar emisiones ni a aproximar una valoración económica de la externalidad atmosférica. También utiliza esta aproximación como una herramienta para interpretar el crecimiento del crucerismo desde una perspectiva de sostenibilidad y gestión preventiva. Incorporar una dimensión económica al análisis permite

trasladar una externalidad habitualmente expresada en términos ambientales hacia una magnitud más interpretable desde el punto de vista de la planificación y la toma de decisiones.

A diferencia de otros destinos mediterráneos donde las medidas de regulación ambiental y urbana aparecieron cuando los impactos asociados al crecimiento del crucerismo ya se encontraban ampliamente consolidados, Tarragona todavía dispone de margen para incorporar estrategias preventivas antes de alcanzar escenarios de mayor presión turística y portuaria (Milano et al., 2019; Séraphin et al., 2018). Es decir, el principal interés del caso no consiste en trasladar medidas aplicadas en otros puertos ni en justificar intervenciones inmediatas, sino en mostrar el valor que puede tener incorporar criterios ambientales dentro de una fase todavía temprana del crecimiento de la actividad.

Dentro de esta lógica, la estimación de emisiones y la valoración económica desarrolladas no deben interpretarse como una cuantificación exacta del impacto ni como una base suficiente para definir medidas concretas. Su aportación principal consiste en ofrecer una aproximación orientativa que permita hacer más visible una externalidad que habitualmente no queda reflejada en los indicadores económicos asociados al crecimiento turístico y abrir una reflexión sobre cómo incorporar progresivamente estos costes dentro del análisis y la gestión del destino.

Por ello, el análisis plantea que la sostenibilidad del turismo de cruceros no depende de futuras infraestructuras de reducción de emisiones, también de la capacidad de integrar el crecimiento de la actividad con mecanismos de evaluación, planificación y gestión ambiental durante el periodo previo a la entrada en funcionamiento del sistema OPS.

Más que cuestionar el crecimiento del crucerismo en Tarragona, se pone de manifiesto que una aproximación preventiva puede contribuir a acompañar el desarrollo de la actividad incorporando criterios de sostenibilidad antes de que los impactos ambientales asociados al tráfico de cruceros requieran respuestas más intensivas o difíciles de aplicar a largo plazo.

8. Conclusiones

El turismo de cruceros se ha consolidado en los últimos años como una actividad cada vez más relevante dentro del turismo internacional y del desarrollo de muchas ciudades puerto. Sin embargo, este crecimiento también ha intensificado el debate sobre los impactos ambientales y urbanos asociados a la actividad, especialmente los relacionados con la contaminación atmosférica generada durante el atraque de los buques y sus posibles efectos sobre el entorno portuario y la población residente (Carić, 2016; Lloret et al., 2021).

El objetivo de este trabajo ha sido analizar el turismo de cruceros desde la perspectiva de la sostenibilidad y de las externalidades ambientales, tomando como caso de estudio el Port de Tarragona. Más concretamente, se ha centrado en estudiar cómo el crecimiento reciente del tráfico de cruceros puede relacionarse con impactos ambientales que no siempre quedan incorporados directamente dentro del funcionamiento económico de la actividad y que, por tanto, requieren herramientas de análisis y gestión que permitan hacerlos visibles dentro de la planificación turística y portuaria.

La revisión de la literatura permite comprobar que el turismo de cruceros no puede interpretarse únicamente por su capacidad para generar actividad económica o atraer visitantes. También debe entenderse como una actividad que interactúa directamente con el territorio y que puede producir impactos ambientales y sociales que se concentran especialmente en las ciudades puerto. En este sentido, el concepto de externalidad ha resultado útil para interpretar cómo parte de los costes asociados a la contaminación atmosférica no siempre son asumidos directamente por quienes obtienen los beneficios económicos derivados de la actividad.

El análisis aplicado al Port de Tarragona muestra una recuperación y consolidación reciente del tráfico de cruceros tras el impacto excepcional provocado por la pandemia, alcanzando nuevamente niveles similares e incluso superiores a los registrados antes de 2020 (Tarragona Cruise Port, s. f.). Esta evolución resulta especialmente relevante porque coincide con una etapa en la que medidas estructurales orientadas a reducir emisiones, como el sistema OPS previsto para 2028, todavía no se encuentran plenamente operativas (Autoritat

Portuària de Tarragona, 2026). Como consecuencia, parte de las emisiones asociadas al atraque continúan generándose durante este periodo previo a la electrificación portuaria.

Una de las principales aportaciones ha consistido en desarrollar una estimación orientativa de emisiones asociadas al tráfico de cruceros y complementar este análisis mediante una aproximación económica basada en el precio del carbono dentro del mercado europeo de emisiones. Aunque esta aproximación no pretende representar un inventario exacto ni establecer un coste real atribuible al Port de Tarragona, sí permite incorporar una lectura adicional sobre el impacto ambiental asociado al crecimiento reciente del crucerismo.

De hecho, uno de los aspectos más relevantes del trabajo es la utilidad de trasladar una externalidad ambiental a una dimensión económica orientativa. Esta aproximación ayuda a mostrar que determinados impactos ambientales que normalmente quedan fuera de los indicadores económicos tradicionales también pueden incorporarse dentro de la reflexión sobre gestión turística y portuaria. Bajo este enfoque, el cálculo desarrollado aporta una referencia que puede servir para futuras discusiones sobre sostenibilidad e internalización ambiental. Además, al expresar el valor económico estimado en términos aproximados por pasajero, el resultado obtenido permite contextualizar mejor la magnitud de la externalidad y relacionarla con instrumentos fiscales aplicados en otros destinos, como el caso de Barcelona. Esta comparación no pretende trasladar el modelo de Barcelona al Port de Tarragona, ya que su función es reforzar la utilidad del cálculo como referencia orientativa para futuras discusiones sobre internalización ambiental.

La comparación con otros casos analizados muestra además que muchas medidas vinculadas a regulación ambiental, planificación o compensación suelen introducirse cuando los efectos del crecimiento turístico ya se encuentran ampliamente consolidados. El caso del Port de Tarragona muestra que todavía existe margen para incorporar estrategias preventivas y herramientas de seguimiento antes de que el crecimiento del crucerismo genere una mayor presión ambiental y urbana.

Por ello, una de las principales conclusiones del trabajo es que la sostenibilidad del turismo de cruceros no depende únicamente de futuras infraestructuras de reducción de emisiones ni de avances tecnológicos. También depende de la capacidad de incorporar mecanismos de seguimiento, evaluación y planificación que permitan integrar progresivamente criterios ambientales dentro del crecimiento de la actividad.

En términos económicos, la estimación realizada permite observar que la externalidad atmosférica asociada al tráfico de cruceros presenta una dimensión monetaria relevante, especialmente en los años de recuperación y consolidación de la actividad. En el caso de 2025, el valor económico orientativo calculado mediante el factor pasajero-día se sitúa en torno a 1.490.331 euros. No obstante, al introducir el ajuste horario según diferentes escenarios de duración de escala, el valor estimado se reduce y oscila aproximadamente entre 372.583 euros, para un escenario de 6 horas, y 931.457 euros, para un escenario de 15 horas. En el escenario medio considerado, basado en una duración aproximada de 11,1 horas, el valor se sitúa alrededor de 689.278 euros. Estos resultados no representan costes reales atribuibles al Port de Tarragona. Su utilidad consiste en ofrecer una referencia orientativa para dimensionar económicamente la externalidad y apoyar futuras reflexiones sobre gestión e internalización ambiental. Más que plantear una oposición entre crecimiento turístico y sostenibilidad, el análisis realizado muestra que el principal reto consiste en compatibilizar ambos elementos mediante modelos de gestión capaces de anticiparse a los impactos antes de que estos se consoliden y requieran respuestas más complejas o restrictivas.

Finalmente, el trabajo también presenta limitaciones derivadas de la disponibilidad de datos específicos sobre las emisiones reales asociadas al tráfico de cruceros en el Port de Tarragona. La estimación principal se ha realizado a partir de un factor expresado en pasajero-día, ya que esta es la unidad disponible en la literatura consultada. Sin embargo, este dato no permite saber con precisión qué parte de las emisiones corresponde a la navegación y qué parte se produce durante el atraque en puerto. Además, los cruceros que hacen escala en el Port de Tarragona permanecen atracados durante un número limitado de horas, no durante un día completo. Por ello, el valor calculado debe

entenderse como una aproximación orientativa y no como una atribución directa y exacta al tiempo real de estancia en puerto.

Para tener en cuenta esta limitación, se incorpora un ajuste horario orientativo a partir de una muestra de escalas previstas en 2025. Este ajuste permite mostrar cómo podría variar el resultado si se considerara la duración aproximada de las escalas, aunque debe entenderse únicamente como un ejercicio de sensibilidad basado en una relación proporcional entre horas y valor estimado. Por tanto, no sustituye a una medición real de emisiones durante el atraque, sino que refuerza el carácter exploratorio del análisis.

El cálculo desarrollado debe entenderse como una primera aproximación orientativa que permite dimensionar la externalidad atmosférica y trasladarla a una magnitud económica, pero no como un inventario técnico de emisiones. De cara a futuras investigaciones, sería necesario disponer de datos más detallados por buque, duración real de cada escala, consumo energético, uso de motores auxiliares, características técnicas de los cruceros y emisiones producidas específicamente durante la estancia en puerto. También sería relevante analizar la evolución de la calidad del aire en el entorno portuario y valorar el impacto del sistema OPS una vez entre plenamente en funcionamiento.

En conclusión, el caso del Port de Tarragona muestra que el debate sobre sostenibilidad en el turismo de cruceros debe incorporarse desde las fases de crecimiento y transformación de la actividad, antes de que los impactos se encuentren plenamente consolidados. Dado que el Port de Tarragona se encuentra en una fase de consolidación del tráfico de cruceros y dispone de un horizonte temporal previo a la implantación del sistema OPS, existe una oportunidad para incorporar una visión más preventiva dentro de la planificación turística y portuaria. En este sentido, avanzar hacia un modelo de crucerismo más sostenible implica reducir emisiones, pero también reconocer, evaluar e integrar sus impactos dentro de la toma de decisiones y del desarrollo futuro del destino.

9. Bibliografia

Agència Tributària de Catalunya. (2026). *Tax on stays in tourism establishments in Catalonia*. Generalitat de Catalunya. https://atc.gencat.cat/web/.content/atc_tributs/ieet/documents/IEET-info-rates-en.pdf

Autoritat Portuària de Tarragona. (2024). *Memòria de sostenibilitat 2024*. <https://www.porttarragona.cat/ca/port/memories>

Autoritat Portuària de Tarragona. (2026, 13 de febrer). *Port Tarragona avança en la descarbonització de l'activitat creuerística amb les primeres licitacions del sistema OPS*. <https://www.porttarragona.cat/ca/noticies/item/4233-port-tarragona-avanca-en-la-descarbonitzacio-de-l-activitat-creueristica-amb-les-primeres-licitacions-del-sistema-ops>

Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O'Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2.^a ed.). McGraw-Hill.

Brida, J. G., Del Chiappa, G., Meleddu, M., & Pulina, M. (2014). A comparison of residents' perceptions in two cruise ports in the Mediterranean Sea. *International Journal of Tourism Research*, 16(2), 180–190. <https://doi.org/10.1002/jtr.1915>

Brida, J. G., & Zapata, S. (2010). Cruise tourism: Economic, socio-cultural and environmental impacts. *International Journal of Leisure and Tourism Marketing*, 1(3), 205–226. <https://doi.org/10.1504/IJLTM.2010.029585>

Carić, H. (2016). Challenges and prospects of valuation: Cruise ship pollution case. *Journal of Cleaner Production*, 111, 487–498. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.033>

Carić, H., & Mackelworth, P. (2014). Cruise tourism environmental impacts: The perspective from the Adriatic Sea. *Ocean & Coastal Management*, 102, 350–363. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.09.008>

Catalan News. (2026, April 1). *New tourist tax comes into force in Barcelona*. <https://www.catalannews.com/society-science/item/new-tourist-tax-comes-into-force-in-barcelona>

European Commission. (2023). *Sustainable and smart mobility strategy*. <https://transport.ec.europa.eu/>

European Environment Agency. (2024). *Trends and projections in the EU ETS in 2024*. <https://www.eea.europa.eu>

European Topic Centre on Climate Mitigation. (2025). *Trends and projections in the EU ETS 2025*. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-cm>

Hall, C. M. (2019). Constructing sustainable tourism development: The 2030 agenda and the managerial ecology of sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 27(7), 1044–1060. <https://doi.org/10.1080/09669582.2018.1560456>

International Carbon Action Partnership. (2025). *EU emissions trading system (EU ETS)*. <https://icapcarbonaction.com>

Lloret, J., Carreño, A., Carić, H., San, J., & Fleming, L. E. (2021). Environmental and human health impacts of cruise tourism: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 173, Article 112979. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112979>

Mak, J. (2008). Taxing cruise tourism: Alaska's head tax on cruise ship passengers. *Tourism Economics*, 14(3), 599–614. <https://doi.org/10.5367/000000008785633613>

Maragkogianni, A., & Papaefthimiou, S. (2015). Evaluating the social cost of cruise ships air emissions in major ports of Greece. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36, 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.014>

Milano, C., Novelli, M., & Cheer, J. M. (2019). Overtourism and tourismphobia: A journey through four decades of tourism development, planning and local

concerns. *Tourism Planning & Development*, 16(4), 353–357.
<https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1599604>

Nepal, S. K., Irsyad, F., & Nepal, S. A. (2019). Managing overtourism through economic taxation: Policy lessons from five countries. *Tourism Geographies*, 23(1–2), 380–402. <https://doi.org/10.1080/14616688.2019.1669070>

OECD. (2018). *OECD tourism trends and policies 2018*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/tour-2018-en>

Port de Barcelona. (2025, 17 de julio). *Barcelona City Council and Port of Barcelona sign an agreement to reduce the number of cruise terminals and improve mobility*.
<https://www.portdebarcelona.cat/en/communication/news/barcelona-city-council-and-port-barcelona-sign-agreement-reduce-number-cruise-terminals-and-improve-mobility>

Port de Tarragona. (2025, 19 de marzo). *2025 Cruise arrival forecast*.
https://www.porttarragona.cat/files/docs/Serveis_Negoci/Negoci/Trafics_Estadistiques/Creuers/2025/Previsiocreuers2025MARCEngl.pdf

Regulation (EU) 2023/1804 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU. (2023). *Official Journal of the European Union*.
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1804/oj>

Regulation (EU) 2023/1805 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the use of renewable and low-carbon fuels in maritime transport and amending Directive 2009/16/EC. (2023). *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj>

Reuters. (2024, 21 de julio). *Barcelona will raise tourist tax for cruise passengers, mayor says*. <https://www.reuters.com/world/europe/barcelona-will-raise-tourist-tax-cruise-passengers-mayor-says-2024-07-21/>

Séraphin, H., Sheeran, P., & Pilato, M. (2018). Over-tourism and the fall of Venice as a destination. *Journal of Destination Marketing & Management*, 9, 374–376. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2018.01.011>

Tarragona Cruise Port. (s. f.). *Estadísticas portuarias: Cruceros (escalas y pasajeros)*. <https://tarragonacruiseport.com/es/puerto/estadisticas/>

UNESCO World Heritage Centre. (2021, 6 de abril). *Large cruise ships banned from entering Venice Lagoon*. <https://whc.unesco.org/en/news/2272>

Venezia Unica / Ve.La. S.p.A. (s. f.). *Pay the Venice access fee*. <https://cda.ve.it/>

Verg s, M. (2025, 29 de enero). Los impuestos a los cruceristas reportaron 14 millones de euros al Ayuntamiento de Barcelona. *Diario del Puerto*. <https://www.diariodelpuerto.com/maritimo/los-impuestos-a-los-cruceistas-reportaron-14-millones-de-euros-al-ayuntamiento-de-barcelona-DP22785987>

Vestforsk. (2011). *Cruise tourism: Economic, socio-cultural and environmental impacts* (VF-notat 2/2011). https://www.vestforsk.no/sites/default/files/migrate_files/vf-notat-2-2011-cruise.pdf

World Tourism Organization. (2018a). *Tourism for development: Volume I: Key areas for action*. <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284419728>

World Tourism Organization. (2018b). ‘Overtourism’? *Understanding and managing urban tourism growth beyond perceptions*. <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284420070>

World Tourism Organization. (2018a). *Tourism for development: Volume I: Key areas for action*. <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284419728>

World Tourism Organization. (2018b). ‘Overtourism’? *Understanding and managing urban tourism growth beyond perceptions*. <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284420070>

10. Anexos

ANEXO I. Precios medios anuales del carbono utilizados para la valoración económica

Año	Precio medio carbono EU ETS (€/tCO ₂)	Fuente
2019	24,72	EEA (2024)
2020	24,73	EEA (2024)
2021	54,15	EEA (2024)
2022	80,18	EEA (2024)
2023	83,60	EEA (2024)
2024	64,76	ETC-CM (2025)
2025	73,43	ICAP (2025)

Fuente: elaboración propia a partir de European Environment Agency (2024), European Topic Centre on Climate Mitigation (2025) e International Carbon Action Partnership (2025).

Los valores presentados en este anexo hacen referenica a los precios medios anuales del carbono utilizados como referencia para la valoración económica orientativa desarrollada en el apartado 7.3. Estos precios se utilizan con finalidad analítica y orientativa, con el objetivo de aproximar económicamente las emisiones estimadas de CO₂ asociadas al tráfico de cruceros en Tarragona.

Debe tenerse en cuenta que el precio del carbono dentro del sistema EU ETS evoluciona en función de factores económicos, regulatorios y de mercado. Por ello, los valores utilizados tienen un carácter orientativo y sirven como referencia económica para el análisis de sostenibilidad desarrollado en este estudio, sin que puedan considerarse costes reales atribuibles directamente al Port de Tarragona.

ANEXO II. Metodología del cálculo orientativo de emisiones y valoración económica

El anexo presenta el procedimiento metodológico utilizado para desarrollar la estimación orientativa de emisiones de CO₂ asociadas al tráfico de cruceros en Tarragona y su posterior valoración económica aproximada.

Según Vestforsk (2011), diferentes estudios y compañías de cruceros sitúan las emisiones aproximadas entre 139 y 170 kg de CO₂ por pasajero-día. A partir de este rango, se utiliza un valor medio orientativo de 154,5 kg de CO₂ por pasajero, equivalente a 0,1545 toneladas de CO₂.

La utilización de un valor medio permite trabajar con una referencia intermedia dentro del rango identificado en la literatura y evitar depender de un único escenario de emisiones.

La estimación anual de emisiones se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$CO_2 \text{ estimado } (t) = \text{pasajeros anuales} \times 0,1545$$

Posteriormente, para aproximar la dimensión económica de la externalidad atmosférica, las toneladas estimadas de CO₂ se relacionan con el precio medio anual del carbono dentro del Sistema Europeo de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS):

$$\text{Valor económico estimado } (€) = CO_2 \text{ estimado } (t) \times \text{precio medio ETS}$$

Ejemplo de cálculo aplicado al año 2024

1. Estimación orientativa de emisiones

Pasajeros registrados en Tarragona (2024):

$$136.851 \text{ pasajeros}$$

Aplicación del factor medio de emisiones:

$$136.851 \times 0,1545 = 21.144 \text{ toneladas aproximadas de } CO_2$$

2. Valoración económica orientativa

Precio medio anual del carbono EU ETS utilizado para 2024:

$$64,76 \text{ €/tCO}_2$$

Aplicación del precio del carbono:

$$21.144 \times 64,76 = 1.369.285 \text{ €}$$

Resultado final estimado para 2024:

$$\text{Valor económico orientativo} = 1.369.285 \text{ €}$$

ANEXO III. Cálculos complementarios del ajuste horario de las escalas

El anexo recoge los cálculos utilizados para realizar el ajuste orientativo según la duración de las escalas en puerto. Este cálculo se incorpora como complemento a la estimación principal basada en el factor pasajero-día, con el objetivo de mostrar cómo podría variar el resultado si se tuviera en cuenta que los cruceros no permanecen atracados durante un día completo en el Port de Tarragona.

1. Cálculo de la duración de las escalas

La duración de cada escala se calcula a partir de la diferencia entre la hora de salida y la hora de llegada del buque:

Horas de atraque = hora de salida – hora de llegada

Fecha	Buque	Llegada	Salida	Cálculo	Horas
02/04/2025	La Belle des Océans	13:00	19:00	19 – 13	6
13/04/2025	Europa	08:00	17:00	17 – 8	9
14/04/2025	Wind Spirit	09:00	21:00	21 – 9	12
04/05/2025	World Navigator	09:00	20:00	20 – 9	11
09/05/2025	SeaDream I	08:00	23:00	23 – 8	15
10/06/2025	Mein Schiff 4	07:00	19:00	19 – 7	12
22/06/2025	Ocean Victory	08:00	22:00	22 – 8	14
30/07/2025	Spirit of Adventure	08:00	17:00	17 – 8	9
05/08/2025	Silver Ray	08:00	19:00	19 – 8	11
22/09/2025	Mein Schiff 2	09:00	18:00	18 – 9	9
25/10/2025	Silver Ray	08:00	23:00	23 – 8	15
03/11/2025	Wind Star	07:00	17:00	17 – 7	10

Fuente: Elaboración propia a partir de Port de Tarragona, 2025 Cruise arrival forecast.

1. Cálculo de la duración media de la muestra

Para obtener la duración media de las escalas analizadas, se suman las horas estimadas de las 12 escalas y se dividen entre el número total de escalas incluidas en la muestra.

Suma total de horas:

$$6 + 9 + 12 + 11 + 15 + 12 + 14 + 9 + 11 + 9 + 15 + 10 = \mathbf{133 \text{ horas}}$$

Número de escalas analizadas:

12 escalas

$$\mathbf{Duración \text{ media} = 133 \text{ horas} / 12 \text{ escalas} = 11,08 \text{ horas} \approx 11,1 \text{ horas}}$$

Por tanto, la duración media aproximada de las escalas incluidas en la muestra es de **11,1 horas**.

1. Cálculo de la proporción respecto a 24 horas

Como el cálculo principal se basa en un factor pasajero-día, se toma como referencia un día completo de 24 horas. Para ajustar el valor a distintas duraciones de escala, se calcula qué proporción representa cada escenario horario respecto a 24 horas.

$$\mathbf{Proporción \text{ respecto a 24 horas} = \text{horas de escala} / 24}$$

Escenario	Cálculo	Proporción	Porcentaje
6 horas	6 / 24	0,2500	25,0 %
8 horas	8 / 24	0,3333	33,3 %
11,1 horas	11,1 / 24	0,4625	46,3 %
12 horas	12 / 24	0,5000	50,0 %
15 horas	15 / 24	0,6250	62,5 %
24 horas	24 / 24	1,0000	100,0 %

Fuente: Elaboración propia a partir del cálculo proporcional horas de escala / 24.

1. Datos base utilizados para el ajuste horario de 2025

Para el año 2025, la estimación principal basada en el factor pasajero-día ofrece los siguientes valores:

Variable	Valor
Pasajeros totales 2025	131.367 pasajeros
Factor medio de emisiones	0,1545 t CO ₂ por pasajero-día
CO ₂ estimado 2025	20.296 t CO ₂
Valor económico estimado 2025	1.490.331 €
Valor aproximado por pasajero-día	11,34 €

Fuente: Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port (s. f.), Vestforsk (2011), EEA (2024), ETC-CM (2025) e ICAP (2025).

El valor aproximado por pasajero-día se obtiene dividiendo el valor económico estimado entre el número total de pasajeros:

Valor por pasajero-día = 1.490.331 € / 131.367 pasajeros = 11,34 € por pasajero

5. Fórmula del ajuste horario

El ajuste horario se calcula aplicando la proporción correspondiente a cada escenario de duración de escala sobre el valor de referencia obtenido mediante el factor pasajero-día.

Valor ajustado por horas = valor de referencia pasajero-día × (horas de escala / 24)

De la misma forma, también se ajustan las toneladas de CO₂ estimadas:

CO₂ ajustado = CO₂ estimado × (horas de escala / 24)

Y el valor económico:

Valor económico ajustado = valor económico estimado × (horas de escala / 24)

6. Cálculos del ajuste horario para 2025

Escenario	Proporción	CO ₂ ajustado estimado	Cálculo CO ₂	Valor económico ajustado	Cálculo económico	Valor por pasajero
6 horas	25,0 %	5.074 t	20.296 × 0,25	372.583 €	1.490.331 × 0,25	2,84 €
8 horas	33,3 %	6.765 t	20.296 × 0,3333	496.777 €	1.490.331 × 0,3333	3,78 €
11,1 horas	46,3 %	9.387 t	20.296 × 0,4625	689.278 €	1.490.331 × 0,4625	5,25 €
12 horas	50,0 %	10.148 t	20.296 × 0,50	745.166 €	1.490.331 × 0,50	5,67 €
15 horas	62,5 %	12.685 t	20.296 × 0,625	931.457 €	1.490.331 × 0,625	7,09 €
24 horas	100,0 %	20.296 t	20.296 × 1	1.490.331 €	1.490.331 × 1	11,34 €

Fuente: Elaboración propia a partir de Tarragona Cruise Port (s. f.), Port de Tarragona (2025), Vestforsk (2011), EEA (2024), ETC-CM (2025) e ICAP (2025).

7. Interpretación del cálculo

Estos cálculos muestran que, si el valor estimado mediante el factor pasajero-día se ajusta proporcionalmente al tiempo de permanencia en puerto, la estimación se reduce de forma significativa. Por ejemplo, una escala de 12 horas representaría el 50 % del valor de referencia diario, mientras que una escala media aproximada de 11,1 horas representaría alrededor del 46,3 %.

No obstante, este ajuste debe interpretarse únicamente como una aproximación orientativa. El cálculo parte de una relación lineal entre horas de escala y emisiones, aunque en la práctica las emisiones no tienen por qué distribuirse de forma uniforme durante el día. Las emisiones durante la navegación y durante el atraque pueden variar según el funcionamiento de los motores principales y auxiliares, las características técnicas del buque, la ocupación, el consumo energético a bordo y la disponibilidad de conexión eléctrica en puerto.