



Puerto de Motril
GRANADA

Autoridad Portuaria de Motril

ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO DEL PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS DEL PUERTO DE MOTRIL

TRABAJO 5: CALENTAMIENTO GLOBAL, ESTUDIO DE LA HC ACTUAL Y EVOLUCIÓN
ESPERADA CON EL DESARROLLO DEL PDI DE LA APM



**ANEXO III: ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO PORTUARIO**



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

Noviembre 2019

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
2	GESTIÓN ENERGÉTICA EN LOS PUERTOS.....	3
2.1	ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	13
2.1.1	<i>Uso de combustibles alternativos a los tradicionales fósiles</i>	<i>14</i>
2.1.1.1	Cold Ironing	14
2.1.1.2	Gas Natural Licuado	15
2.1.1.3	Biocombustibles	19
2.1.2	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO	19
2.1.3	BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS.....	20
3	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA AUTORIDAD PORTUARIA DE MOTRIL	20
4	BENCHMARKING DE EVOLUCIÓN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO	21
4.1	AUTORIDAD PORTUARIA BAHÍA DE ALGECIRAS	21
4.2	AUTORIDAD PORTUARIA DE MÁLAGA.....	22
4.3	AUTORIDAD PORTUARIA DE ALMERÍA	23
1.1.1.	AUTORIDAD PORTUARIA DE CARTAGENA..... <i>¡Error! Marcador no definido.</i>	
5	CONCLUSIONES	25

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

La gestión de la energía es uno de los temas principales a tratar actualmente por cualquier empresa u organización, pues la reducción del consumo de energía es primordial para garantizar a la vez la competitividad a nivel internacional y un control de las emisiones de contaminantes ligadas al transporte.

Es por ello que tanto a nivel nacional como internacional se ha ido desarrollando un amplio marco normativo, así como otras iniciativas de carácter voluntario por parte de los puertos (como es la WPCI o la ESPO) enfocados a controlar el consumo de energía y limitar las emisiones ligadas a la misma, promoviendo un uso responsable, acotado y sostenible.

El puerto de Motril es consciente de los retos que debe afrontar cada año para mantenerse dentro de la economía global a la vez que atiende a la demanda social de proteger el medio ambiente, siempre buscando un uso responsable de los recursos energéticos.

Este documento busca analizar la evolución del consumo de energías renovables y de la eficiencia energética en el ámbito portuario y, en concreto, la evolución que ha sufrido el Puerto de Motril en los últimos años.

2 GESTIÓN ENERGÉTICA EN LOS PUERTOS

Con la importancia que ha adquirido la gestión de la energía en los últimos años con el fin de reducir su consumo y, por tanto, las emisiones de contaminantes ligadas al transporte a la vez que se mantiene la competitividad a nivel internacional, se ha desarrollado un amplio marco normativo y otros documentos cuyo objetivo principal es el control del consumo energético y la limitación de las emisiones ligados al mismo.

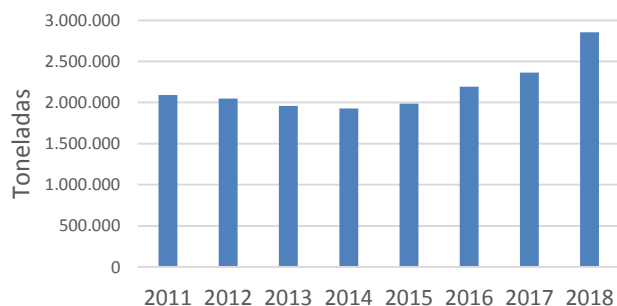
Es por ello que, para poder analizar la evolución energética del Puerto de Motril, es necesario estudiar la situación actual tanto a nivel local como nacional, presentando tanto los tráficos de los últimos años como los consumos energéticos y las fuentes de energía existentes.

▪ Puerto de Motril

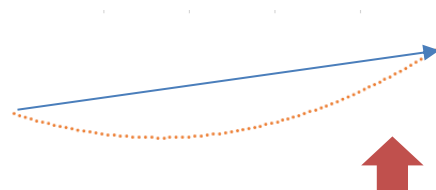
La evolución de los tráficos de mercancías en el Puerto de Motril presenta una evolución positiva en los últimos cuatro años, presentando en 2018 un crecimiento del 37% con respecto a los tráficos de 2011. Este crecimiento es especialmente apreciable en el último año con un 21% más de mercancías movidas que en 2017.

Según su presentación, los graneles líquidos han mantenido una evolución estable con cierto crecimiento en el último año, y los graneles sólidos muestran una tendencia similar al total del tráfico portuario con un ligero descenso desde 2011. La mercancía general ha multiplicado por 5 el volumen de mercancía de 2011, debido principalmente al crecimiento de la carga rodada desde 2015.

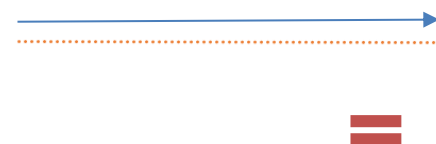
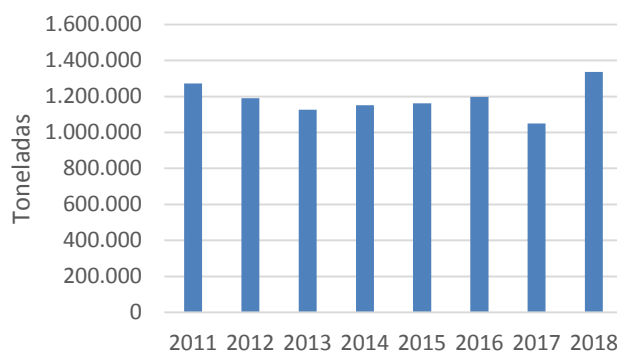
TRÁFICO TOTAL



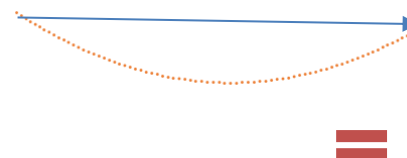
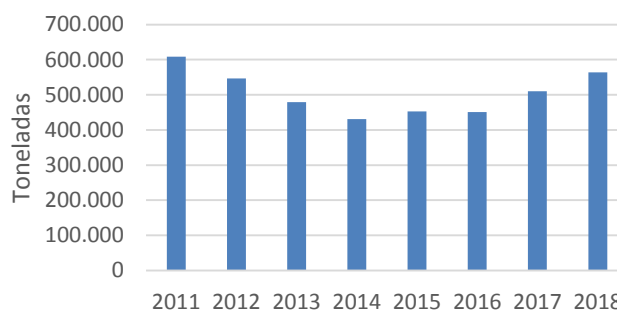
TENDENCIA

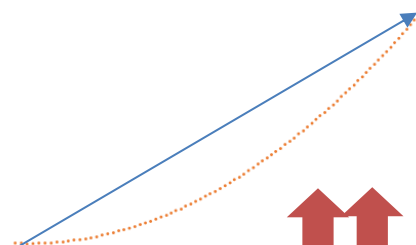
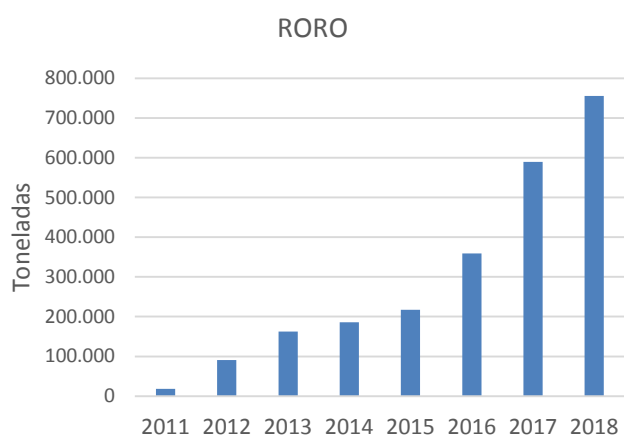
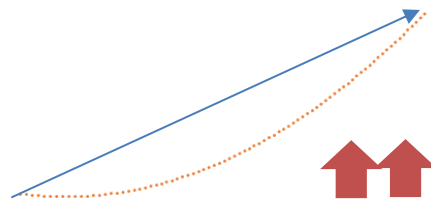
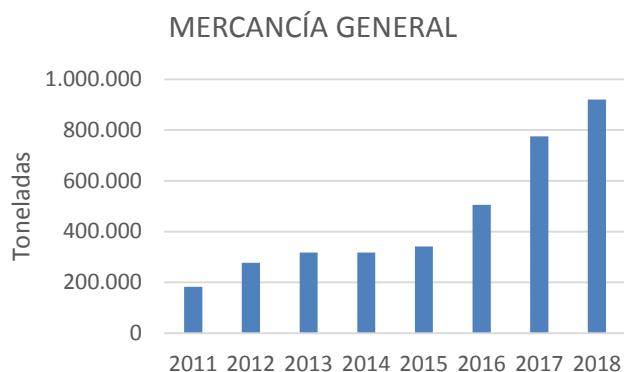


GRANELES LÍQUIDOS



GRANELES SÓLIDOS





El consumo energético y de combustible del puerto de Motril se estima en base al movimiento de mercancías y tráfico portuario, para ello se han tenido en cuenta el número de buques total, los correspondientes servicios portuarios, los equipos de manipulación de mercancías, la superficie de almacenaje y el tráfico terrestre. A continuación se presentan unas tablas resumen con los equipos que se han considerado.

Tabla 1. Número de buques

Tipología	Nº de buques
Graneleros líquidos	105
Graneleros sólidos	17
Carga general	174
RO-RO Mercancías	318
RO-RO Mixtos	694
Cruceros	29
Náutica recreativa	170
Otros buques	20
TOTAL	1527

Fuente: Memoria Anual del Puerto de Motril. 2017

Tabla 2. Maquinaria considerada

Maquinaria	nº
Grúa móvil	2
Cinta transportadora	8
Carretilla 2,5 t	1
Carretilla 3 t	1
Carretilla 4,5 t	2
Carretilla 6 t	4
Pala cargadora 4-15 t	6
Pala cargadora 6 t	4
Pala cargadora 12-9 t	2
Pala cargadora 12 t	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Superficies de almacenaje

Situación	m ²
Muelle de Costa	2.170
Muelle de Levante	2.087
Muelle de Poniente	1.917
Muelle de Graneles	11.932
TOTAL	18.106,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Tráfico terrestre

Tráfico terrestre	
Vehículos de mercancías	94.919
Vehículos en régimen de pasaje	56.070

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Consumos de energía (1)

Consumos		
Embarcaciones	Litros	126.381,60
	kWh	15.687.479,58
Maquinaria	kWh	640.587,09
Superficies de almacenamiento	kWh	1.294.579,00
Transporte terrestre	Litros	62.016,81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Consumos de energía (2)

Total consumos	
Litros	188.398,41
kWh	17.622.645,67

Fuente: Elaboración propia

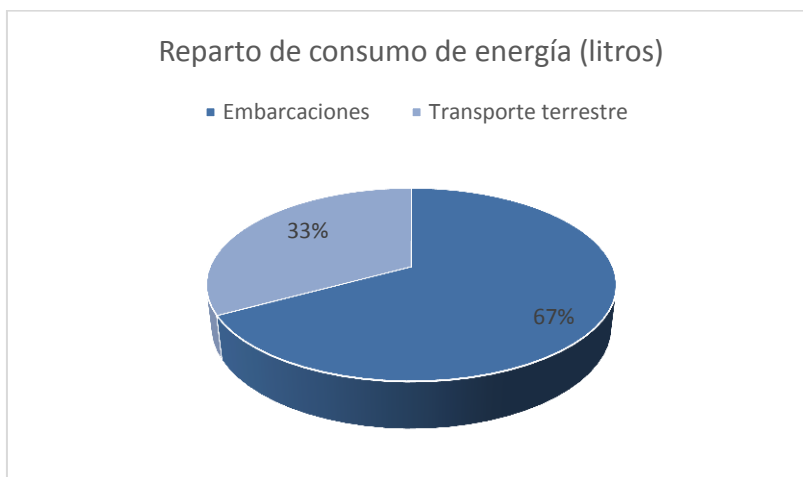


Gráfico 1. Reparto de consumo de energía (litros)

Fuente: Elaboración propia

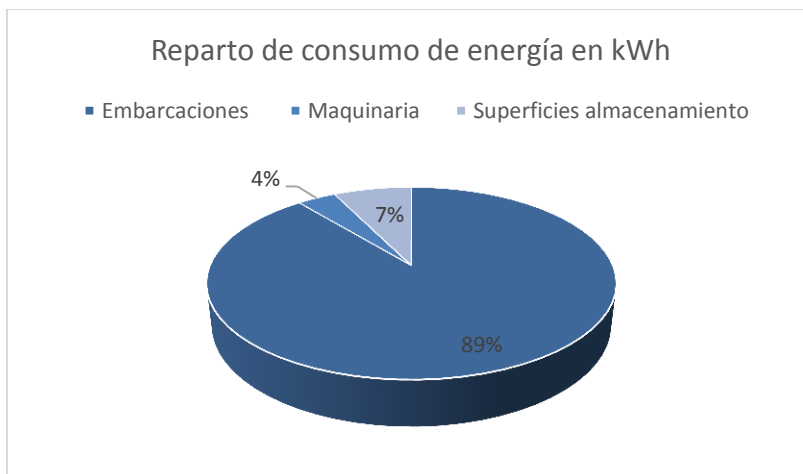


Gráfico 2. Reparto consumo de energía (kWh)

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la actividad marítima es la que mayor cantidad de energía consume, un 69 % del total del consumo, correspondiendo al consumo de combustible de los buques que realizan escala en el puerto de Motril.

España

En los últimos años se ha producido un claro aumento del transporte de mercancías por vía marítima a escala mundial, reflejándose este incremento también a nivel nacional. Como se puede ver en las gráficas que se muestran a continuación, en la última década el tráfico marítimo en España ha crecido casi un 37%, presentando una línea de crecimiento ascendente:

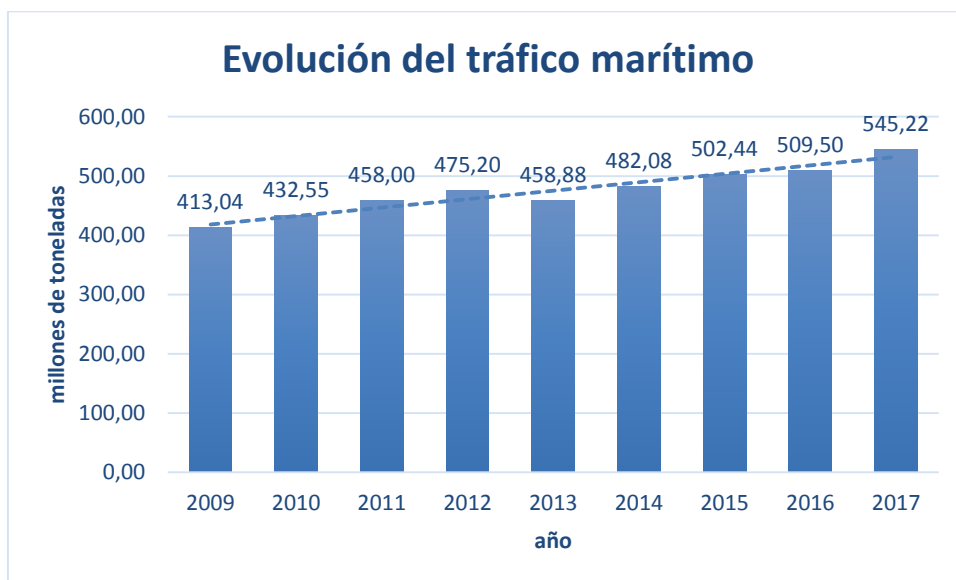


Gráfico 3. Evolución del tráfico marítimo.

Fuente: Elaboración propia

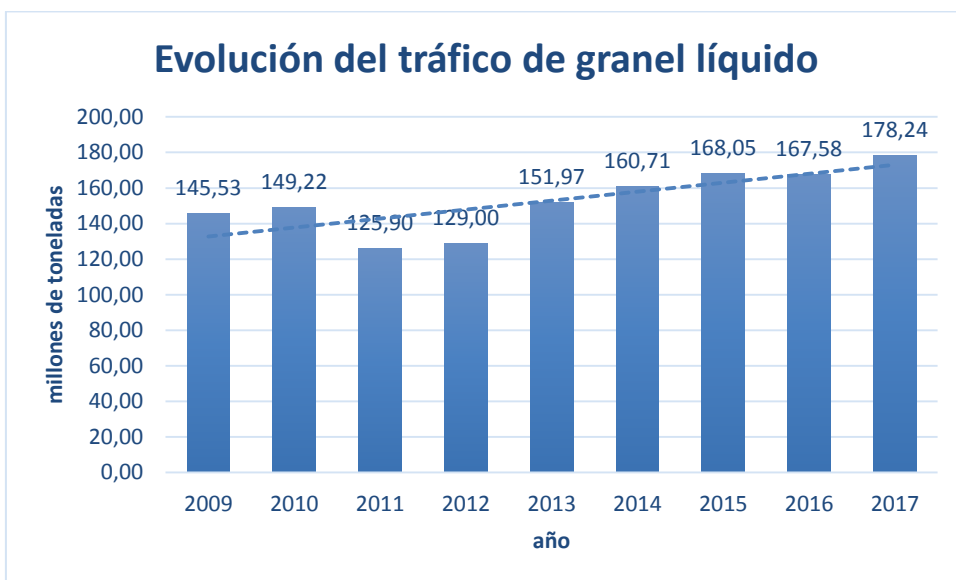


Gráfico 4. Evolución del tráfico de granel líquido.

Fuente: Elaboración propia

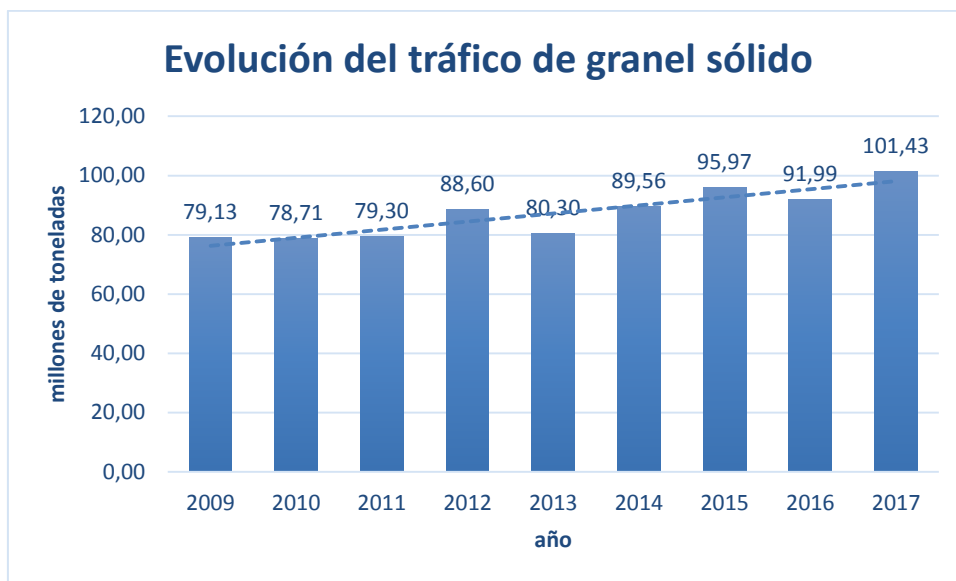


Gráfico 5. Evolución del tráfico de granel sólido.

Fuente: Elaboración propia

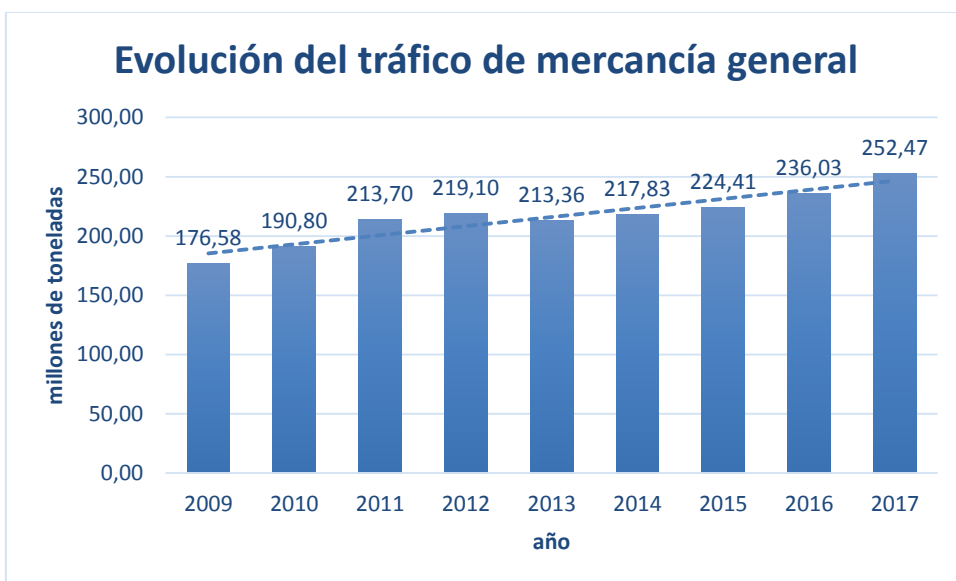


Gráfico 6. Evolución del tráfico de mercancía general.

Fuente: Elaboración propia

Estos datos se encuentran directamente relacionados con la necesidad de desarrollo de las infraestructuras portuarias para poder dar cabida a la llegada de cada vez más buques de mayor tamaño y, por tanto, con mayor capacidad de carga.

A pesar de que el transporte marítimo es uno de los medios de transporte que menos contamina, pues la relación de emisiones de CO₂ por tonelada transportada por kilómetro es menor que en otros medios de transporte, las actividades desarrolladas en el puerto generan un impacto ambiental tanto en el medio terrestre, como acuático y aéreo. Es por ello que

Puertos del Estado recoge en su **memoria de sostenibilidad** una evaluación del impacto que estas actividades generan y recoge una serie de medidas llevadas a cabo por las autoridades portuarias para reducirlos o mitigarlos.

Por otro lado, el sistema portuario de titularidad estatal se encuentra en estos momentos en desarrollo de una **Estrategia de Transporte Sostenible en Puertos**, tomando como núcleo de esta una serie de medidas de actuación que ya se encuentran actualmente en marcha y complementan a las establecidas en la memoria de sostenibilidad previamente mencionada:

- Desarrollo de las Autopistas del Mar (*Motorways of the Sea; MoS*). Se pretende impulsar el tráfico ro-ro, favoreciendo la integración de los modos de transporte marítimo y terrestre mejorando las conexiones por mar entre países europeos.

Según la Comisión Europea, las Autopistas del Mar buscan introducir una cadena de logística basada en la intermodalidad marítima con el fin de mejorar la organización del transporte y descongestionar las redes viarias de transporte terrestre, siempre considerando la conservación del medio ambiente.

Se muestran a continuación unas gráficas en las que se puede ver la evolución en los últimos años del tráfico de ro-ro.

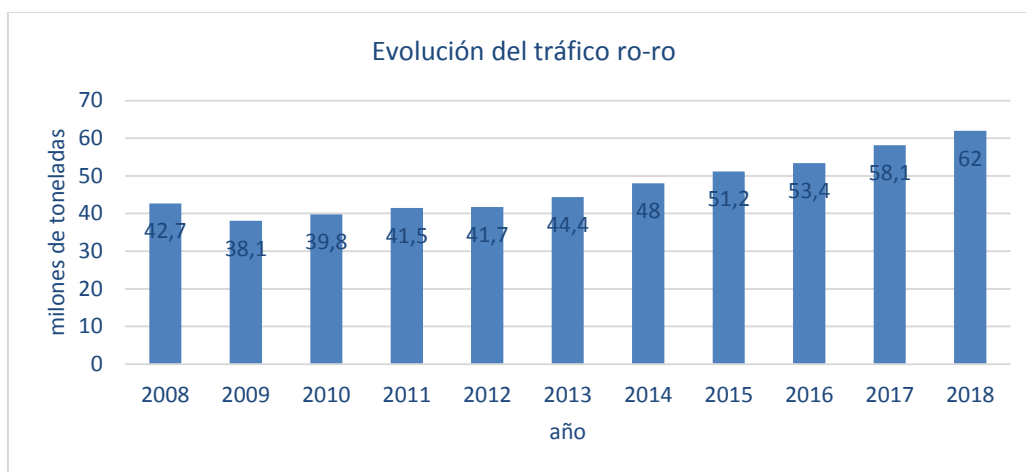


Gráfico 7. Evolución del tráfico ro-ro

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, en la última década se ha producido un crecimiento del 36% del tráfico ro-ro, acorde con el crecimiento del tráfico marítimo mencionado con anterioridad. Esto implica que los principales puertos se encuentren cada vez más cerca de alcanzar su estado de máxima capacidad. Además, a mayor tráfico ro-ro, mayor movilidad del transporte terrestre, lo que genera un impacto sobre el medioambiente a nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y otras partículas contaminantes. Es por ello de gran importancia el desarrollo de las Autopistas del Mar, como medio de reducción indirecta de la contaminación.

- Crecimiento del transporte ferroviario con origen/destino en puertos. Se busca que los trenes lleven cada vez mayor volumen de mercancías, reduciendo así la necesidad del uso de otros medios de transporte terrestre que contaminen más, de igual modo que ocurría con las Autopistas del Mar.



Imagen 1. Evolución de la mercancía movida por ferrocarril.

Fuente: Elaboración propia

- Optimización de la movilidad de vehículos pesados en el entorno portuario. Esto implica una reducción del tiempo de tránsito y estancia de camiones en el puerto y en su entorno y, por tanto, una reducción de las emisiones producidas en el puerto.

A estas medidas se le suman otras que ya han sido también implantadas en numerosos puertos:

- Apoyo al uso de energías alternativas en el transporte.
- Apoyo al uso de energías renovables.
- Mejora de la eficiencia energética.
- Control de las emisiones difusas en la manipulación de graneles.
- Mejora del tratamiento de residuos.
- Optimización de la respuesta ante emergencias por contaminación marina.
- Contribución a la mejora de la calidad del agua y sedimentos de los puertos.
- Contribución a evitar vertido de desechos procedentes de buques al mar.
- Optimización de la gestión y uso del agua en los puertos.

Estas iniciativas se recogen a partir de otros planes nacionales de carácter medioambiental como son: Plan Nacional de Calidad de Aire, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, Estrategias Marinas y Planes Hidrológicos, entre otros.

Todo ello se encuentra directamente relacionado con los resultados indicados en la **Memoria de Sostenibilidad de Puertos de Interés General**, siendo su última versión la de 2016. En ella

se establece que, efectivamente, con el crecimiento de la actividad portuaria, la necesidad de integrar el concepto de sostenibilidad en las actividades asociadas al mar es clave para el sistema portuario español.

No obstante, este informe demuestra como la implantación de estas medidas que se acaban de mencionar están dando sus primeros resultados. Un primer resultado es el del **consumo de electricidad**. Este viene principalmente por el Alumbrado de viales, seguido por la iluminación y climatización de oficinas.

En el año 2016, 16 de las Autoridades Portuarias presentaban un consumo de electricidad menor a los 3 millones de kW*h, 5 con un consumo entre 3 y 5 millones de kW*h y 7 con un consumo superior a los 5 millones de kW*h. Más de la mitad de las autoridades portuarias se encargan de gestionar su propia red eléctrica, algunas apoyadas en empresas externas, mientras que el resto dejan la totalidad de la gestión en manos de otras empresas.

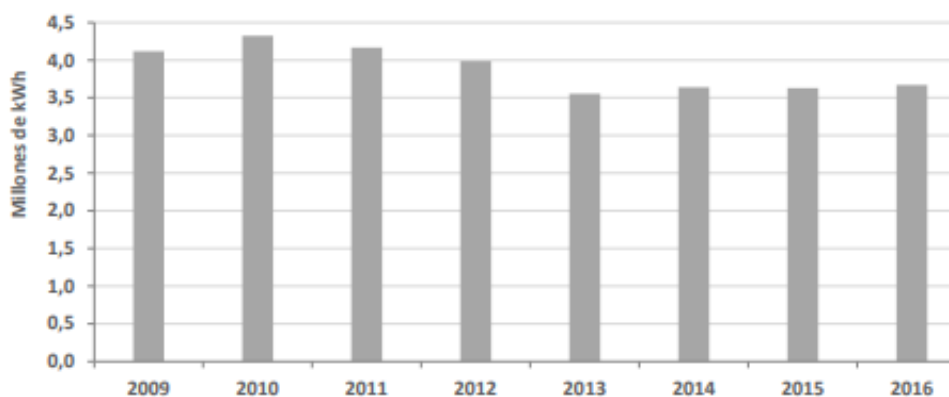


Gráfico 8. Evolución del consumo medio anual de electricidad en Autoridades Portuarias

Como primeras **medidas de ahorro energético** destacan, con respecto a los equipos de iluminación, la introducción de **tecnología LED**, instalación de **reguladores de flujo**, instalación de **equipos de presencia y reducción de los periodos** de iluminación del alumbrado público exterior. Además, con respecto a los equipos de climatización, se propone la **sustitución de los equipos antiguos** por otros **energéticamente más eficientes**, así como la limitación de horarios y temperatura de utilización de dichos equipos.

Otro de los resultados que se muestran en la memoria es el **consumo de combustibles**. Según se muestra, el combustible más utilizado en la actualidad es el gasóleo (del orden del 80%), con un consumo en menor medida de gas natural y gasolina. En cuanto a los principales usos, el principal es la flota de vehículos, llevándose el orden del 70% del consumo total.

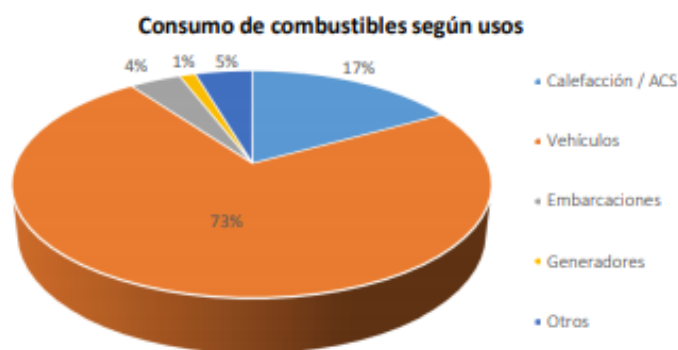


Gráfico 9. Consumo de combustibles según usos en los puertos.

Fuente: Memoria de sostenibilidad

Entre las medidas de **ahorro de combustible** propuestas y que ya se están aplicando en numerosos puertos en la actualidad, destacan la realización de **mantenimiento de las instalaciones**, actualización del parque de automóviles con la adquisición de **vehículos híbridos y/o eléctricos** y la generación de **agua caliente sanitaria** mediante **colectores solares**.

Cabe destacar que, a pesar de todas estas medidas de implantación, el esquema de explotación del sistema portuario, basado en un modelo público-privado, condiciona la gestión ambiental que se realiza en los puertos. De hecho, la eficiencia ambiental no depende únicamente de la autoridad portuaria, sino también de la gestión realizada por los concesionarios, prestadores de servicios y usuarios del puerto. No obstante, aunque la Autoridad Portuaria no presenta competencias ambientales ni es responsable de hacer cumplir la normativa, sí que actúa como gestor de infraestructuras, reguladores y coordinadores, representando un papel clave para la adecuada gestión ambiental.

Uno de los objetos globales del sistema portuario en materia de gestión ambiental es, por tanto, la implantación de **sistemas de gestión ambiental (SGA)**, que permitan sistematizar las políticas medioambientales desarrolladas

2.1 ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Actualmente el petróleo, fuente de energía finita, proporciona un 95% de la energía que propulsa el transporte, lo cual genera una dependencia absoluta de este combustible y, por tanto, efectos negativos directos como son la contaminación atmosférica e indirectos como es el cambio climático.

Se recogen a continuación tres posibles alternativas en cuanto a tecnologías de eficiencia energética para el transporte marítimo y la actividad portuaria en general, buscando desligar esa dependencia.

2.1.1 Uso de combustibles alternativos a los tradicionales fósiles

En la actualidad, el uso de combustibles fósiles tradicionales provenientes del petróleo o el carbón está aún muy extendido. Sin embargo, están surgiendo nuevas alternativas que los sustituyen. Se recoge a continuación algunas de ellas.

No es un listado muy exhaustivo, pero se recogen las más implementadas en la actualidad por la comunidad portuaria nacional e internacional. Estas posibles alternativas son: el **cold ironing**, el **GNL** o los **biocombustibles**.

2.1.1.1 Cold Ironing

La idea se basa principalmente en la activación de los motores auxiliares de los buques mediante su conexión a la red de alimentación eléctrica cuando estos se encuentran atracados en el puerto, evitando de este modo la quema de combustible durante su estancia en puerto y, por tanto, reducir las emisiones de partículas y gases contaminantes.

La posibilidad de proporcionar energía eléctrica de la red nacional desde el puerto al buque implica una reducción clara de las emisiones producidas por parte del buque, pues el factor de emisión por MWh de generación de la red nacional es mucho menor que el de los motores auxiliares.

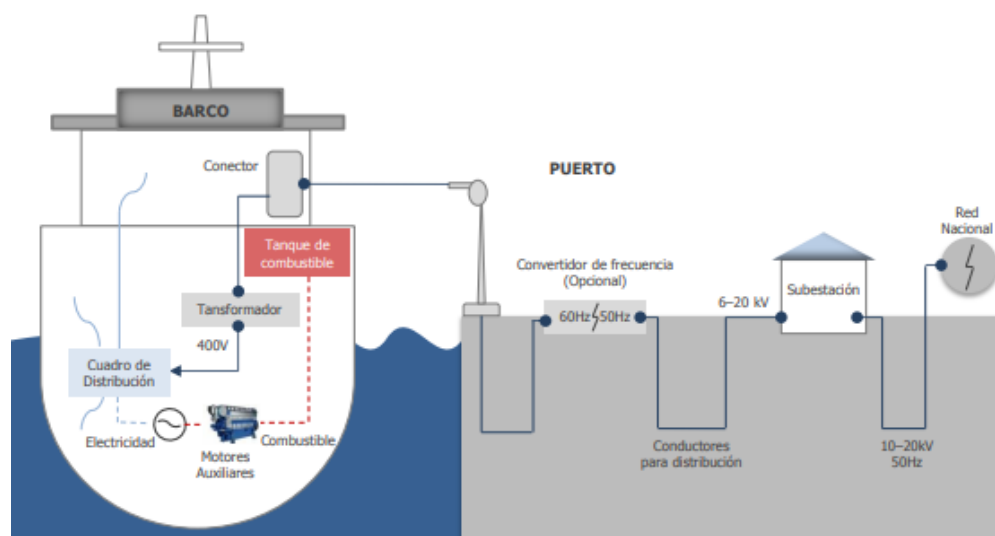


Ilustración 1. Configuración típica de conexión eléctrica para suministro a buques en AT

Fuente: Guía de gestión energética en puertos, PdE.

Algunos ejemplos reales exitosos son los siguientes:

- Puerto de Gotemburgo (Suecia).

Se trata del primer puerto del mundo en poner en funcionamiento este sistema, instalándolo en dos de sus muelles en el año 2000.

En la actualidad, del orden del 40% de los barcos que hacen escala en el puerto de Gotemburgo pueden hacer uso del sistema de *cold ironing* implantado, lo cual implica una reducción del orden de emisiones de **30.000 t CO₂ anuales**.

▪ Puerto de Melilla (España).

Se trata del primer puerto en España de instalar un sistema de *cold ironing* y cuya inauguración ha sido en 2014.

Tras realizar un estudio de viabilidad, la situación que dio paso a la actuación fue la actividad nocturna por parte de un buque tipo ferry ro-pax que suele pasar la noche en puerto con los motores encendidos, causando ruidos y vibraciones, además de contaminación atmosférica. Por ello, se ha adecuado una terminal de conexión en el muelle de Espigón y actualmente su uso es voluntario para las navieras, aunque se encuentran en proceso de estudio de posibles incentivos para su uso.

Esta tecnología representa un elevado potencial para los puertos, pues permite reducir las emisiones de diversos contaminantes, tal que:

	NO _x (g/kWh)	SO ₂ (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	CO (g/kWh)	COV (g/kWh)	PM (g/kWh)
Factores de emisión para motores auxiliares en puerto	11,8	0,46	690	0,9	0,4	0,3
Factores de emisión para la producción de energía eléctrica en España	0,477	0,421	245,992	0,08	0,022	0,019
Diferencia entre factores de emisión	11,32	0,039	444,008	0,819	0,377	0,281
Porcentaje de reducción	96%	8,50%	64%	91%	94%	94%

Tabla 7. Reducción de las emisiones utilizando Cold Ironing en vez de motores auxiliares

2.1.1.2 Gas Natural Licuado

Con el aumento de la actividad marítima, a pesar de que el transporte marítimo es el que menos emite, se producirá un aumento de las emisiones de gases de efecto considerable, del orden del 150-200% en las próximas décadas. Uno de los contaminantes que más preocupan en este sector es el azufre, existente en los combustibles, por los efectos nocivos que este tiene sobre el medio ambiente.

Es por ello que el Anexo VI del Convenio Marpol incluye una progresiva reducción global de las emisiones de estas partículas, así como la introducción de zonas de control de emisiones (ECA). Por tanto se establecen unos límites de azufre a escala mundial, diferenciando entre zonas de control de azufre (SECA) y el resto.



Ilustración 2. Zonas ECA-año 2017.

Fuente: EPA.org

ZONAS SECA	RESTO DE ZONAS ECONÓMICAS EXCLUSIVAS Y AGUAS TERRITORIALES MIEMBROS DE LA UE
< 1,0%	< 3,5%
< 0,1% a partir de enero de 2015	< 0,5% a partir de enero de 2020

Ilustración 3. Límites en contenido de azufre para combustibles de uso marítimo.

Fuente: Guía de gestión energética en puertos, PdE.

Esto implica que el uso de combustibles con bajo contenido en azufre o, en su defecto, combustibles alternativos, se ha convertido en un objetivo principal para todos los usuarios.

Cabe destacar, no obstante, que aunque el uso de la **energía solar** como medio de propulsión no es posible actualmente (aunque ya se esté probando en buques de pequeño tamaño), hay otras alternativas que permiten reducir las emisiones de estas partículas.

Una de estas alternativas es la instalación de **catalizadores** (*scrubbers*). Este sistema utiliza un líquido (generalmente agua de mar) capaz de absorber el azufre y neutralizarlo cuando se encuentre en contacto con los gases de escape de los motores. No obstante, aunque reduce la emisión de azufre, presenta claras desventajas como la generación de ruido, la poca estabilidad de los equipos o la no reducción de las emisiones de CO₂, entre otras.

Otras de las alternativas son el uso de **gas natural (GN)**, **gas natural licuado (GNL)**, **biocombustibles** e **hidrógeno**. El GNL es gas natural en estado líquido que, al enfriar a una cierta temperatura, se convierte en un líquido transparente, inodoro, incoloro y no tóxico ni corrosivo. En este estado ocupa 600 veces menos que en estado gaseoso, convirtiéndolo en ideal para ser transportado y almacenado.

Su combustión no produce prácticamente azufre ni otras partículas, reduciendo las emisiones a la atmósfera de estas partículas, entre otras. De hecho, se podría reducir las emisiones de CO₂ hasta en un 25%.

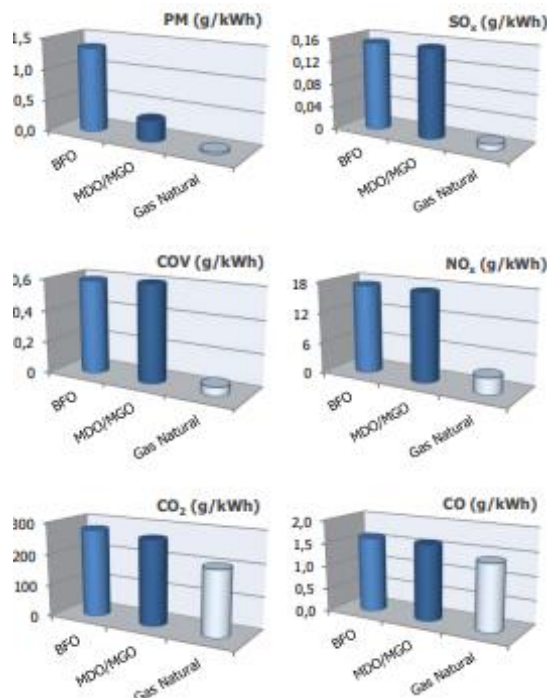


Ilustración 4. Comparación de emisiones generadas por combustibles para uso marítimo.

Fuente: Guía de gestión energética en puertos, PdE.

El principal problema que hay en la actualidad es que la flota de buques de GNL, la cual asciende ya al 20% y se encuentra en continuo crecimiento, aún no cuenta con una amplia red de paradas de repostaje. Esto implica que su implantación supone realizar grandes cambios en el sistema y en las infraestructuras portuarias.

No obstante, cada vez más puertos se están adaptando a la nueva situación, tanto a nivel internacional como nacional. Algunos casos de éxito de aplicación del GNL son:

- Zeebrugge, Brujas (Bélgica).

Incluye en su terminal de GNL dos muelles operativos para el atraque de los buques metaneros, recibiendo buques de capacidad entre 2.000 m³ y 217.000 m³. Además de los pequeños buques, los buques de bunkering de GNL también pueden atracar en terminal, siendo este un sustitutivo de los camiones cisternas de GNL utilizados hasta la actualidad como método de abastecimiento de otros buques.

- GNL en España

El proyecto **Core LNGas Hive** es un proyecto europeo que busca impulsar el suministro de GNL como combustible en el transporte marítimo por ser uno de los combustibles menos dañinos para el medioambiente. Cuenta con la participación de 13 autoridades portuarias,

además de la participación de operadores de GNL, constructoras navales, regasificadoras y otras empresas.

Gracias a la participación en este proyecto, actualmente la capacidad de almacenamiento de GNL en España representa el **40% de la capacidad de almacenamiento de toda Europa** y más del 5% en todo el mundo (*datos de la III Conferencia del proyecto Core LNGas hive*). Esto sitúa a España en la cabeza a nivel europeo en cuanto a capacidad de almacenamiento e infraestructuras de GNL.

Se presentan a continuación algunos ejemplos reales de aplicación en puertos de España:

- Huelva.

Actualmente el Puerto de Huelva presta servicios de bunkering de GNL por diversos métodos, y apuesta en la actualidad por el suministro *ship to hip*. Las previsiones de servicio de suministro de GNL desde este puerto abarcan áreas como el Estrecho de Gibraltar y las Islas Canarias.

- Barcelona

La terminal de GNL de Barcelona, además de la carga de camiones cisterna entre otros servicios tradicionales, se ha adaptado técnicamente, ofreciendo operaciones de recarga a pequeña escala, distribución por tren y abastecimiento de GNL como combustible.

- Bilbao

Euskadi libera dos proyectos de implantación de GNL en el ámbito marítimo cofinanciados por la Unión Europea, así como la puesta en marcha del suministro *barco a barco* con el buque Oizmendi.

- Algeciras

En el año 2012 la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras realizó su primer suministro de GNL como combustible marino y actualmente lo sigue realizando mediante cisternas.

- Proyecto Green & Smart LINKS Project: Solution for a smart maritime links in the Spanish MED Core ports

Este Proyecto, enmarcado en el programa CEF de la Unión Europea, tiene como objetivo remotorizar 5 buques adaptando sus motores de gasoil a motores duales de GNL y fuel.

Uno de los colaboradores de este proyecto es la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras, que cuenta con que uno de estos buques opere en su puerto en el año 2019.

2.1.1.3 Biocombustibles

Los biocombustibles son combustibles obtenidos a partir del tratamiento físico o químico de materia vegetal o de residuos orgánicos. Estos se pueden clasificar en tres grupos: primera generación (a partir de cultivos alimentarios y grasas de origen animal), segunda generación (a partir de residuos, biomasa) y tercera generación (similar a los de segunda generación, pero mejorando métodos de transformación; aceites de algas e hidrógeno de biomasa).

En la actualidad, son el combustible alternativo más utilizado, contribuyendo a una clara reducción de las emisiones siempre y cuando su obtención no afecte indirectamente al uso de los cultivos.

Son una fuente de energía limpia y renovable útil para todos los medios de transporte, aunque su uso es muy variable en función de la zona del globo terráqueo en la que se analice. No obstante, el uso de los biocombustibles está en continuo crecimiento.

El problema principal que presenta este medio de combustible alternativo, además de la necesidad de inclusión de un sistema de producción continuo y sostenible, es la afección que tiene en la realidad sobre los cultivos, convirtiéndose en una actividad contraproducente para el medioambiente. Además, en la actualidad los costes de adquisición son bastante elevados, llegando a duplicar el de los combustibles fósiles.

Algunos casos de éxito en los que se han introducido son los siguientes:

- Proyecto METHAPU.

Se trata de un proyecto financiado por la Unión Europea y que busca la validación de un sistema de generación de potencia auxiliar para buques comerciales mediante celdas de combustible alimentadas de metanol.

- Grandes Lagos (EEUU).

En EEUU se está introduciendo el uso del biodiesel obtenido a partir de la soja a pequeña escala a nivel experimental a través de pequeños barcos y buques de investigación.

2.1.2 Medidas de reducción del consumo eléctrico

El consumo eléctrico de las Autoridades Portuarias viene dado principalmente por el consumo del alumbrado exterior y el consumo de los edificios (climatización, alumbrado, etc.)

Se recogen a continuación algunas medidas de reducción del consumo eléctrico aplicables actualmente en los puertos:

- Sustitución de las luminarias por tecnologías LED.
- Aprovechamiento de la luz natural.
- Mejora eficiencia energética de los edificios.

- Sustitución de los equipamientos de los edificios por equipamientos nuevos de bajo consumo.
- Correcto aislamiento.
- Adquisición de nuevos vehículos, híbridos y/o eléctricos, que sustituyan a la flota actual que utilice combustibles fósiles.
- Implantación de fuentes de energías renovables como son las plantas fotovoltaicas.

Estas medidas son complementarias a las buenas prácticas operativas que se presentan en el apartado siguiente.

2.1.3 Buenas prácticas operativas

La aplicación de las medidas de reducción del consumo eléctrico se encuentra directamente conectado con el uso de las buenas prácticas operativas, como son:

- Mantenimiento de las luminarias.
La eficacia de una luminaria disminuye con las horas de utilización, por lo que un buen mantenimiento implica una buena eficiencia energética.
- Zonificación y horarios.
La zonificación del alumbrado permite que diferenciar, en función de horarios, ocupación y necesidad de aportación de luz y tratarlos de forma independiente, evitando el alumbrado de zonas desocupadas.
- Apagado programado o automático.
El empleo de equipos o maquinarias que tengan implementado un sistema de apagado automático permite evitar un consumo de energía innecesario cuando nadie los está utilizando.
- Monitorización de los equipos.
La visualización y control de los puntos críticos de consumo energético permite registrar los datos y aplicar medios de reducción del consumo.

3 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA AUTORIDAD PORTUARIA DE MOTRIL

La Autoridad Portuaria de Motril consciente del equilibrio que debe buscar entre el desarrollo de sus infraestructuras para mantener la competitividad en una economía global y la protección del medio ambiente, continua con compromiso de acometer estrategias ambientales dirigidas a alcanzar la sostenibilidad en la prestación de sus servicios y en el ejercicio de sus competencias y de la Comunidad Portuarias.

Una de las líneas de actuación más destacables es la instalación de tomas eléctricas para abastecer a los buques que pernoctan en el Puerto, reduciendo, entre otras cosas, las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Otra de las medidas que se ha llevado a cabo es la realización de estudio de viabilidad del crecimiento de especies protegidas, realizando un control analítico y bioquímico de la calidad de la atmósfera, así como de las aguas y lodos portuarios.

En concreto, en el año 2017 fueron implantadas medidas para el control de las emisiones, como por ejemplo:

- Firmas de Convenios de Buenas Prácticas Ambientales con los principales operadores portuarios.
- Establecimiento de normas de operación.
- Medición de parámetros de calidad del aire. La APM cuenta con 5 estaciones de captación de partículas en el aire.
- Campañas de medida de la calidad de las aguas.
- Control y seguimiento mensual de las emisiones acústicas en las instalaciones.
- Sistemas de alerta e información vinculados a la velocidad del viento.
- Control y Vigilancia Ambiental.

Para llevar a cabo de forma eficaz las medidas implantadas, es necesaria la cooperación con las empresas y administraciones que componen el Puerto, fomentando la gestión eficaz de los residuos generados, promoviendo una conciencia ambiental y energética mediante programas de formación, entre otras.

4 BENCHMARKING DE EVOLUCIÓN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO

En este apartado se va a analizar brevemente las Autoridades Portuarias más relevantes que se encuentran en el entorno geográfico del Puerto de Motril y del entorno competitivo.

Se estudiarán cuales son las medidas implantadas por estas Autoridades Portuarias en materia de sostenibilidad medioambiental y de mejora de la eficiencia energética, así como las nuevas líneas de actuación entorno a la introducción del uso de energías renovables y de bajo impacto en la atmósfera.

4.1 AUTORIDAD PORTUARIA BAHÍA DE ALGECIRAS

La Autoridad Portuaria Bahía de Algeciras ha participado en proyectos de gran envergadura enfocados en la mejora de la **eficiencia energética** y la reducción de la contaminación atmosférica resultante del consumo energético, como los ya mencionados **Core LNGas hive** o el **Green & Smart LINKS Project**. Junto con la implantación de nuevas medidas de gestión ambiental, la APBA ha logrado un **descenso de consumo de electricidad del 6% en 2017**, aún a pesar de la línea de crecimiento que se había iniciado en el año 2014.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Consumo total (MWh)	11.112	9.064	8.499	10.666	11.696	10.962
Superficie de tierra (m ²)	4.761.823	4.761.823	4.761.823	5.293.086	5.293.086	5.293.086
Consumo / superficie (MWh*100/ m ²)	1,94	1,90	1,78	2,24	2,21	2,07
Número de trabajadores	301	325	333	361	352	352
Consumo / trabajador (MWh)	36,92	27,89	25,52	29,55	33,23	31,14

Consumo de electricidad de la APBA

Ilustración 5. Consumo de electricidad de la APBA.

Fuente: Declaración Ambiental 2017

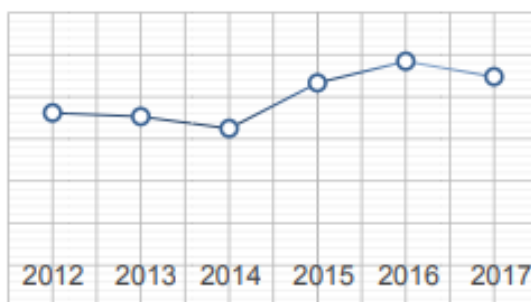


Ilustración 6. Consumo de electricidad de la APBA.

Fuente: Declaración Ambiental 2017

Algunas de estas medidas fueron:

- Estudio de la implantación de una **Red Inteligente de Medida** del consumo de energía eléctrica. Esta permite auditar los distintos consumos para la aplicación de medidas específicas de ahorro.
- Introducción de **tecnología LED** en un 6% de la instalación de iluminación exterior, en la nave del Tinglado de Juan Carlos I y en el edificio remodelado de la Estación Marítima y redacción del proyecto de sustitución del **alumbrado actual por iluminación LED + aprovechamiento de luz natural**.
- Implantación de un **sistema de apoyo de energía solar térmica** en el Edificio de Conservación para la producción de agua caliente sanitaria con el fin de **reducir el consumo de combustible**. Además, busca para los años próximos, instalar nuevos paneles fotovoltaicos.
- Implantación de un **Plan Energético Ambiental**.

Como resultado, la APBA ha conseguido el certificado ISO 14001:2015, el certificado PERS y la validación en el Registro EMAS.

4.2 AUTORIDAD PORTUARIA DE MÁLAGA

La Autoridad Portuaria de Málaga, concienciada de que el desarrollo de la actividad portuaria solo es posible de forma sostenible, aportando beneficios tanto a sus clientes como al medio ambiente y a la sociedad en general, dispone de un **Sistema de Gestión Ambiental (SGA)**

certificado, basado en la norma UNE-EN ISO 14001:2015, que ha servido para avanzar en el cumplimiento de la legislación medioambiental.

El Puerto y el Ayuntamiento de Málaga participa en el Proyecto Europeo LOCATIONS, perteneciente al programa de cooperación para la zona mediterránea INTERREG MED y financiado por Fondos FEDER, cuyo objetivo consiste en ofrecer alternativas de transporte con bajas emisiones de carbono para hacer más sostenibles los destinos con tráfico de cruceros.

Participa en el proyecto Smart Port realizado por el Instituto Andaluz de Tecnología y se basa en un estudio actual, viable y riguroso de la competitividad y eficiencia energética de los puertos de contenedores del Mar Mediterráneo.

Una de las iniciativas que han llevado a la práctica en el ámbito de los puertos inteligentes es la implementación de un elemento de supervisión, control y adquisición de datos (**SCADA**), con el que se controlan de manera remota parámetros de funcionamiento y estados activos o no de una serie de instalaciones, como pueden ser el alumbrado público, climatización, redes eléctricas, etc.

Además, cabe destacar que la Autoridad Portuaria de Málaga ha reducido, en los últimos 3 años, su consumo de energía eléctrica, pasando de 1.611.593 kWh en el año 2016 a 1.573.255 kWh en el año 2018. Las medidas de control, ahorro o producción de energía eléctrica se centran fundamentalmente en la optimización de la eficiencia energética de la red de alumbrado.

Recientemente, en junio del 2019, se aprobó la iniciativa '**Puerto Verde**' por parte del Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad del recinto portuario. La iniciativa se centrará en tres líneas fundamentales:

- Implantación de espacios y barreras arbóreas en diversas ubicaciones del puerto.
- Construcción de instalaciones de cogeneración a través del aprovechamiento de energías renovables.
- Reducción de las emisiones de carbono a la atmósfera.

4.3 AUTORIDAD PORTUARIA DE ALMERÍA

Para la Autoridad Portuaria de Almería, el respeto al Medio Ambiente es un objetivo prioritario. Así, en Almería se encuentran intensificando las actuaciones destinadas a mejorar las condiciones ambientales a través del establecimiento de un **Sistema de Vigilancia Ambiental**. Para ello, se produce la colaboración entre la Autoridad Portuaria, la Agrupación de Asociaciones Vecinales y los Operadores de mercancías.

La AP de Almería cuenta con un **Sistema de Gestión Ambiental certificado** desde el año 2010, el cual se está adaptando a la norma UNE-EN ISO 14001:2015.

Caracterización y monitorización ambiental asociado al Programa de Vigilancia Ambiental implantado, lo que permite llevar a cabo el control de la calidad de las aguas portuarias y sedimentos, así como de la calidad del aire.

Uno de los objetivos para el año 2018 que la AP de Almería presentó en su Memoria de Sostenibilidad fue el aumento de la eficiencia energética, realizando estudios de capacidad de generación de energía renovable para la consecución de una Estación Marítima Autosuficiente.

Se finalizaron las obras de ampliación y mejora de la **pantalla atrapa polvo** instalada en la zona de operación de graneles sólidos.

4.3.1 Autoridad Portuaria de Cartagena

La Autoridad Portuaria de Cartagena regula su actividad portuaria en base a la Política Ambiental implantada en la que se recogen los principios de gestión medioambiental, establecidos conforma a unos criterios de eficiencia y sostenibilidad, buscando alcanzar unos niveles de calidad óptimos en toda actividad realizada, sostenibles con el entorno.

Para ello recoge cada año una Declaración Ambiental y una Memoria de Sostenibilidad a través de las cuales actualiza el reconocimiento del certificado EMAS, garantizando la fiabilidad y veracidad de la información que la Autoridad Portuaria hace pública.

En vista de los resultados de los últimos años, se ha producido un continuo crecimiento del consumo energético en el puerto.

	2014	2015	2016	2017
Consumo en Kwh	1.696,06	1.515.118	1.347.420	1.739,771
Superficie zona de servicio en m ²	1.531.318	1.532.118	1.532.118	1.532.118
Ratio Kwh/m ²	1,10	0,98	0,87	1,13

Ilustración 7. Consumo energético en el puerto de Cartagena.

Fuente: Memoria de Sostenibilidad de la APC 2017

Es por ello que recogen en su Memoria de Sostenibilidad un conjunto de actuaciones llevadas a cabo los últimos años para mejorar la **eficiencia energética y su control**, como son:

- Alimentar la totalidad del alumbrado en los muelles a través de equipos de reducción de flujo, suponiendo así un ahorro del 30% en la energía consumida.
- Instalación de compensadores de energía reactiva en los centros de transformación.
- Instalación de elementos de bajo consumo en iluminación.
- Control telemático de los centros de transformación.
- Disposición de una red de captura de datos de contadores eléctricos que abarca la mayoría de consumos externos y propios que se visualizarán y analizarán con el programa *Scada*.
- Programación horaria de apagado en equipos de climatización y alumbrado.

- Sustitución de los sistemas más antiguos de climatización por máquinas de alto rendimiento con *freecooling* y monitorización para controlar el apagado fuera de horario laboral.
- Funcionamiento de **placas fotovoltaicas** de 15 kW instaladas en la Cofradía de Pescadores, generando 26.542 kWh.

En cuanto al consumo de combustible, desde el año 2007 únicamente utilizan gasoil. En el año 2015 han incorporado a la flota de vehículos un vehículo con combustible GLP en modo experimental. Además, en el año 2017 han adquirido dos vehículos híbridos y uno eléctrico puro.

5 CONCLUSIONES

El desarrollo de las infraestructuras portuarias como respuesta al aumento de la actividad de los últimos años acarrea un aumento del consumo energético y una serie de consecuencias medioambientales como son, entre otros:

- Aumento de las emisiones de partículas;
- aumento de las emisiones de dióxido de carbono;
- afección sobre la atmósfera.

Es por ello que, tanto en un marco legal nacional como internacional, se están estableciendo cada vez más normativas que regulan dichas actividades y el transporte marítimo en sí, tratando de reducir o paliar los efectos negativos sobre el cambio climático. En esta línea, cada vez más Autoridades Portuarias se están comprometiendo con el medio ambiente, integrando en su sistema de gestión las **políticas ambientales** de gestión y regulación de la actividad.

En este documento se han presentado una serie de actuaciones reales que ya se están llevando a cabo para cumplir estos objetivos, además de alternativas de cara a un futuro para **mejorar la eficiencia energética, reducir el consumo** de combustibles y buscar **fuentes de energía renovables** alternativas que permitan un crecimiento de los puertos más sostenible medioambientalmente y eficaz.

Se presentan a continuación las principales actuaciones llevadas a cabo por el Puerto de Motril:

- Instalación de tomas eléctricas para abastecer a los buques que pernoctan en el Puerto (ya iniciado).
- Punto de suministro para vehículos eléctricos.
- Habilitación de nuevas zonas de aparcamiento de vehículos.

La construcción de las nuevas infraestructuras permite al puerto dar un paso hacia adelante con el fin de cumplir su objetivo permanente de alcanzar una **gestión ambiental y energética** excelente. De hecho, dan la oportunidad al puerto de Motril de adaptarse a los requisitos más

exigentes de reducción de consumo energético, eficiencia e implantación de energías renovables.

Permitiría por ejemplo ubicar unas nuevas instalaciones adaptadas al suministro de energía eléctrica a las embarcaciones (*Cold Ironing*), evitando las emisiones por parte de estas cuando se encuentran atracadas en el puerto o adaptar las instalaciones al suministro de GNL como combustible de buques, contribuyendo a la reducción de las emisiones de los buques.

Esta actuación permite también la implantación de las buenas prácticas ambientales, con adquisición de maquinaria y equipos de bajo consumo energético y la automatización de las operaciones en las terminales.

Estas son algunas de las muchas posibilidades que aporta la construcción de nuevas infraestructuras en el puerto de Motril, con el fin de satisfacer la demanda de la actividad portuaria ligado al objetivo de alcanzar una eficiencia energética óptima y permitiendo el crecimiento del puerto entorno a la sostenibilidad medioambiental.