

# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

Beatriz Tovar  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



## Metodología para estimar los costes externos

Las externalidades son aquellos costes/beneficios que se derivan de las actividades productivas, de distribución y de consumo pero que no están incluidos en los costes/beneficios privados de estas actividades. Es decir, se trata de costes/beneficios soportados por la sociedad en general, o por individuos particulares, que no son los usuarios de la actividad que los genera.

Las externalidades negativas están normalmente asociadas con impactos negativos sobre la salud, medioambientales y/o estéticos que pueden tener su origen, entre otros, en las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, que son las que se tratan en este informe.

Los buques atracados en puerto necesitan energía para poder mantener en funcionamiento la planta eléctrica del barco de modo que puedan continuar funcionando los equipos de emergencia, refrigeración, enfriamiento, bombas, calefacción, iluminación y cualquier otro que funcione mientras el buque carga o descarga cargas y/o pasajeros o atiende las necesidades de éstos últimos a bordo, en el caso particular de los cruceros.

Generalmente, esta energía es generada utilizando los motores auxiliares del barco atracado. El proceso de combustión vinculado al uso de los motores auxiliares durante el atraque contribuye al incremento en los niveles de exposición de residentes y visitantes de la ciudad portuaria a sustancias peligrosas (Tichavska y Tovar, 2015). Máxime cuando las zonas de atraque a menudo se localizan cerca de zonas densamente pobladas.

Además del incremento en las temperaturas globales causadas por el CO<sub>2</sub>, la exposición a gases contaminantes derivados de la combustión de combustibles fósiles, como el NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, VOC y partículas volátiles (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), se relaciona de manera continuada con consecuencias negativas sobre la salud. Estos efectos indeseables se presentan tanto a corto como a largo plazo. Algunos ejemplos son: dolores de cabeza, mareos, náuseas, problemas respiratorios, enfermedades crónicas, ingresos en centros de salud y mortalidad prematura (Corbett et al, 2007).

# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

**Beatriz Tovar**  
**Catedrática de Universidad**  
**Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019**



2

Estas emisiones liberadas a la atmosfera, que afectan tanto a zonas urbanas como rurales, resultan en externalidades negativas que pueden ser monetizadas como costes externos, ya que reflejan un coste real procedente de una actividad económica y dan lugar a un resultado que no es óptimo.

En una revisión reciente de las metodologías existentes para estimar el coste externo derivado de las emisiones de los buques en puerto Tichavska y Tovar (2017) identifican la metodología de ruta de impacto (Impact Pathway Approach -IPA- en su denominación inglesa) como la metodología bottom-up más completa y la mejor práctica sugerida en el cálculo de costes externos derivados de las emisiones liberadas al aire.

La complejidad metodológica y los recursos económicos implícitos en el uso de la metodología bottom-up IPA ha resultado en una aceptación generalizada del enfoque top-down y el uso de factores de coste, por país o región, obtenidos de los principales estudios europeos. Siguiendo, por tanto, la práctica habitual en la literatura académica, la metodología aplicada para el cálculo de los costes externos derivados de las emisiones de buques en atraque en los puertos españoles en 2016 sigue un enfoque top-down. Además, se usan los factores de coste incluidos en Benefit Table Database, BETA (NETCEN, 2004) único informe disponible, que presenta factores de coste dedicados a las emisiones de buques en puerto.

BeTa fue desarrollada por NETCEN para la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, tomando como punto de partida una base de datos generada para el proyecto ExternE sobre la química de los contaminantes y la dispersión (Bickel y Friedrich, 2005), y con el propósito de proporcionar un mecanismo simple que permitiera estimar los costes externos derivados de las emisiones atmosféricas de todas las fuentes tanto de las zonas rurales de 15 países de la UE, como de ciudades de diferente tamaño.

# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

**Beatriz Tovar**  
**Catedrática de Universidad**  
**Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019**



3

Los costes externos que se consideraron en BeTa incluyen la evaluación de las externalidades derivadas de:

- Emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (VOC) a través de los efectos de los aerosoles de nitrato sobre la salud y el ozono en la producción de cultivos y la salud;
- Emisiones de dióxido de azufre (SO2) a través de los efectos a corto plazo sobre la mortalidad y la morbilidad, y en los materiales (debido a la acidificación de la lluvia) utilizados en los edificios (sin incluir el de valor cultural);
- Las emisiones de materia particulada (PM) a través de los efectos a largo plazo en mortalidad y morbilidad (Boldo et al, 2011 y 2014).

Para el cálculo de las emisiones derivadas de los buques en puerto, BeTa asume que los factores de coste externos son la suma de los daños causados en las zonas urbanas con el mismo tamaño de la ciudad portuaria y del daño en las zonas rurales, que asimila al de las emisiones para el país en estudio. Para un mayor detalle que el resumen ofrecido aquí el lector interesado puede consultar el siguiente documento: <http://ec.europa.eu/environment/enveco/air/pdf/betaec02.pdf>

Por último, y como señalan (Tichavska y Tovar, 2017) la estimación de los costes externos derivados de las emisiones de CO<sub>2</sub> (cambio climático) se aborda de manera diferente ya que los factores de coste se estiman como costes de evitación de acuerdo con los objetivos de reducción, el año de aplicación, la tasa de descuento y el capital. Por lo tanto, se sugiere una combinación de la metodología IPA y los costes de evitación al abordar los costes del efecto invernadero (Denisis, 2009).

# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

Beatriz Tovar  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



De este modo, en la estimación que se presenta a continuación, los factores de coste no incluidos en BETA (CO y CO<sub>2</sub>) se obtienen de Denise (2009) y Delft y infras (2001) respectivamente. En este último caso el factor de coste utilizado para valorar las externalidades derivadas de las emisiones de CO<sub>2</sub> se basa en el coste de cumplir el objetivo a largo plazo de mantener el CO<sub>2</sub> por debajo de 450 ppm en la atmósfera y el aumento de la temperatura global por debajo de 2 centígrados.

## Resultados

Con base en las estimaciones de gases liberados a la atmosfera por los buques atracados en los puertos españoles durante el año 2016 (véase metodología y estimaciones en esta misma página web) aplicando la metodología anteriormente descrita y los factores de coste señalados se obtiene el coste externo total por tipo de contaminante (expresado en euros de 2016) que se presenta en la siguiente tabla.

**Costes totales que podrían evitarse en caso de suministrar energía desde la red en tierra a los barcos durante el atraque (€ de 2016)**

Puertos españoles en 2016	Costes externos (€ de 2016)					
	NOX	SOX	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO <sub>2</sub>	Costes Total
	146.434.712	18.600.679	71.468.338	67.001.567	136.168.779	439.674.076

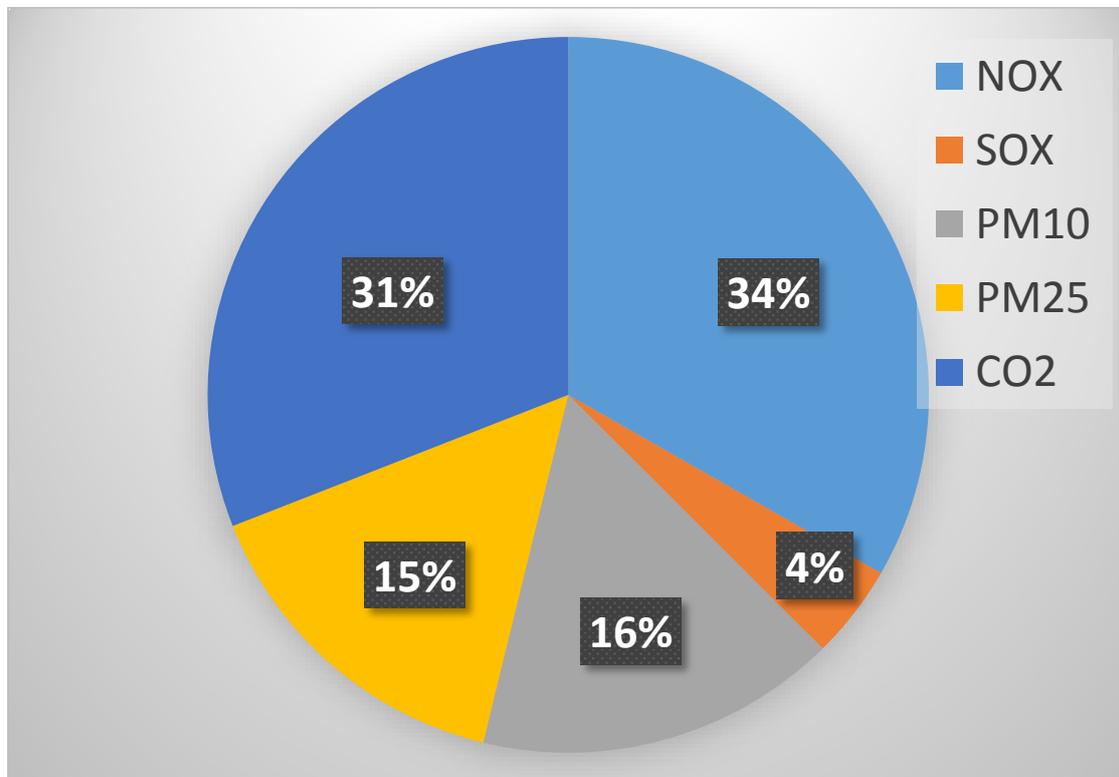
# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

Beatriz Tovar  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



Importancia de cada contaminante en los costes totales que podrían evitarse en caso de suministrar energía desde la red en tierra a los barcos durante el atraque en los puertos españoles en 2016



# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

**Beatriz Tovar**  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



Para finalizar, se incluyen una serie de mapas en los que se representan los costes externos derivados de las emisiones anuales de cada uno de los gases que podrían retirarse si se suministra electricidad a los buques en atraque en cada uno de los puertos españoles de interés general.



# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

Beatriz Tovar  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

Beatriz Tovar  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

Beatriz Tovar  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

**Beatriz Tovar**  
Catedrática de Universidad  
Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019



# PROJECT 2015-EU-TM-0417 OPS MASTER PLAN FOR SPANISH PORTS

INFORME ELABORADO POR:

**Beatriz Tovar**  
**Catedrática de Universidad**  
**Las Palmas de Gran Canaria a 15 de marzo de 2019**



## Referencias

- Bickel, P., y Friedrich, R. (2005). ExternE, externalities of energy methodology 2005 update. Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung—IER Universität Stuttgart, Germany.
- Boldo, E., Linares, C., Lumbreras, J., Borge, R., Narros, A., García-Pérez, J., Fernández-Navarro, P., Pérez-Gómez, B., Aragonés, N., Ramis, R., Pollán, M., Moreno, T., Karanasiou, A., y López-Abente, G., (2011). Health impact assessment of a reduction in ambient PM2.5 levels in Spain. *Environ. Int.* 37, 342–348. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.10.004>.
- Boldo, E., Linares, C., Aragonés, N., Lumbreras, J., Borge, R., De La Paz, D., Pérez-Gómez, B., Fernández-Navarro, P., García-Pérez, J., Pollán, M., Ramis, R., Moreno, T., Karanasiou, A., y López-Abente, G., (2014). Air quality Modeling and mortality impact of fine particles reduction policies in Spain. *Environ. Res.* 128, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.10.009>.
- Corbett, J. J., Winebrake, J. J., Green, E. H., Kasibhatla, P., Eyring, V., y Lauer, A. (2007), Mortality from ship emissions: a global assessment. *Environmental Science & Technology*, 41(24), 8512–8518.
- Delft, C.E., y Infrac, F.I., (2011). External Costs of Transport in Europe. Update Study for 2008. Commissioned by: International Union of Railways UIC. Delft, CE Delft.
- Denisis, A., (2009). An Economic Feasibility Study of Short Sea Shipping Including the Estimation of Externalities with Fuzzy Logic. Ph.D. Thesis, The University of Michigan, USA.
- NETCEN, (2004). Benefits Table Database: Estimates of the Marginal External Costs of Air Pollution in Europe. BeTa Version E1.02a. Created for European Commission DG Environment by Netcen.
- Tichavska, M., y Tovar, B. (2015). Environmental cost and eco-efficiency from vessel emissions in Las Palmas Port. *Transportation Research Part E*, 83, 126–140.
- Tichavska, M., y Tovar, B., (2017). External costs of vessel emissions at port: a review of the methodological and empirical state of the art. *Transportation Review*, 37 (3), 383–402.