

## HUELLA DE CARBONO, CAMBIO CLIMÁTICO Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA AUTORIDAD PORTUARIA DE CARTAGENA.

R. J. Cano Albaladejo<sup>1</sup>, P. Martínez-Baños<sup>2</sup>

1: Autoridad Portuaria de Cartagena. Departamento de Sostenibilidad. rcano@apc.es

2: Contesma & Comprotec SLP, C/ Antonio Oliver, edificio Spica ,17, 3ªA .30204. Cartagena (Murcia), pedro@cycmedioambiente.com

### Resumen

La gestión medioambiental a nivel de las actividades portuarias, está tradicionalmente vinculada al control de los impactos directos, tratando de establecer actuaciones que afecten a cuestiones como el consumo de recursos, o la generación de emisiones y residuos (Doménech, 2008).

La huella de carbono (HC) es el actualmente el indicador internacionalmente más utilizado para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero, y por tanto de aportar información sobre las repercusiones de las actividades socioeconómicas en el cambio climático.

En el presente estudio se ha calculado la huella carbono (HC) de la Autoridad Portuaria de Cartagena (APC) para los años 2013, 2014, 2015 y 2016, para ello se han contemplado las emisiones derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles) de las actividades desarrolladas en los edificios gestionados por la APC (iluminación); la iluminación de viales y muelles de las dársenas de Cartagena y Escombreras y el consumo de combustibles por los vehículos del servicio y embarcaciones.

La metodología empleada para los cálculos se ha basado en la guía para el cálculo de la huella de carbono de una organización del Ministerio de Transición Ecológica.

Los resultados obtenidos muestran que la comparación de la media de las emisiones por cada 1000 toneladas de mercancías movidas del trienio 2013-2014-2015, respecto al trienio 2014-2015-2016, que ha habido una reducción de las emisiones del 5%, consiguiéndose una reducción de la HC, y consecuentemente se ha disminuido la afección al cambio climático y se ha incrementado la sostenibilidad ambiental portuaria.

### 1. INTRODUCCIÓN

El informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014), pone de manifiesto que la influencia humana en el sistema climático es clara, y las emisiones antropógenas recientes de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. Recientemente el informe del IPCC (2018), indica que limitar el calentamiento global a 1,5 °C en lugar de 2 °C reduciría los impactos problemáticos en los ecosistemas, la salud humana y el bienestar, y facilitaría la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

La huella de carbono (HC) permite cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero que son liberados a la atmósfera como consecuencia de una actividad determinada, bien sea la actividad necesaria para la fabricación de un producto, para la prestación de un servicio, o para el funcionamiento de una organización. La HC es actualmente el indicador internacionalmente más utilizado para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y por tanto de evaluar en qué manera se está contribuyendo al impacto del cambio climático, y se constituye además, como un elemento diferenciador de las organizaciones que deciden comprometerse con el medio ambiente y apuestan por el desarrollo de una actividad

sostenible.

Durante muchos años, en el ámbito portuario se ha destacado la necesidad de adoptar una gestión integral del medio ambiente y las actividades socioeconómicas. La gestión medioambiental a nivel de las actividades portuarias está tradicionalmente vinculada al control de los impactos directos tratando de establecer actuaciones que afecten a cuestiones como el consumo de recursos o la generación de emisiones y residuos (Doménech, 2008), asimismo, se han establecido y se han aplicado sistemas integrales de gestión ambiental estandarizados como herramientas para establecer una política de protección y sostenibilidad ambiental (Mateo-Mantecón y cols. 2012).

En el presente estudio se ha calculado la huella carbono (HC) de la Autoridad Portuaria de Cartagena (APC) para los años 2013, 2014, 2015 y 2016, para ello se han contemplado las emisiones derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles) de las actividades desarrolladas en los edificios gestionados por la APC (iluminación); la iluminación de viales y muelles de las dársenas de Cartagena y Escombreras y el consumo de combustibles por los vehículos del servicio y embarcaciones.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada para los cálculos se ha basado en:

- Guía para el cálculo de la huella de carbono de una organización del Ministerio para la Transición Ecológica.
- La calculadora oficial del MITECO para el cálculo de la huella de carbono (Alcance 1 y 2).

Las fases seguidas en el proceso de cálculo han sido las siguientes:

1. Identificación de los límites organizacionales y operacionales.
2. Año de referencia para análisis de los avances del inventario de GEI y periodo de cálculo
3. Recopilación y clasificación de la información.
4. Cálculo de la huella de carbono.

### Identificación de los límites operacionales.

El puerto de Cartagena se encuentra situado en el Sureste de España, dentro de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Representa la salida natural por mar de la Región, la Comarca de Cartagena y muchas de las provincias cercanas de otras comunidades, como Castilla la Mancha. La ubicación geográfica es Longitud 0° 59' O y latitud 37° 35' N. El régimen de vientos predominante es S.SW y S.SE y su máxima carrera de marea 0,65 m. El puerto se compone de dos dársenas separadas entre si y conectadas por carretera con una separación de unos 5 km. por carretera y 1,5 millas por mar.

Además, en la dársena de Cartagena se encuentran los astilleros de Navantia y las instalaciones de la Armada Española que incluyen el Arsenal Militar de Cartagena y la Base de Submarinos.

Las toneladas de mercancías movidas en el puerto de Cartagena durante el periodo de estudio (2013-2016) fueron las siguientes:

Tabla 1. Toneladas de mercancías movidas en el puerto de Cartagena (Fuente Autoridad Portuaria de Cartagena, 2017).

2013	2014	2015	2016
29.511.258	32.327.273	32.670.497	31.883.686

Una vez definidos los datos principales de la Autoridad Portuaria de Cartagena (en adelante APC), se indican las instalaciones propias controladas.

En el cálculo de la Huella de Carbono se han contemplado las emisiones derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles) de la actividad desarrollada en los edificios gestionados por la APC (iluminación); la iluminación de viales y muelles de las dársenas de Cartagena y Escombreras y el consumo de combustibles en vehículos por los vehículos del servicio y embarcaciones.

Se han definido como límites operacionales los alcances 1 y 2, excluyéndose del cálculo las emisiones de alcance 3.

Tabla 2. Alcances e instalaciones incluidas en el cálculo de Huella de Carbono.

Alcance	Actividad considerada	Instalación contabilizada
ALCANCE 1	Consumo de combustibles en medios de transporte que son propiedad o están gestionados por la APC.	Vehículos Embarcaciones
ALCANCE 2	Electricidad comprada	Edificios Viales y muelles

En el cálculo de la Huella de carbono de la APC también se ha tenido en cuenta la energía producida en las instalaciones propias de energía renovable.

Se considera año base o de referencia al periodo especificado para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un periodo de tiempo. Se utiliza para dar seguimiento al desempeño de la organización en años posteriores. En el caso de la APC, se establece el año 2013 como año de referencia.

#### Recopilación y clasificación de la información.

La APC presenta anualmente una Memoria Sostenibilidad, donde se recogen para la dimensión ambiental en el apartado de gestión de recursos naturales y ecoeficiencia, los consumos de energía eléctrica y combustibles utilizados en el presente documento para la elaboración de los cálculos.

#### Cálculo de la huella de carbono

El cálculo de la huella de carbono se ha realizado mediante la herramienta facilitada por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). Proporciona un cálculo fiable, minimizando la incertidumbre y produciendo resultados exactos y coherentes. Incluye

una base de datos de Factores de Emisión (FE).

La herramienta también contiene los factores de emisión que se corresponden con cada actividad y realizará las operaciones basadas en:

$$Ex=DA*FEx$$

Ex: Emisión de la sustancia x.

DA: Dato de Actividad. Parámetro que define el grado de actividad de la instalación y al que se encuentra referido el factor de emisión correspondiente.

FEx: Factor de Emisión de la sustancia x. Se define como la cantidad de la sustancia x emitida por cada unidad del parámetro DA.

## Factores de emisión utilizados.

Los factores de emisión utilizados son los indicados para el cálculo de la huella de carbono de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2016, facilitada por la OECC. A continuación, se resumen los factores de emisión recogidos en la herramienta de cálculo y las fuentes de donde provienen:

- a. Factores de emisión de cada tipo de combustible fósil considerado así como las fuentes de donde se han obtenido.

Los factores de emisión de los combustibles de los vehículos y fuentes fijas utilizados en el cálculo de la huella de carbono del APC son los calculados por OECC a partir de:

Factores de emisión y PCI que se incluyen en las distintas ediciones del *Inventario Nacional de Emisiones de España* (desde la edición 1990-2006 hasta la edición 1991-2014) y en las directrices del IPPC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero desde 1996 y su posterior actualización de 2006.

Densidades: densidades especificadas en el Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre por el que se modifica el RD 61/2006, de 31 de enero en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo. Se indican las densidades a 15°C para los siguientes combustibles:

- Gasolina: 720-775 kg/m<sup>3</sup>. Valor medio: 747,5 kg/m<sup>3</sup>
- Gasóleo de calefacción (clase C): 900 kg/m<sup>3</sup>

Descuentos por biocarburantes fijados por el RD 459/2011 relativo a los objetivos obligatorios mínimos de venta o consumo de biocarburantes establecidos para España y por la Ley 11/2013 de 26 de julio que modifica el objetivo a 2013 y modificaciones posteriores del mismo:

- 2011: descuentos por biocarburantes fijados por el RD 459/2011 relativo a los objetivos obligatorios mínimos de venta o consumo de biocarburantes para España (fija una cantidad mínima de biocarburantes en diesel del 6 % y de biocarburantes en gasolina del 3,9 % para 2011).
- 2012: descuentos por biocarburantes fijados por el RD 459/2011 relativo a los objetivos obligatorios mínimos de venta o consumo de biocarburantes para

España (fija una cantidad mínima de biocarburantes en diesel del 7 % y de biocarburantes en gasolina del 4,1 % para 2012).

- 2013-2015: descuentos por biocarburantes fijados por la Ley 11/2013 de 26 de julio de 2013 que modifica el RD 459/2011 relativo a los objetivos obligatorios mínimos de venta o consumo de biocarburantes establecidos para España (fija una cantidad mínima de biocarburantes en diesel del 4,1% y de biocarburantes en gasolina del 3,9% para 2013).
- 2016-2020: descuentos por biocarburantes fijados por el RD 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los biocarburantes (fija una cantidad mínima de biocarburantes en diésel y gasolina de 4,3%, 5%, 6%, 7% y 8,5% para los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 respectivamente)

Conversión gas natural: La conversión de unidades másicas (m<sup>3</sup>) de gas natural a unidades energéticas (kWh) se ha estimado a partir del valor de su PCI expresado en GJ/miles m<sup>3</sup> indicado en las distintas ediciones del Inventario Nacional de Emisiones de España.

Tabla 3. Factores de emisión de los combustibles

Combustible	Factores de emisión			
	2013	2014	2015	2016
Gasolina (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,205	2,205	2,205	2,196
Gasóleo A (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,554	2,554	2,508	2,539
GLP (kgCO <sub>2</sub> /l)	1,671	1,671	1,582	1,671

b. Mix eléctrico comercializadoras

Tabla 4. Factor de emisión Comercializadora APC

Comercializadora	Factor emisión (kg CO <sub>2</sub> /kWh)			
	2013	2014	2015	2016
Iberdrola Generación, S.A.U.	0,16	0,12	0,21	0,15

Fuente: [http://gdo.cnmec.es/CNE/resumenGdo.do?anio=2013, 2014, 2015, 2016](http://gdo.cnmec.es/CNE/resumenGdo.do?anio=2013,2014,2015,2016)

### 3. RESULTADOS

En el siguiente apartado se desglosa el cálculo para cada uno de las actividades consideradas dentro del alcance 1.

Transporte

Desde el año 2007, el único combustible que se emplea en la flota de vehículos y embarcaciones es el gasóleo.

Tabla 5 Cálculo emisiones de CO<sub>2</sub> del consumo de combustibles en vehículos

Año	Flota de vehículos	Modos de propulsión	Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> /ud)	Consumo (ud)	Emisiones absolutas (kg CO <sub>2</sub> )	Emisiones totales (kg CO <sub>2</sub> )
2013	Vehículos	Gasóleo (l)	2,544	34.780	88.480,32	99.560,97
	Embarcaciones	Gasóleo (l)	2,544	4.355,6	11.080,65	
2014	Vehículos	Gasóleo (l)	2,544	28.813,74	73.302,15	81.664,28
	Embarcaciones	Gasóleo (l)	2,544	3287,00	8.362,13	
2015	Vehículos	Gasóleo (l)	2,508	31.133,0	78.081,56	83.300,71
	Embarcaciones	Gasóleo (l)	2,508	2.081,0	5.219,15	
2016	Vehículos	Gasóleo (l)	2,539	25.734	65.338,63	73.803,65
	Embarcaciones	Gasóleo (l)	2,539	3.334	8.465,03	

Las emisiones por consumo de combustibles en los vehículos y embarcaciones de la APC durante el periodo estudiado fueron:

- Año 2013: 99,56 t CO<sub>2</sub> eq.
- Año 2014: 81,66 t CO<sub>2</sub> eq.
- Año 2015: 83,3 t CO<sub>2</sub> eq.
- Año 2016: 73,80 t CO<sub>2</sub> eq.

El alcance 2 comprende las emisiones producidas durante la generación de electricidad adquirida y consumida por los servicios que la APC presta, de todas las dependencias que son de su propiedad, o bien sobre las que ejerce control a través de su gestión.

De acuerdo a la información suministrada:

- La energía eléctrica se compra a IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.
- La energía eléctrica comprada carece de certificado de garantía de origen (GdO) por lo que la energía ni procede de energías renovables ni de sistemas de alta eficiencia.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por compra de electricidad para su uso en los edificios gestionados y controlados por la APC, así como alumbrado de viales y muelles en el periodo estudiado fueron de:

- Año 2013: 230,32 t CO<sub>2</sub> eq.
- Año 2014: 176,25 t CO<sub>2</sub> eq.
- Año 2015: 316,85 t CO<sub>2</sub> eq.
- Año 2016: 232,55 t CO<sub>2</sub> eq.

Por otra parte, la APC dispone de placas fotovoltaicas de 15 Kw instaladas en la Cofradía de Pescadores, cuya producción se vierte a la red Iberdrola. La energía

generada, durante cada año del periodo estudiado es:

- Año 2013 asciende a 26.770,40 Kw/h.
- Año 2014 asciende a 26.794,3 Kw/h.
- Año 2015 asciende a 26.036,50 Kw/h.
- Año 2016 asciende a 25.842,0 Kw/h.

Los resultados del cálculo de huella de carbono indican que durante el año 2013, se emitieron 329,88 t CO<sub>2</sub>eq derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles fósiles) de edificios institucionales, vehículos, iluminación de muelles y viales.

Lo que supone unas emisiones para el año 2013 de 0,011 t CO<sub>2</sub>eq / 1.000 toneladas movidas.

Las emisiones más importantes son las relacionadas con el consumo eléctrico (alcance 2), ya que suponen el 69,8% de las emisiones totales, correspondiendo el 30,2% restante a las emisiones de alcance 1.

Tabla 6. Emisiones en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente del APC. Año 2013

ALCANCE	Actividad considerada	Emisiones t CO <sub>2</sub> eq	Emisiones tCO <sub>2</sub> eq/1000 tonelada movida
ALCANCE 1	Transporte	99,56	0,0033
ALCANCE 2	Electricidad	230,32	0,0079
ALCANCE 1+2		329,88	0,0112

Los resultados del cálculo de huella de carbono indican que durante el año 2014, se emitieron 257,91 t CO<sub>2</sub>eq derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles fósiles) de edificios institucionales, vehículos, iluminación de muelles y viales.

Lo que supone unas emisiones para el año 2014 de 0,0080 t CO<sub>2</sub>eq / 1.000 toneladas movidas.

Las emisiones más importantes son las relacionadas con el consumo eléctrico (alcance 2), ya que suponen el 68,3% de las emisiones totales, correspondiendo el 31,7% restante a las emisiones de alcance 1.

Tabla 7. Emisiones en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente del APC. Año 2014

ALCANCE	Actividad considerada	Emisiones t CO <sub>2</sub> eq	Emisiones tCO <sub>2</sub> eq/1000 tonelada movida
ALCANCE 1	Transporte	81,66	0,0025
ALCANCE 2	Electricidad	176,25	0,0055
ALCANCE 1+2		257,91	0,0080

Los resultados del cálculo de huella de carbono indican que durante el año 2015, se

emitieron 400,15 t CO<sub>2</sub>eq derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles fósiles) de edificios institucionales, vehículos, iluminación de muelles y viales.

Lo que supone unas emisiones para el año 2015 de 0,0122 t CO<sub>2</sub>eq / 1.000 toneladas movidas.

Las emisiones más importantes son las relacionadas con el consumo eléctrico (alcance 2), ya que suponen el 79% de las emisiones totales, correspondiendo el 21% restante a las emisiones de alcance 1.

Tabla 8. Emisiones en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente del APC. Año 2015

ALCANCE	Actividad considerada	Emisiones t CO <sub>2</sub> eq	Emisiones tCO <sub>2</sub> eq/1000 toneladas movida
ALCANCE 1	Transporte	83,3	0,0022
ALCANCE 2	Electricidad	316,85	0,01
ALCANCE 1+2		400,15	0,0122

Los resultados del cálculo de huella de carbono indican que durante el año 2016, se emitieron 306,35 t CO<sub>2</sub>eq derivadas de los consumos (de electricidad y de combustibles fósiles) de edificios institucionales, vehículos, iluminación de muelles y viales.

Lo que supone unas emisiones para el año 2016 de 0,0096 t CO<sub>2</sub>eq / 1.000 toneladas de mercancías movidas.

Las emisiones más importantes son las relacionadas con el consumo eléctrico (alcance 2), ya que suponen el 76% de las emisiones totales, correspondiendo el 24% restante a las emisiones de alcance 1.

Tabla 10. Emisiones en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente del APC. Año 2016

ALCANCE	Actividad considerada	Emisiones t CO <sub>2</sub> eq	Emisiones tCO <sub>2</sub> eq/1000 toneladas movidas
ALCANCE 1	Transporte	73,80	0,0023
ALCANCE 2	Electricidad	232,55	0,0073
ALCANCE 1+2		306,35	0,0096

En la figura 1, se puede observar la evolución en las emisiones de huella de carbono en el periodo 2013-2016.

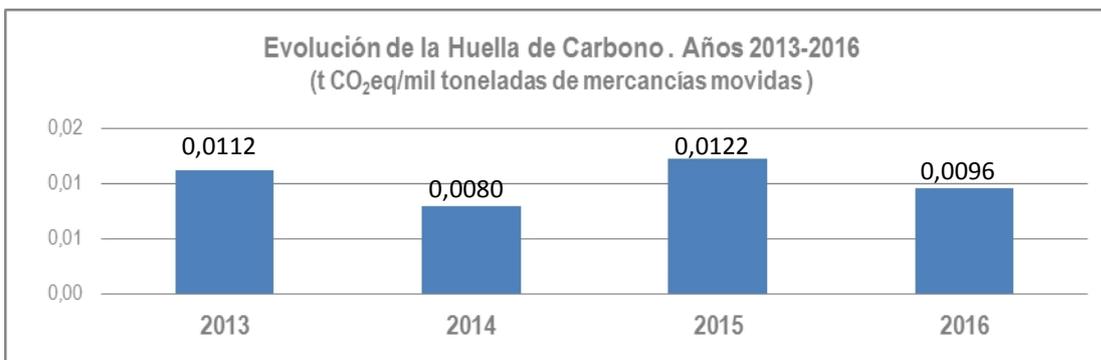


Figura 1. Evolución en las emisiones de huella de carbono en el periodo 2013-2016 de a APC.

#### 4. CONCLUSIONES

La principal conclusión del presente estudio, es que una vez realizada la comparación de la media de las emisiones por cada 1000 toneladas de mercancías movidas, del trienio 2013-2014-2015 respecto al trienio 2014-2015-2016, se pone de manifiesto que ha habido una reducción de las emisiones del 5% (figura 2).

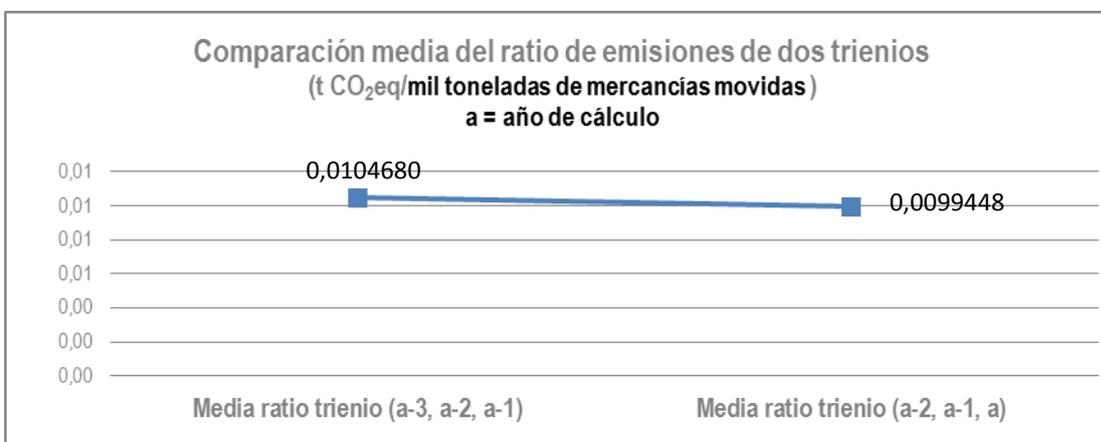


Figura 2. Comparación media de las emisiones (t CO<sub>2</sub>eq por cada 1000 toneladas de mercancías movidas), de dos trienios: 2013-2014-2015 respecto al trienio 2014-2015-2016.

Este resultado refleja el esfuerzo que la Autoridad Portuaria de Cartagena ha realizado para conseguir un alto grado de eficiencia energética y su control, que ha incluido actuaciones como:

- La totalidad de los alumbrados en muelles se alimentan a través se equipos de reducción de flujo, que permiten ahorros superiores al 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. Estos datos se visualizan y consultan mediante un 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 se están monitorizando para controlar el apagado fuera de la jornada laboral.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Doménech, J.L., 2008. Huella del carbono corporativa: una herramienta de gestión empresarial contra el cambio climático. Comunicación técnica 9º Congreso Nacional de Medio Ambiente. 1-5 diciembre, 2008. Madrid, España.

IPCC, 2014 .Climate Change 2014. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC, 2018. Global Warming of 1.5 °C Can IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above preindustrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Summary for Policymakers was formally approved at the First Joint Session of Working Groups I, II and III of the IPCC and accepted by the 48<sup>th</sup> Session of the IPCC, Incheon, Republic of Korea, 6 October 2018.

Mateo-Mantecón, I., Carballo Penela, A., y Doménech Quesada, J.L. 2012. Sostenibilidad Portuaria y Huella del Carbono. Papeles de Economía Española, N°. 113, 2012. Monográfico: "La Economía del Transporte marítimo y los Puertos".