

- OBSERVATORIO IBEROAMERICANO DEL
DESARROLLO LOCAL Y LA ECONOMÍA SOCIAL
Revista académica, editada y mantenida por el
Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga.
ISSN: 1988-2483
Año 1 – Nro. 4 – Abril, mayo, junio de 2008.

LA HUELLA ECOLÓGICA DE LAS AUTORIDADES PORTUARIAS Y LOS SERVICIOS

The Ecological Footprint of Port Authorities and Services

Pablo Coto Millán

Universidad de Cantabria
Facultad CC.EE. y Empresariales
Departamento de Economía
cotop@unican.es

Ingrid Mateo Mantecón

Universidad de Cantabria
Facultad CC.EE. y Empresariales
Departamento de Economía
mateoi@unican.es

Juan Luis Doménech Quesada

Autoridad Portuaria de Gijón
jdomenech@puertogijon.es

Mónica G. Arenales

Autoridad Portuaria de Gijón
Asturias

Currículum Vitae de Pablo Coto Millán, Ingrid Mateo Mantecón, Juan Luis Doménech, y Mónica G. Arenales

Pablo Coto Millán

Licenciado y Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Oviedo y Profesor Titular de Universidad desde 1991.

También es autor, coautor y editor de veinte libros en editoriales científicas de prestigio y de más de cincuenta artículos indexados en las bases de datos más relevantes desde el punto de vista científico en publicaciones de carácter nacional e internacional.

Actualmente es además de Profesor y Director del Departamento de Economía de la Universidad de Cantabria, Presidente del Consejo Económico y Social de Cantabria, Vicepresidente primero por España de la Red Transnacional Atlántica, Director del Master y Experto Universitario en Comercio, Transportes y Comunicaciones Internacionales de la Universidad de Cantabria y consejero de diversas sociedades públicas y privadas.

Ingrid Mateo Mantecón

Licenciada y Doctoranda en Economía cuenta con un Postgrado Universitario en Comercio, Transportes y Comunicaciones Internacionales por la Universidad de Cantabria, y es investigadora y Profesora Asociada de dicha Universidad desde 2005.

Su actividad investigadora se ha centrado en: Economía del Transporte Marítimo y de las Infraestructuras Portuarias: Ampliaciones y Regulaciones; Impacto Económico de las Autoridades Portuarias; y Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales entre otras.

Anteriormente desde el año 2003 hasta 2005 trabajó en la Autoridad Portuaria de Santander, donde realizó estudios sobre ZALs, puertos secos, autopistas del mar, cadenas logísticas e intermodales, proyectos de integración Puerto-Ciudad...

También es coautora de proyectos y artículos en publicaciones de carácter nacional e internacional.

Juan Luis Doménech Quesada

Biólogo por la Universidad de Oviedo (1978), en la que también cursó estudios universitarios de informática (1982-1986). Estudios de post-grado sobre biología marina, en Marseille, Francia (1983). Master en bases de datos relacionales (Oracle Ibérica, Madrid, 1995), Master en Gestión Europea del Medio Ambiente (Asturias Business School-Cámara de Comercio de Gijón, 2002). Desde 1986 trabajó en proyectos de acuicultura y realizó diferentes proyectos de biología marina. Algunos de los últimos proyectos son el desarrollo de un sistema de gestión pesquera sostenible (2005) y la participación en un proyecto europeo de gestión integrada de zonas costeras (2007, proyecto IMAPS). Publicaciones y presentaciones en congresos sobre biología marina: 24 científicas y 33 técnicas y divulgativas. Publicaciones técnicas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible: 23. Libros: 2.

Desde 1999 trabaja como responsable de Medio Ambiente en la Autoridad Portuaria de Gijón, especialmente en el campo de la ecoeficiencia e indicadores de sostenibilidad. En 2006 participó en el IV Foro Ambiental Portuario, organizado por Puertos del Estado, con la ponencia “Ecoeficiencia en Puertos”, y ha participado en muchas otras Jornadas y Congresos, presentando ponencias en los Congresos de Medio Ambiente (CONAMA) de los años 2004, 2006 y 2008. Autor del libro “*Huella ecológica y desarrollo sostenible*”, publicado por AENOR en 2007, en el que desarrolla el concepto de *huella (o deuda) ecológica y huella del carbono* desde el punto de vista de la empresa. Autor también del concepto de *huella social* (deuda en la creación de empleo global) y de *huella cultural* (deuda en la falta de conocimiento global), ambos incluidos en la misma obra. Actualmente coordina un grupo de trabajo sobre huella ecológica corporativa, formado por varias universidades españolas (Oviedo, Santander, Santiago de Compostela, Valencia y Cádiz) y otros dos sobre gestión integrada de zonas costeras. También imparte un curso sobre huella ecológica en el Master de Transportes de la Universidad de Cantabria, desde el año 2004.

Mónica G. Arenales

Ingeniera superior de Minas (1998). Premio nacional fin de carrera de Ingenieros de Minas, del Ministerio de Educación (1998). Premio ITGE proyecto fin de carrera (1998). Estudios de investigación en descontaminación de suelos, modelo electrocinético para metales pesados. Jefe de Mantenimiento de la central de Anllares (C.B. Unión Fenosa-Endesa). Responsable de Medio Ambiente en los Hornos Altos de Arcelor (Asturias). Jefe de Unidad de Medio Ambiente de la Autoridad Portuaria de Gijón.

Entre los últimos proyectos realizados destaca la participación en un proyecto europeo de gestión integrada y sostenible de zonas costeras denominado *Integrated Management of Risks and Environment in Port Cities*, en el que se buscaron soluciones y herramientas para mejorar la gestión ambiental del litoral, y en el que participaron organizaciones de España, Inglaterra, Francia, Rumanía, Italia y Portugal, (2007). También lideró el proyecto de implantación de un sistema de gestión ambiental, certificado como ISO 14001, en la Autoridad Portuaria de Gijón, en el que se desarrollaron herramientas de control de la contaminación, métodos de control de los aspectos ambientales de usuarios y concesionarios, y procedimientos operativos de trabajo (2006-2008). Participa, desde el año 2006 en los trabajos de desarrollo de la huella ecológica corporativa, como herramienta de sostenibilidad aplicable al mundo de los negocios y de las organizaciones.

Resumen

En este artículo se presenta el análisis de los principales resultados del cálculo de la huella ecológica y de la huella de carbono (o emisiones de CO₂ a la atmósfera), que se produce por la actividad económica de una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte de España, además, se realizará una comparación de los resultados obtenidos con los de la Autoridad Portuaria de Gijón en el año 2006. Señalar que para las Autoridades Portuarias españolas la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible constituyen un compromiso y forman parte de sus actuaciones estratégicas. También se realiza el cálculo, la comparación y el análisis de los resultados de algunos indicadores de ecoeficiencia de las empresas objeto de estudio. Para terminar el artículo, se pretende realizar aportaciones a la metodología de cálculo aplicada para la obtención de la huella ecológica de los servicios que contratan las empresas.

Abstract

The objective of this paper is to present the analysis of the main results of the ecological footprint and the carbon footprint (or CO₂ emissions into the atmosphere), which is produced by the economic activity of a Port Authority in Northern Spain. In addition, there will be a comparison of the main results with those of the Gijón's Port Authority in 2006. It is important to stress that for the Spanish Port Authorities, environmental protection and sustainable development constitute a compromise and is included in their strategic actions. Here we also present the comparison and analysis of the main results of some eco-efficiency indicators of the companies under consideration. To finish the article, there are some contributions to the estimation methodology used for obtaining the ecological footprint of services in companies.

Palabras clave: Huella ecológica empresarial, Autoridad portuaria, Emisiones de CO₂, ecoeficiencia, Servicios.

Keywords: Business Ecological footprint, Port Authorities, CO₂ emissions, eco-efficiency, Services.

JEL Classification: D62, F18, Q5, Q56.

Introducción

La política de transportes de la Unión Europea trata de crear sistemas de transportes que satisfagan las necesidades de la sociedad desde un punto de vista económico, social y ambiental. De diferentes estudios se sabe que el sector transporte genera el 7% del PIB europeo y un 5% del empleo de la UE, pero este desarrollo económico generador de valor y empleo debe ir asociado a un incremento en el desarrollo tecnológico para conseguir un transporte menos nocivo para el medio ambiente. En particular, debe integrar los acuerdos internacionales en materia medioambiental, entre los que se encuentra el Protocolo de Kioto. Si tenemos en cuenta que el sector del transporte supone el 30% del consumo total de energía de la UE, la consecución de los objetivos contraídos en cuanto a los niveles de emisiones de CO₂ se convierte en un gran reto. Así, los costes medioambientales a los que hace frente la UE son en la actualidad muy elevados, llegando a suponer un 1,1 % del PIB¹.

En esta línea, al menos desde el año 2001, con el Libro Blanco de la política europea de transportes, se busca un reequilibrio entre los distintos modos de transporte como una estrategia para la consecución de un desarrollo sostenible, y se reconoce la importancia que los puertos deben tener para apoyar la sostenibilidad en el movimiento tanto de personas como de mercancías.

Es por tanto, en este contexto en el que se va a realizar la comparativa de los resultados del cálculo de la huella ecológica de dos Autoridades Portuarias españolas en el año 2006, se trata de la Autoridad Portuaria de Gijón y otra Autoridad Portuaria de la Fachada Norte Española. Además, se va a proponer la modificación parcial de la hoja de cálculo de la huella ecológica utilizada en este artículo para el cálculo de la huella empresarial en el apartado de los servicios.

¹ Datos extraídos de la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento europeo Por una Europa en movimiento. Movilidad sostenible para nuestro continente. Revisión intermedia del Libro Blanco del transporte de la Comisión Europea de 2001.

1. Autoridades Portuarias y Huella Ecológica

Es importante señalar que el Sistema Portuario español de titularidad estatal está integrado por 44 puertos de interés general, gestionados por 28 Autoridades Portuarias, cuya coordinación y control corresponde al Organismo Público Puertos del Estado, órgano que depende del Ministerio de Fomento y que tiene atribuida la ejecución de la política portuaria del Gobierno.

El régimen jurídico español en el que se encuentran circunscritas las actuaciones de las Autoridades Portuarias viene definido por la Ley 27/1992, de 24 de Noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, modificada por Ley 62/1997, de 26 de Diciembre, junto con la Ley 48/2003, de 26 de Noviembre, de Régimen Económico y de Prestación de Servicios de los Puertos de Interés General, que dota al sistema portuario español de los instrumentos necesarios para mejorar su posición competitiva en un mercado abierto y globalizado, estableciendo un régimen de autonomía de gestión de las Autoridades Portuarias, que deben ejercer su actividad con criterios empresariales.

Dentro de este marco, se pretende que la gestión de los puertos de interés general responda al llamado modelo "landlord", en el que la Autoridad Portuaria se limita a ser un proveedor de infraestructura y suelo portuario y a regular la utilización de este dominio público, mientras que los servicios son prestados fundamentalmente por operadores privados en régimen de autorización o concesión. Por otra parte, la función de los puertos no sólo se basa en ser meros puntos de embarque o desembarque de mercancías y pasajeros sino que se han convertido en centros en los que se realizan actividades que generan valor añadido a la mercancía y están completamente integrados en las cadenas logísticas e intermodales.

En este contexto es especialmente relevante indicar que para los puertos, como para cualquier otra empresa, la cuenta de resultados económica es una variable necesaria para transformarse en un centro de negocios importante, pero no es suficiente para garantizar

su sostenibilidad. Para asegurarla, se debe tener en consideración las cuentas de resultados ambiental y social.

Respondiendo a esta necesidad, es por lo que las Autoridades Portuarias establecen sistemas integrales de gestión medioambiental estandarizados, como herramienta para establecer una política de protección y sostenibilidad medioambiental.

Una de las herramientas empleadas para poder conocer y medir la sostenibilidad empresarial es la huella ecológica. La Autoridad Portuaria de Gijón ha sido pionera en la utilización de este indicador dentro del Sistema Portuario español, y en este caso se ha calculado la huella ecológica de otra Autoridad Portuaria de la Fachada Norte para poder realizar una comparación de los resultados obtenidos.

Aunque en este artículo, tal y como se ha comentado con anterioridad, se van a estudiar y comparar tanto la huella ecológica como la huella del carbono de dos Autoridades Portuarias Españolas, es importante indicar que la preocupación por las emisiones de CO₂ a la atmosfera y su medición excede el ámbito nacional, y se convierte en una practica que paulatinamente se va introduciendo en las Autoridades Portuarias a nivel global. Así, este mismo año, la Autoridad Portuaria de New York y New Jersey, anunciaba que espera reducir los niveles de emisiones hasta en un 80% de ahora y hasta el año 2050, tomando como base las emisiones del año 2006, que ascendieron a 298.000 toneladas de CO₂. Esta noticia es de relevancia, debido a que ésta Autoridad Portuaria cuenta con terminales que aparecen en el TOP 20 de las que más contenedores manipulan a nivel mundial, habiendo movido en 2006 más de 5 millones de TEUs, y más de 100 millones de toneladas de mercancía.

Hay que tener en cuenta que la huella ecológica sirve tanto para conocer el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema, como las medidas correctoras que minimicen los impactos producidos. Además, se trata de un indicador de índice único que aunque en principio se ha aplicado profusamente para poblaciones y territorios, desde hace algunos años se ha adaptado para permitir calcular la huella ecológica de las empresas (Doménech, 2004, 2006 y 2007).

Se define huella ecológica corporativa, como el impacto ambiental (en hectáreas) de cualquier organización, provocado por: a) la compra de todo tipo de productos y servicios claramente reflejados en sus cuentas contables; b) la venta de productos procedentes de la producción primaria de alimentos y otros recursos forestales o bióticos, es decir, cuando hortalizas, frutas o carnes, entran por primera vez en la cadena de mercado; c) la ocupación de espacio; y d) la generación de desechos claramente reflejados en su memoria ambiental. Todos los impactos considerados en la huella ecológica corporativa son perfectamente controlables y auditables, y, por lo tanto, objetivos y transparentes. (Doménech, 2006). Además, ese impacto que se mide en hectáreas puede ser transformado, y así obtendremos el resultado en toneladas de CO₂ emitidas (huella del carbono), lo que nos permite ser consecuentes con las medidas que habrá que tomar para paliar, en la medida que se pueda, el cambio climático. Ya que para ser honestos, todas las personas tanto físicas como jurídicas tenemos que ser conscientes del grado en el que nuestra actividad influye en el entorno, y buscar medidas para reducir dicho impacto.

En cuanto al método de cálculo que se ha utilizado se incluye en una simple hoja de cálculo, basada en la mayor parte de las hojas de cálculo existentes, especialmente las de Wackernagel (1998 y 2000). Algunos datos de intensidad energética se extraen de Nerea (2003) y de otros trabajos como la huella ecológica de Barcelona (Relea et al., 1998; Terradas, 1998) o la huella de Berlín (Jens Pacholsky, 2003). Especial interés cobra la huella familiar de Wackernagel et al. (2000) de donde son tomados muchos de los índices de conversión utilizados en la huella ecológica corporativa. En concreto, se ha utilizado la hoja de cálculo que aparece en la guía metodológica para la obtención de la huella ecológica corporativa. (Doménech, 2006).

2. Principales resultados de la Huella ecológica en Autoridades Portuarias

2.1. Huella ecológica de una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte

Para el cálculo de la huella ecológica de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte objeto del estudio, se solicitó el Balance de Sumas y Saldos, el detalle del Inmovilizado Material, así como el detalle del Mayor de algunas Cuentas al Departamento económico-financiero. Otros datos tales como los consumos de electricidad, combustibles, agua, papel... se han solicitado a los responsables de estos servicios. El año para el que se ha realizado el cálculo de la huella ecológica es el 2006.

Una vez se ha calculado la huella ecológica de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte, se presentan en la Tabla 1 el resumen de los resultados obtenidos en las distintas categorías de consumo de recursos:

Tabla 1. Principales resultados

Huella ecológica de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte por tipos de recursos año 2006				
Consumo de recursos	Huella		Contra-huella	
	ha	t CO ₂	ha	t CO ₂
Electricidad	694,6 (13,55%)	3.175,2		
Combustibles	119,6 (2,33 %)	546,8		
Materiales	234,1 (4,56 %)	1.070,3		
Materiales de construcción	2.978,4 (58,1%)	13.618,4		
Servicios	194,6 (3,79 %)	889,8		
Desechos	21,2 (0,41 %)	97,1		
Suelo	55,6 (1,08 %)	0	1.085,2	0
Agropecuarios y pesqueros	665,3 (12,98 %)	378		
Forestales y agua	162,4 (3,17 %)	742,6		
TOTAL	5.125,8	20.518,3	1.085,2	0

Como se puede deducir de estos resultados, esta Autoridad Portuaria produce una huella ecológica de 5.125,8 hectáreas, las cuales se pueden expresar en toneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera, resultando 20.518,3 t CO₂ (hemos tenido en cuenta que los bosques presentan un factor de absorción de 1,42 tC/ha/año y que para una proporción 12:44, la absorción de CO₂ es de 5,2066 t/ha/año). En este caso, hay que indicar que para pasar de las hectáreas de huella ecológica a la huella del carbono (o toneladas de

CO₂ emitidas a la atmósfera) sólo se han tenido en cuenta el factor de absorción de carbono de los bosques, pero no el de los cultivos, mar y pastos. Además, se ha calculado la huella ecológica neta que es la diferencia entre el debe y el haber ambiental, es decir, la huella ecológica menos la contra-huella, así obtenemos que la huella ecológica neta es de 4.040,6 hectáreas.

A la vista de estos resultados se puede observar claramente que los materiales de construcción es la categoría que más huella produce, siendo los responsables de casi un 58% de la huella ecológica de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte objeto de estudio. Otras dos categorías que aportan un elevado porcentaje de huella son el consumo de electricidad con un 13,55%, y los recursos agropecuarios y pesqueros con una importancia cercana al 13% de la huella total.

Merece especial atención en este caso, la huella que produce la empresa objeto de estudio por la utilización de suelo. En este caso es importante tener en cuenta que mientras que la huella ecológica equivale a las hectáreas de terreno "consumido" o "debe" ambiental, la contra-huella equivale a las hectáreas de terreno que tenemos o "haber". La huella que no podemos eliminar reduciendo el debe (por ahorro energético, por compra de materiales eficientes, por reciclaje, etc.), hay que eliminarla aumentando el haber, es decir, invirtiendo en recursos naturales.

En este caso se puede comprobar que se cumplen dos de las peculiaridades de los puertos, la primera hace referencia al hecho de que gran parte de sus terrenos estén contruidos sobre el agua, que es menos productivo que el suelo terrestre. Y la segunda peculiaridad es que poseen aguas bajo su competencia, necesarias para el fondeo y la entrada de buques, las cuales constituyen un importante capital natural, que hay que cuidar y al que anualmente se destinan importantes inversiones para el control de vertidos accidentales, control de calidad, etc.

Hay que señalar que las hectáreas que aparecen como zonas de pastos o jardines sobre tierra firme son fundamentalmente terrenos que se encuentran en los faros. El resto de terrenos son fruto de rellenos, y el detalle de los distintos usos es el que aparece en la tabla 2.

Tabla 2. Uso del Suelo de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte

USO DEL SUELO	ha	HUELLA TOTAL [ha * fe]	CONTRA- HUELLA [ha*fe*fr]
. Sobre tierra firme			
.. Zonas de cultivos	0	0	0
.. Zonas de pastos o jardines	16,66	0	9,01
.. Zonas de arbolado	0	0	0
.. Construido, asfaltado, erosionado, etc.	0	0	0
.. Acuicultura	0	0	0
. Sobre agua			
.. Rellenos utilizados para cultivos	0	0	0
.. Rellenos utilizados para pastos o jardines	32,17	8,80	17,41
.. Rellenos utilizados para bosque o arbolado	0	0	0
.. Rellenos para construcción, pistas, etc.	215,37	46,78	0
.. Usos acuáticos (sin acuicultura)	3868,9	0	1058,77
.. Acuicultura en mar	0	0	0
SUB-TOTAL 2	4133,1	55,58	1085,19

Nota: Hectáreas ha; Factor de equivalencia fe; y Factor de rendimiento fr

Como se puede apreciar del análisis de los resultados que aparecen en la tabla 2, las hectáreas de huella por uso del suelo son 55,6, es decir, un 1,08% de la huella ecológica total. Y la contrahuella, es de 1085,2 hectáreas, y se debe principalmente a esas aguas competencia de la Autoridad Portuaria y que constituyen una importante fuente de capital natural.

Además de tener en cuenta los resultados que hacen referencia a la huella ecológica y a la huella ecológica del carbono, se van a analizar algunos indicadores de ecoeficiencia, los cuales se obtienen dividiendo los resultados económicos del ejercicio por los resultados obtenidos con el “impacto ambiental”. (Lehni, 1999). Conviene subrayar que la ecoeficiencia es una apuesta por los procesos limpios que ahorren recursos naturales y reduzcan el impacto ambiental.

En este sentido, y con el objeto de calcular algunos indicadores de ecoeficiencia se van a tener en cuenta, los ingresos de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte que se ha estudiado, medidos por el importe neto de la cifra de negocios, así como las toneladas de mercancías movidas en las instalaciones que gestiona la citada Autoridad Portuaria. Los ratios para medir la ecoeficiencia que se van a analizar son cuatro, el primero de

ellos será el ingreso/huella neta ($\text{€}/\text{ha}$), un segundo indicador hace referencia a los ingresos/huella del carbono neta (€tCO_2), estos dos indicadores suelen ser muy útiles para comparar la eficiencia de las empresas, indicándonos que cuanto mayor sea este indicador la empresa es más eficiente, puesto que conseguirá unos mayores ingresos por hectárea y tonelada de CO_2 emitida. El tercer indicador se basa en mercancías/huella ecológica neta (t/ha), y finalmente se ha calculado la mercancía/huella carbono neta (t/tCO_2), en este caso se produce la misma relación que antes, ya que cuantas más toneladas de mercancía movamos por hectárea o tonelada de CO_2 emitida, seremos, en principio, más eficientes.

Además, se ha calculado la huella neta en m^2 por tonelada de mercancía movida por las instalaciones portuarias, con este índice se puede ver el espacio que ocupa cada tonelada en el puerto, siendo en principio más eficientes cuanto menor sea este ratio.

Y por último, se calcula el índice de sostenibilidad de la Autoridad Portuaria, que no es más que la relación existente entre las hectáreas que tenemos y las que utilizamos con nuestra actividad empresarial, es decir, la contra-huella entre la huella neta. En este caso, un índice cercano a cero significa que no se posee ningún capital natural ni se hace absolutamente nada para alcanzar la sostenibilidad, mientras que un índice igual a uno significaría que se es totalmente sostenible.

Así, en la Tabla 3 se recogen los principales resultados de los indicadores que se han calculado:

Tabla 3. Principales resultados, indicadores de ecoeficiencia y sostenibilidad

Huella ecológica de una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte (2006)	
Huella ecológica bruta (ha)	5.125,8
Contra-huella (ha)	1085,2
Huella ecológica neta (ha)	4.040,6
Emisiones netas o huella del carbono neta (t CO₂)	20.518,3
Ingresos (Importe neto de la cifra de negocios) (€)	29.012.905,3
Mercancías (t)	5.854.561
Ingresos / huella neta (€/ha)	7.180,34
Ingresos / huella del carbono neta (t/ t CO₂)	1.414
Mercancía / huella neta (t/ ha)	1.448,9
Mercancía / huella del carbono neta (t/ t CO₂)	285,3
Huella neta por tonelada de mercancía (m²/t)	6,9
Índice de sostenibilidad (contra-huella/huella)	0,264

2.2. Comparativa de los indicadores de huella ecológica entre una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte y la Autoridad Portuaria de Gijón.

Una vez que se ha calculado la huella ecológica de una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte de España, se va a realizar la comparación con la Autoridad Portuaria de Gijón que ha sido la pionera en el cálculo de los indicadores de huella ecológica.

En la tabla 4 se muestran los porcentajes por categorías de la huella ecológica de la Autoridad Portuaria objeto de nuestro estudio en el año 2006, y las de la Autoridad Portuaria de Gijón para los años 2004, 2005 y 2006:

Tabla 4. Comparación del porcentaje de huella por categorías

Huella ecológica				
	APFN	APG	APG	APG
Consumo de recursos	2006 (%)	2006 (%)	2005 (%)	2004 (%)
Electricidad	13,55	11,56	10,87	14,9
Combustibles	2,33	2,5	1,96	2
Materiales	4,56	11,27	10,88	12
Materiales de construcción	58,1	56,74	52,83	48,2
Servicios	3,79	3,55	4,02	2,3
Desechos	0,41	0,029	2,79	3,4
Suelo	1,08	0,97	1,41	1,1
Agropecuarios y pesqueros	12,98	10,56	11,32	9,8
Forestales y agua	3,17	2,82	3,89	6,3
TOTAL (ha)	5.125,8	7.366,2	7.865,5	6.483,0

Aunque estamos comparando Autoridades Portuarias distintas y distintos años, se puede apreciar en la tabla anterior, la existencia de una estructura similar en el reparto de la huella ecológica por categorías. En estos casos, los materiales de construcción son la categoría que más peso tiene en la huella total, estando ese porcentaje entorno al 50% de la huella total, seguida de la huella de la electricidad y la que producen los recursos agropecuarios y pesqueros que se encuentran entorno al 13 y 11% respectivamente.

Se puede apreciar claramente como en todos los caso la huella ecológica de los materiales de construcción, es la que aporta un mayor peso a la huella total. Por lo tanto, y con el fin de que se reduzca la huella de los materiales de construcción, se suelen adoptar medidas que sirvan para encaminar a la empresa hacia el objetivo de sostenibilidad total. Entre estas medidas estarían las de emplear técnicas de construcción sostenible o bioconstrucción, la proposición de un nuevo modelo de Pliego de Bases que incluyera la utilización de al menos un 50% de materiales procedentes de reciclado o reutilización, y también incluir niveles de exigencia medioambiental a contratistas (ISO 14001, seguimiento energético y de los materiales, reciclado de residuos, uso de cemento de baja intensidad energética...).

Una de las razones por las que la estructura de los resultados de los diferentes apartados de huella ecológica es similar en ambas Autoridades Portuarias, podría ser que ambas

tienen implantado un Sistema de Gestión Medioambiental conforme a la Norma UNE-EN-ISO 14001. Además, y como puede observarse en la tabla 5, ambas Autoridades portuarias cuentan con una superficie construida muy parecida, y su contra-huella o capital natural (como se ha indicado previamente ese capital natural está formado básicamente por las aguas competencia de las Autoridades Portuarias) es también muy similar, lo que permite una mejor comparación de resultados.

Tabla 5. Uso de las Autoridades portuarias comparadas en el año 2006.

USO DEL SUELO	ha APFN	ha APG	HUELLA TOTAL APFN	HUELLA TOTAL APG	CONTRA- HUELLA APFN	CONTRA- HUELLA APG
. Sobre tierra firme	16,66	15,8	0	13,3	9,01	15,8
. Sobre agua	4116,44	4538,1	55,58	58,1	1076,18	1168,6
TOTAL	4133,1	4553,9	55,58	71,4	1085,19	1184,4

Donde: APFN-Autoridad Portuaria de la Fachada Norte y APG- Autoridad Portuaria de Gijón.

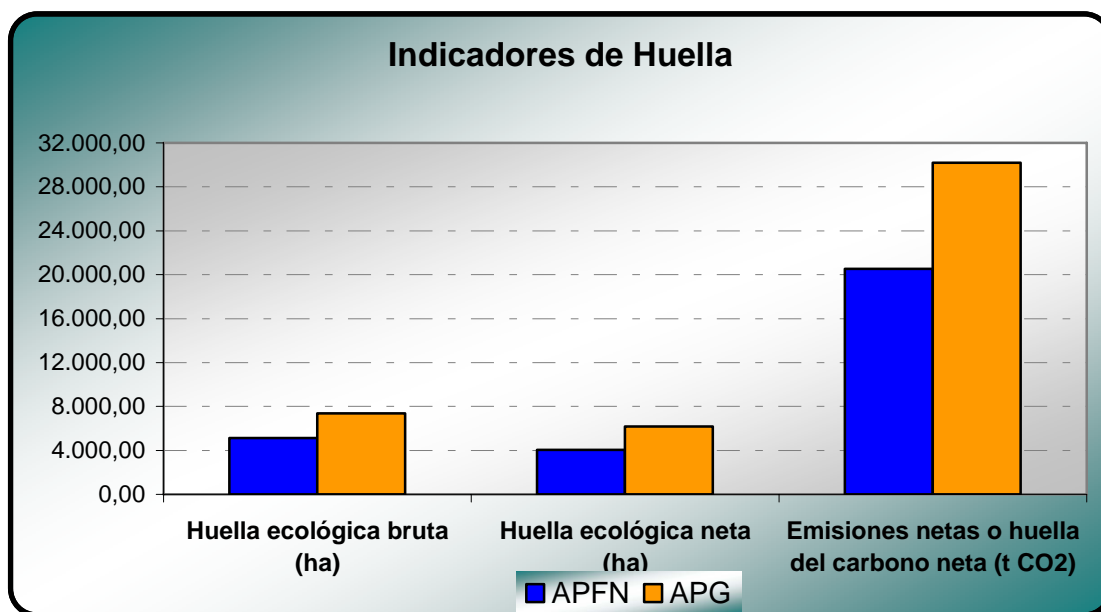
A continuación se muestra una tabla con los principales resultados de huella ecológica, los indicadores de ecoeficiencia que se definieron con anterioridad, así como un indicador de sostenibilidad para ambas Autoridades Portuarias que viene recogido en la tabla 6. Si se realiza un análisis gráfico de los resultados obtenidos en la tabla 6 tanto de principales indicadores de huella ecológica (Cuadro 1), como de los indicadores de ecoeficiencia (Cuadro2), podemos extraer algunas conclusiones.

Tal y como se puede observar en el Cuadro 1, los valores absolutos de huella ecológica y del huella del carbono son superiores para la Autoridad Portuaria de Gijón en el año 2006. Sin embargo, si observamos el índice de sostenibilidad, en el caso de la APFN este índice es de 0,264 y en la APG es de 0,26. En ambas Autoridades Portuarias se está lejos de un índice que sea igual a 1, que indicaría que se es totalmente sostenible.

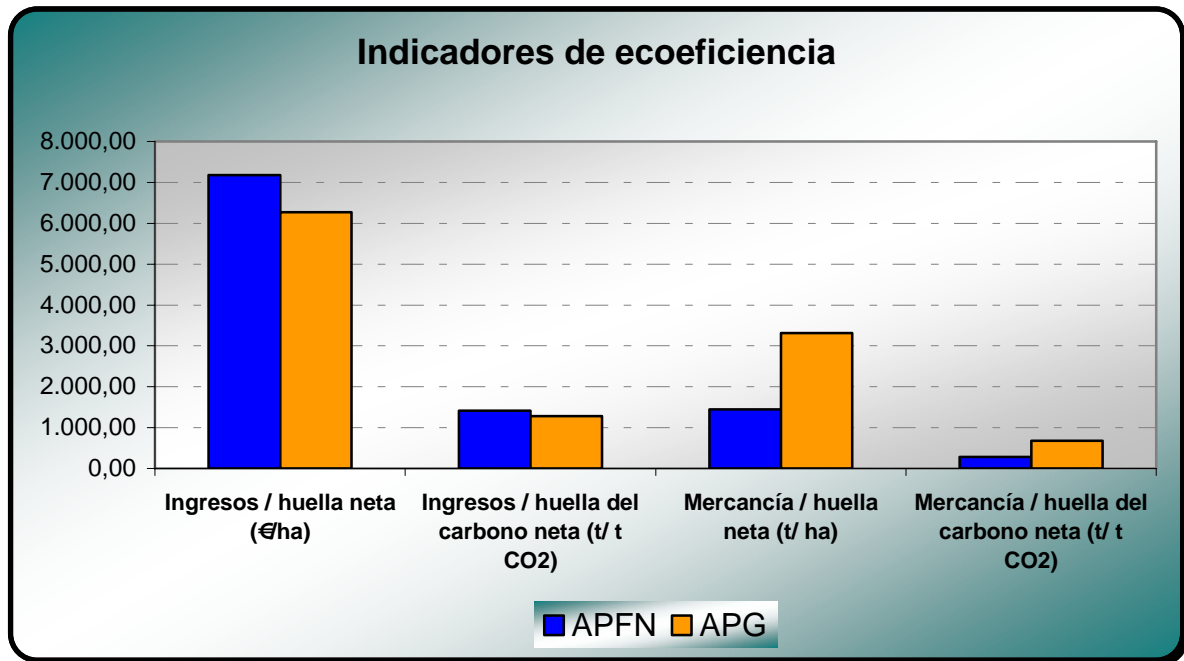
Tabla 6. Principales resultados de la comparación de indicadores

Comparación de indicadores entre dos Autoridades Portuarias. (2006)		
	APFN	APG
Huella ecológica bruta (ha)	5.125,8	7.366,2
Contra-huella (ha)	1.085,2	1.184,4
Huella ecológica neta (ha)	4.040,6	6.181,9
Emisiones netas o huella del carbono neta (t CO ₂)	20.518,3	30.193,8
Ingresos (Importe neto de la cifra de negocios) (€)	29.012.905,3	38.752.272
Mercancías (t)	5.854.561	20.488.293
Ingresos / huella neta (€/ha)	7.180,34	6.269
Ingresos / huella del carbono neta (t/ t CO ₂)	1.414	1.283
Mercancía / huella neta (t/ ha)	1.448,9	3.314
Mercancía / huella del carbono neta (t/ t CO ₂)	285,3	679
Huella neta por tonelada de mercancía (m ² /t)	6,9	3,02
Índice de sostenibilidad (contra-huella/huella)	0,264	0,26

Cuadro 1. Comparativa gráfica de indicadores de huella ecológica entre las dos Autoridades Portuarias analizadas en el año 2006



Cuadro 2. Comparativa gráfica de resultados de los indicadores de ecoeficiencia entre las dos Autoridades Portuarias analizadas



Si analizamos los datos relativos a los indicadores de ecoeficiencia del Cuadro 2, podemos ver que en aquellos indicadores que hacen referencia a los ingresos comparados con la huella neta y del carbono, la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte obtiene mejores resultados que la Autoridad Portuaria de Gijón. Sin embargo, si comparamos los indicadores de mercancía respecto a la huella neta y la del carbono encontramos el resultado contrario, es decir la Autoridad Portuaria de Gijón parece más eficiente. A la vista de estos resultados se infiere que la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte que se ha estudiado manipula en sus instalaciones mercancía de alto valor añadido, que genera más ingresos, pero que es también más intensiva en cuanto al espacio que utiliza que la de la Autoridad Portuaria de Gijón. Es decir, esa mercancía movida por la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte aunque generan más ingresos también necesita más espacio portuario para su manipulación por lo que cuando se calcula el indicador de ecoeficiencia arroja peores resultados. En este caso, cuanto menos espacio sea necesario por cada tonelada movida en las instalaciones portuarias, más eficientes seremos y mayor será la productividad de la empresa.

Es importante señalar que la política europea de transportes, encaminada al reequilibrio modal, va a producir un incremento de los tráficos de transporte marítimo, ese incremento de tráficos deberá ser absorbido por los puertos de la UE. Precisamente para poder hacer frente a este incremento de tráficos algunos Puertos están ampliando sus instalaciones, este es el caso de la Autoridad Portuaria de Gijón. Pero este incremento de capacidad portuaria no estará exento de impacto ambiental, ya que se traducirá en un incremento de la huella ecológica y del carbono puesto que se consumirán cantidades importantes de materiales destinados a la construcción de esas nuevas infraestructuras, realizadas para incrementar la capacidad portuaria y conseguir que ese reequilibrio modal no produzca cuellos de botella. Hay que tener presente que esos incrementos de huella se producirán en el momento que las nuevas instalaciones estén operativas, momento en el que pasarán a consolidarse en le inmovilizado material de la empresa, y por tanto se contabilizarán, dentro de la metodología que hemos utilizado, en la matriz de obras.

Por este motivo, se pone de manifiesto la necesidad de implantar medidas de ecoeficiencia que minimicen los impactos producidos por las ampliaciones portuarias, tan necesarias dentro de los puertos europeos para conseguir el objetivo final, que no es otro, que el de contar con un sistema de transportes a nivel europeo lo más energéticamente eficiente y medioambiente sostenible.

2.3. Conclusiones sobre la Huella ecológica de las dos Autoridades Portuarias analizadas

Una vez calculada la huella ecológica de una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte, y la comparación de los principales resultados e índices con los de la Autoridad Portuaria de Gijón, está claro que para ambas empresas, el objetivo será incrementar el movimiento de mercancías en sus instalaciones manteniendo o reduciendo el impacto ambiental que producen, a la par que los indicadores de ecoeficiencia de ingresos respecto a la huella se incrementan. Ese por tanto es el objetivo para el futuro, intentar reducir su huella ecológica y la huella ecológica del carbono a la vez que manipulan una mayor cantidad de toneladas de mercancía en sus instalaciones.

Por tanto, los pasos a seguir por las Autoridades portuarias para lograr ser medioambientalmente sostenibles se puede resumir en cuatro etapas, la primera de las cuales pasa por adoptar el cálculo de un indicador de índice único, como el de huella ecológica que se propone en este artículo, un segundo paso sería incidir en las categorías de huella que pueden reducirse, en el caso de las Autoridades Portuarias analizadas se trataría de minimizar la huella de los materiales de construcción, la electricidad y los recursos agropecuarios puesto que son los que más huella ecológica y emisiones de CO₂ (huella del carbono) producen. Y para la consecución de estos resultados esto se debería realizar un riguroso estudio de eco-eficiencia (la Autoridad Portuaria de Gijón ya lo ha realizado), y por último se debería ejecutar las medidas derivadas del estudio de ecoeficiencia, así como el seguimiento de estas acciones para verificar su eficacia.

3. Revisión de los índices de conversión de servicios a hectáreas

Detrás de cada servicio "consumido" también existe un consumo de materiales y energía por lo que su huella también debe ser calculada. Para estimar el consumo energético asociado a los servicios se asume que una parte de la factura del servicio corresponde al consumo energético, realizando la conversión de esa parte proporcional de euros a combustible fósil. Los porcentajes de la factura que corresponden a energía se han estimado, hasta el momento, en base a la facturación de estos servicios en la Autoridad Portuaria de Gijón, y se han aplicado a la hoja de cálculo de huella ecológica, estos porcentajes son los que aparecen en la primera columna de la siguiente tabla: (Doménech, 2006).

Tabla 7. Datos para el cálculo de la huella de los servicios

	% de la factura que corresponde a energía sobre el importe total	Contenido energético del combustible (Gj/t)	Productiv. energética (Gj/ha/año)
Servicios "de oficina"	2	43,75	71
Hoteles	1,5	43,75	71
Teléfonos (fijos y móviles)	8	43,75	71
Servicios médicos	6	43,75	71
Servicios sociales, ocio, etc.	4	43,75	71
Formación	2	43,75	71
Servicios de mantenimiento	12	43,75	71
Servicio de restaurante	8	43,75	71
Correo, paquetería, transporte	20	43,75	71

La metodología para el cálculo se aplica de la siguiente forma: se estima que un 2% del importe total de los servicios "de oficina" (asesorías, asistencias técnicas, diseño de proyectos, seguros, finanzas, software, diseño gráfico, etc.) corresponde al gasto energético. Este se pasa a litros de combustible fósil líquido según el precio del mismo en el año 2006 (0,8040 euros/litro); se pasa a kilogramos multiplicando por 0,8 y, finalmente, de kilogramos a toneladas: $((\text{Importe total del servicio} \times 2/100) / 0,8040) \times 0,8 / 1000$. El resultado se multiplica por el contenido energético del combustible (43,75 Gj/t) para obtener el consumo en gigajulios, y se divide entre la productividad de los combustibles fósiles líquidos (71 Gj/ha/año) para obtener la huella. (Doménech, 2006)

En este caso se van a realizar aportaciones que se basan en actualizar algunos porcentajes de la factura de los distintos servicios que se debe a la energía, así, a continuación, se hará mención expresa del servicio del que se plantea la modificación del porcentaje:

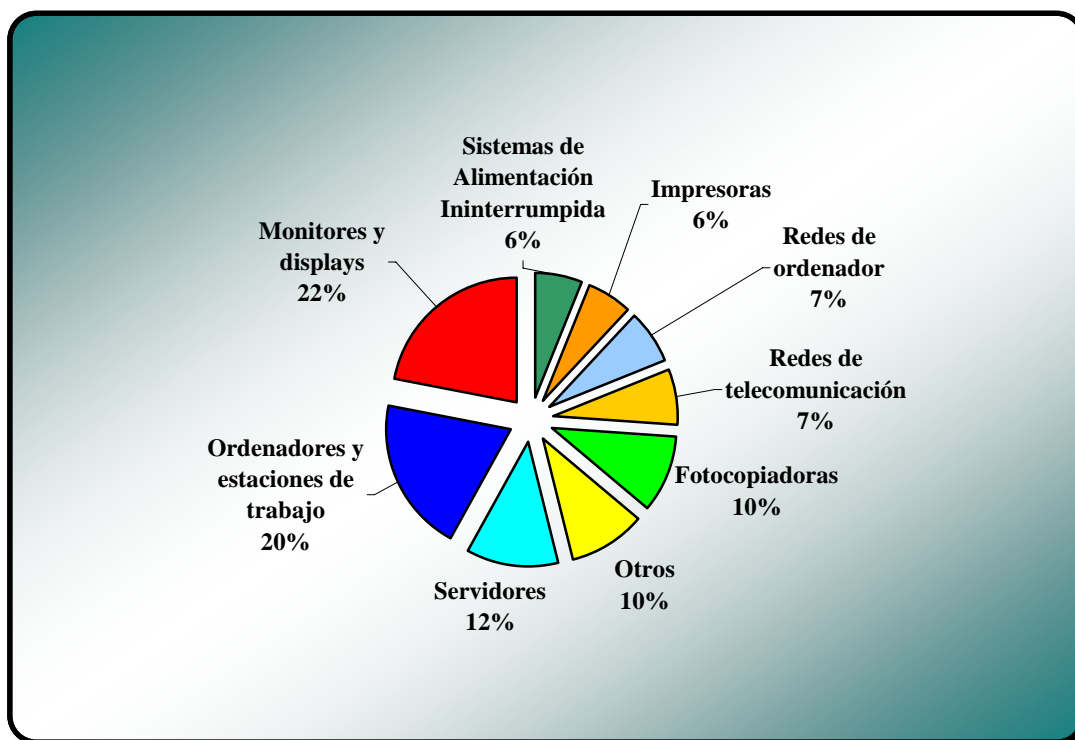
Servicios externos de oficina, asesorías, etc. Se trata de servicios y contratas "de oficina" (de carácter, básicamente, intelectual), tales como asesorías, consultorías, trabajos administrativos, diseño, proyectos, dirección de obras, seguros, gestión financiera, software, diseño gráfico, etc.

En este caso, basándonos en estudios realizados sobre el uso de la energía en la sociedad digital, estimamos que el gasto en energía eléctrica, convertida a litros de combustible y el equivalente en consumo de materiales, para este tipo de servicios, se encuentra (una

vez descontados los gastos de personal, alquileres, seguros, amortizaciones, beneficio industrial, etc.) entre un 4 y un 5% del importe total de la factura.

Además, en el Cuadro 3 se muestra la distribución de la energía consumida en una oficina, y se puede observar claramente que el mayor consumo energético está asociado con los ordenadores, estaciones de trabajo y monitores.

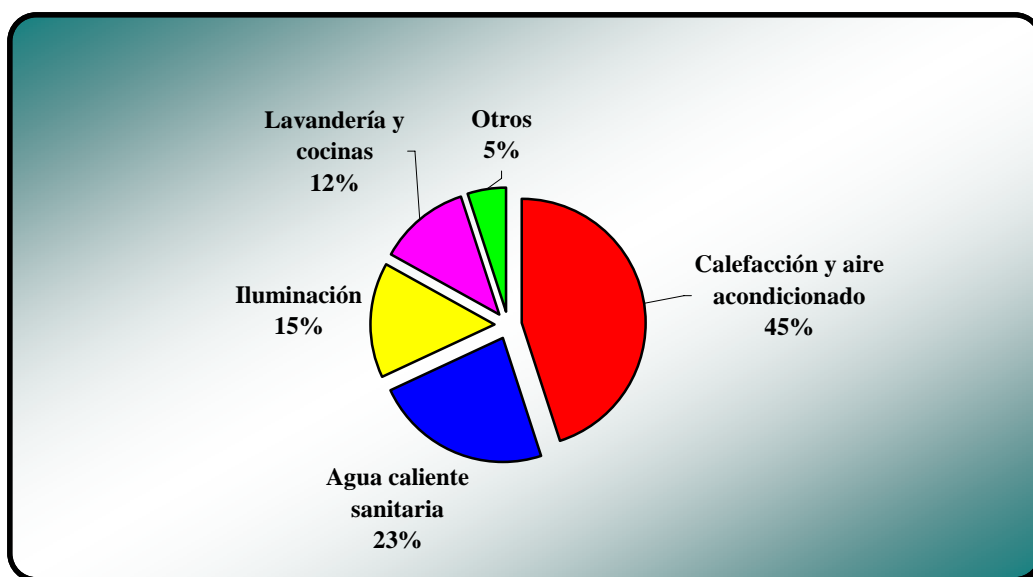
Cuadro 3. Distribución del consumo energético en una oficina



Fuente: Elaboración propia a partir del informe “Telecomunicaciones y desarrollo sostenible. El uso de la energía en la sociedad digital” (Telefónica 2005)

En cuanto a *Servicios de hospedería, hoteles, etc*, extrapolando los datos de una completa “Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hosteleros de la Comunidad Valenciana” que se realizó con datos del año 2001 y que se enmarcó dentro del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, y teniendo en cuenta lo puesto de manifiesto en la jornada “Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Hoteleras”, organizada por la Cámara de Comercio de Madrid y la Comunidad Madrid en el año 2003, los costes energéticos ocupan el segundo lugar en importancia en los costes de las empresas hoteleras, tras los costes de personal, pudiendo concluirse que la industria hotelera representó un 6% de la energía total consumida. En cuanto a la distribución del consumo energético se puede apreciar el desglose del mismo en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución del consumo energético en un establecimiento hotelero



Fuente: Elaboración propia a partir de la “Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hosteleros de la Comunidad Valenciana”. Año 2001

En cuanto a los *servicios Telefónicos (fijos y móviles)*, en este caso no se va a modificar el porcentaje que actualmente se aplica puesto que en algunos informes se indica un porcentaje muy similar a ese 8 % que se está aplicando actualmente. Tampoco se va a modificar el porcentaje que se aplica a los *servicios médicos* que es de un 6%. Ni el relativo a los *servicios de restaurante* donde se aplica un 8 % actualmente.

Respecto a los *servicios culturales, sociales, ocio, cooperación, deportes y a los servicios formativos en el exterior de la empresa*, en este caso, se recomienda que el porcentaje que se aplica a estos servicios sea el mismo para ambos tipos de servicios. Así, estimamos que el gasto energético es aproximadamente de un 9 % puesto que conlleva desplazamientos y consumo de materiales (exposiciones, paneles, iluminación artística, grandes centros de ocio -o equivalente en desplazamientos a lugares de recreo-, etc.). Y por lo tanto, nos parece lógico que se le asigne a estos servicios un consumo energético que sea el doble del que se ha estimado para los servicios de oficina, puesto que a los consumos propios de oficina habría que imputarles los derivados del desplazamiento.

Entre los *servicios de mantenimiento* incluimos el mantenimiento eléctrico, conducciones de agua o telecomunicaciones, mantenimiento de fachadas, servicios de vigilancia móvil, servicios de limpieza, y, en general, todos aquellos servicios que supongan frecuentes desplazamientos y/o consumo de materiales de mantenimiento y fungibles. En este caso, para la estimación del porcentaje de la factura que se debe a la energía que es usada por estos servicios, se ha utilizado un programa de la Dirección General de Transportes por Carretera del Ministerio de Fomento, se trata concretamente de ACOTRAM (versión 2.2.1), que es un asistente para el cálculo de costes del transporte de mercancías por carretera. En este caso se supone que el vehículo utilizado para la prestación de este servicio es, habitualmente una furgoneta, resultando que el coste del combustible es de un 12%.

Por último, respecto a los servicios de correo, paquetería y transporte, estimamos que el porcentaje de consumo energético correspondiente a este tipo de servicios es de un 20 % del total de la factura. Este porcentaje se estima mediante ACOTRAM para un Kilometraje anual de unos 50.000 Km. (equivale a 42.500 Km. con carga), pero si ese kilometraje aumenta hasta los 90.000 Km. (76.500 Km. con carga), entonces el porcentaje de la factura debido al consumo de combustible se incrementa hasta un 28% del total de la misma. Por lo tanto, quizás el porcentaje que se puede aplicar a las empresas de forma generalizada es de un 25% de la factura de estos servicios.

Una vez señalados los porcentajes de la factura de cada servicio que se debe a la energía, se presenta en la tabla 8 una propuesta para su inclusión en la nueva y mejorada hoja de cálculo en la que se está trabajando actualmente:

Tabla 8. Propuesta de datos para el cálculo de la huella de los servicios

Huella ecológica de los servicios	% de la factura que corresponde a energía sobre el importe total	Contenido energético del combustible (Gj/t)	Productiv. energética (Gj/ha/año)
Servicios "de oficina"	4,5	43,75	71
Hoteles	6	43,75	71
Teléfonos (fijos y móviles)	8	43,75	71
Servicios médicos	6	43,75	71
Servicios sociales, ocio, etc.	9	43,75	71
Formación	9	43,75	71
Servicios de mantenimiento	12	43,75	71
Servicio de restaurante	8	43,75	71
Correo, paquetería, transporte	25	43,75	71

Además, puesto que se encuentra relacionado con los servicios, se ha realizado un análisis detallado de la cuenta dietas y locomoción de la Autoridad Portuaria de la Fachada Norte de la que calculamos su huella en la primera parte de este artículo. De ese estudio de detalle se propone la modificación en la parte de equivalencias Cuenta Contable / Cuenta Huella, y utilizar los porcentajes propuestos en la Tabla 9.

Tabla 9. Propuesta de porcentajes de la Cuenta dietas y locomoción personal.

Cuenta	Actuales porcentajes	Propuesta
62908 Dietas y locomoción personal (son viajes)	Avión: 50 % Hotel: 25 % Manutención (comidas) : 12,5 % Dieta (al bolsillo): 12,5 % (esto no es huella)	Avión: 50 % Hotel: 32 % Manutención (comidas) : 9 % Dieta (al bolsillo): 9 % (esto no es huella)

Una vez se hayan actualizado los porcentajes para el cálculo de esta categoría de huella ecológica, es importante señalar que habría que incidir en la implementación de medidas eficientes de contratación de servicios, en general, se pueden pedir a los proveedores de los servicios que estén medioambientalmente certificados, favorecer a aquellos que utilicen energías más limpias (sobretudo en los servicios que impliquen continuos desplazamientos). En este caso, se trata de conseguir que con la actividad empresarial se genere la menor cantidad de huella que se pueda para no perder competitividad en un mercado global en el que la eficiencia ambiental y energética tienden a ser cada vez más valoradas por los clientes finales.

4. Conclusiones

Como puede constatarse en este artículo se ha calculado la huella ecológica de una Autoridad Portuaria de la Fachada Norte para el año 2006, así como la comparación de los resultados obtenidos con los de la Autoridad Portuaria de Gijón, consiguiendo con ello resultados relevantes, ya que por un lado logramos obtener una importante herramienta para establecer el impacto que tiene su actividad empresarial, y por el otro, podemos conocer, a partir de este indicador, las partidas en las que se deben aplicar las medidas correctoras para paliar dichos impactos, además, se ha obtenido que la estructura de huella ecológica es similar para las dos Autoridades Portuarias analizadas, si se comparan las distintas categorías. También se ha realizado la comparación entre los resultados de algunos indicadores de ecoeficiencia, obteniéndose resultados interesantes, ya que se ha puesto de manifiesto que pueden aparecer situaciones en las que las Autoridades Portuarias que obtienen más ingresos por el movimiento de mercancías de alto valor añadido deban mejorar algunos aspectos para minimizar el espacio que esas mercancías ocupan en el Puerto.

En la última parte del artículo, se han propuesto algunas modificaciones para depurar la hoja de cálculo, en el apartado de la huella ecológica asociada a los servicios. En este caso, basándonos en diferentes estudios, se han propuesto una revisión de los porcentajes que venían utilizándose para el cálculo de la huella ecológica asociada a los servicios contratados por las empresas.

Está claro que hoy en día, no se concibe una empresa moderna que no tenga por objetivo estratégico la consecución de beneficios económico respetando el medio ambiente. Y para ello muchas empresas ponen en práctica medidas de ecoeficiencia, en cuanto que estas medidas son una apuesta por los procesos limpios, que ahorren recursos naturales y reduzcan el impacto ambiental. Este es el caso de las Autoridades portuarias analizadas, en las que se está implantando una metodología que pretende que se alcance la sostenibilidad total, basada en varias etapas, concretamente en tres etapas, la primera de las cuales se basa en el cálculo de un indicador de índice único como la huella ecológica, una segunda etapa es el estudio de la situación actual de la

eficiencia, y por último la ejecución de acciones concretas para la sostenibilidad y el seguimiento continuo del indicador de huella ecológica.

Bibliografía

Agencia Valenciana de la Energía (2003): *“Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hosteleros de la Comunidad Valenciana”*.

Alba, J., Díaz, E. y Doménech, J.L. (2003): *Estudio de indicadores ambientales portuarios: la huella ecológica del puerto de Gijón*. Autoridad Portuaria de Gijón: 143 pp.

Andrew K. Jorgenson , Thomas J. Burns (2007): *“The political-economic causes of change in the ecological footprints of nations, 1991–2001: A quantitative investigation”*, Social Science Research, 36, pp 834–853.

Calvo Salazar, M (2007): *“La huella ecológica de Andalucía”*, Seminario *“La Huella Ecológica en España”*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Comisión de las Comunidades Europeas (2006): *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento europeo Por una Europa en movimiento. Movilidad sostenible para nuestro continente. Revisión intermedia del Libro Blanco del transporte de la Comisión Europea de 2001*. Bruselas: COM (2006) 314 final.

Del Olmo, I (2007): *“Ámbito de intervención para reducir la huella ecológica. Energía”*, Seminario *“La Huella Ecológica en España”*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Doménech, J.L. (2004): *“Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible. Puertos”*, vol. 114. pp 26-31

Doménech, J.L. (2006): *Ecoeficiencia y sostenibilidad en Puertos: aplicaciones en el puerto de Gijón*. Comunicación técnica. CONAMA 8.

Doménech, J.L. (2006): *Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa*. Autoridad Portuaria de Gijón, 44 pp.

Doménech, J.L. (2006): *Huella social y desarrollo sostenible: un nuevo indicador de sostenibilidad*. Segundo Encuentro Internacional sobre "Pobreza, desigualdad y convergencia"; eumed.net. Universidad de Málaga.

Doménech, J.L. (2007): *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. 1ª ed. España: AENOR.

Ferng, Jiun-Jiun (2007): “*Resource-to-land conversions in ecological footprint analysis: The significance of appropriate yield data*”. *Ecological Economics*, 62, pp 379 – 382.

Frey, S.; Barrett, J. (2007): “*Our health, our environment: The Ecological Footprint of what we eat*”. International Ecological Footprint Conference. Cardiff, 8-10 May 2007.

Global Footprint Network (2006). Annual Report.

Global Footprint Network (2006). Ecological footprint standards.

Hubacek, K.; Giljum, S. (2003): “*Applying physical input_ output analysis to estimate land appropriation (ecological footprints) of international trade activities*”. *Ecological Economics*, 44, pp 137 – 151.

Karen Turner, Manfred Lenzen, Thomas Wiedmann, John Barrett (2007): “*Examining the global environmental impact of regional consumption activities—Part 1: A technical note on combining input–output and ecological footprint analysis*”. *Ecological Economics*, 62, pp 37- 44.

Lehni, M. (1999): *El medio ambiente como factor clave de competitividad. Ecoeficiencia*. Eco-eficiencia, los negocios en el próximo milenio. Madrid: Fundación Entorno. pp 23-28.

Leontief, W., 1970. Environmental repercussions and the economic structure: an input output approach. *Review of Economic Statistics*, 52, pp 262–277.

Marcano, D (2004): “*Aspectos ambientales en la explotación portuaria*”. V Curso Iberoamericano de ingeniería y gestión portuaria. Modulo de medio ambiente. Aula del Mar. UIMP.

Mark A.J. Huijbregts, Stefanie Hellweg, Rolf Frischknecht, Konrad Hungerbühler, A. Jan Hendriks (2007): “*Ecological footprint accounting in the life cycle assessment of products*”. *Ecological Economics*.

ORDEN PRE/3420/2007, de 14 de noviembre, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba la asignación individual de derechos de emisión de gases de efecto invernadero a las instalaciones incluidas en el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012.

Patterson T.M.; Niccolucci, V; Marchettini, N. (2006): “*Adaptive environmental management of tourism in the Province of Siena, Italy using the ecological footprint*”. *Journal of Environmental Management*. 12 pp

Rees, W. & Wackernagel, M. (1996): *Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth*. New Society Publishers. Canadá: 160 pp.

Serrano Rodriguez, A (2007): “La huella ecológica elemento de valoración integrada de la sostenibilidad del desarrollo”, *Seminario “La Huella Ecológica en España”*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Telefónica (2005): “*Telecomunicaciones y desarrollo sostenible. El uso de la energía en la sociedad digital*”.

Trista M. Patterson, Valentina Niccolucci, Simone Bastianon (2007): “*Beyond “more is better”: Ecological footprint accounting for tourism and consumption in Val di Merse, Italy*”. *Ecological Economics*, 62, pp 747 – 756.

Wackernagel, M. (1998a): *The Ecological Footprint of Santiago de Chile*. Local Environment, Vol. 3.

Wackernagel, M; Dan, C.M.; Steve, P.; Michael, D (2005): *Nacional footprint and biocapacity accounts 2005: The underlying calculation method*. This paper builds on: Monfreda, C., Wackernagel, M., Deumling, D., 2004. “Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity accounts.” *Land Use Policy*, 21 (2004) 231–246. Global Footprint Network.

Wiedmann, Thomas, Jan Minx, John Barrett, Mathis Wackernagel, (2005): “*Allocating Ecological Footprints to Final Consumption Categories with Input-Output Analysis*.” *Ecological Economics*. Vol. 56, pp 28 – 48

Wiedmann, T ; Barrett, J.; Lenzen, M; (2007): “*Companies on the Scale: Comparing and Benchmarking the Footprints of Businesses*”. International Ecological Footprint Conference. Cardiff, 8-10 May 2007.

Wiedmann, T ; Lenzen, M; Turner, K; Minx, J; Barrett, J. (2007): “*Multiregional Input-Output Modelling Opens New Opportunities for the Estimation of Ecological Footprints Embedded in International Trade*”. International Ecological Footprint Conference. Cardiff, 8-10 May 2007.