

## A PEGADA ECOLÓXICA CORPORATIVA: CONCEPTO E APLICACIÓN A DÚAS EMPRESAS PESQUEIRAS DE GALICIA <sup>1</sup>

ADOLFO CARBALLO PENELA\* / MARÍA DO CARME GARCÍA NEGRO\*  
JUAN LUIS DOMÉNECH QUESADA\*\* / CARLOS SEBASTIÁN VILLASANTE\*  
GONZALO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ\* / MÓNICA GONZÁLEZ ARENALES\*\*

\*Universidade de Santiago de Compostela

\*\*Autoridade Portuaria de Xixón

*Recibido:* 4 de xuño de 2008

*Aceptado:* 25 de setembro de 2008

**Resumo:** A pegada ecolóxica (PE) é un indicador de sustentabilidade que proporciona un marco de referencia para a análise da demanda humana de bioprodutividade. Aplicado inicialmente aos territorios, está a lograr recentemente unha notable difusión como indicador aplicable ás empresas e, en xeral, ás organizacións.

Neste artigo realizamos, en primeiro lugar, a descrición xeral do indicador, explicando os seus obxectivos e o método de cálculo, ademais de sinalar os principais puntos fortes e febles. Posteriormente, incidimos nas especificidades da PE das organizacións, realizando unha aplicación a dúas empresas do sector pesqueiro galego no ano 2006. Os resultados amosan diferenzas importantes nas dúas pegadas calculadas, identificando o consumo de enerxía e os cebos como as áreas principais causantes da pegada e das diferenzas existentes.

**Palabras clave:** Sustentabilidade / Pegada ecolóxica / Empresas / Pesca.

### THE CORPORATIVE FOOTPRINT: CONCEPT AND APPLICATION TO TWO GALICIAN FISHING COMPANIES

**Abstract:** The ecological footprint (EF) is a sustainability indicator which provides a referential framework for the analysis of human demand for bioprodutivity, including energy issues. Even though footprint analysis was mainly thought from a territory point of view, it can be also applied to companies and, in general, organizations.

In this paper, we develop a general description of the indicator, pointing out its objectives and calculation method. In addition, footprint's strengths and weaknesses are also stated. We also remark the particularities of organization's footprints, applying the indicator to two Galician fishing companies. Results show important differences between the studied companies, being able to identify energy and fish feed consumptions as the main responsible of both the EF and the differences between companies.

**Keywords:** Sustainability / Ecological footprint / Companies / Fishing activities.

## 1. INTRODUCCIÓN

A pegada ecolóxica (PE) é un indicador de sustentabilidade desenvolvido por Mathis Wackernagel e William Rees a principios dos anos noventa (Wackernagel e

<sup>1</sup> Este traballo foi realizado grazas ao financiamento obtido do contrato de investigación *Pegada ecolóxica para o proxecto IMAPS: revisión dos índices de conversión a recursos naturais, así como da metodoloxía xeral*, dentro do proxecto europeo IMAPS (*Integrated Management of Risks and Environment in Port Cities*), coordinado pola Autoridade Portuaria de Xixón.

Tamén agradecemos a colaboración desinteresada das empresas participantes e, en especial, a contribución de Antonio Basanta Fernández, cuxo coñecemento do sector pesqueiro e das empresas estudadas foi fundamental para realizar o noso estudo.

Rees, 1996; Wackernagel, 1998, 1999; Wackernagel *et al.*, 1999). Relacionado inicialmente co estudo da sustentabilidade dos territorios, nos últimos anos a súa aplicación ás organizacións e ás empresas está a acadar unha certa relevancia.

En España, Doménech (2004a, 2004b, 2007) desenvolveu unha metodoloxía de cálculo específica para as organizacións: o “método composto das contas contables” (MCCC), que empregou para o cálculo da PE da Autoridade Portuaria de Xixón. Neste artigo, aplicamos o MCCC para obter a PE de dúas empresas pesqueiras galegas no ano 2006. O obxectivo é testar a validez da metodoloxía para as empresas que non pertencen ao sector servizos, ademais de detectar posibles melloras no método de cálculo no caso concreto de empresas pesqueiras.

Aínda que este é o obxectivo principal do traballo, consideramos necesario describir inicialmente o concepto de PE, pois isto facilita a comprensión da súa versión corporativa. Esta tarefa realízase na sección 2, incidindo nas particularidades do método de cálculo na sección 3. Así mesmo, na sección 4 realízase unha avaliación do indicador, sinalando as súas fortalezas e debilidades, ademais de sinalar as principais críticas recibidas.

Unha vez coñecido o funcionamento da PE na súa versión tradicional, descríbense as características da PE corporativa (sección 5), sinalando os seus obxectivos, os precedentes e as alternativas de cálculo existentes, poñendo a énfase na explicación do MCCC, que é o que se empregou neste estudo.

Na sección 6 descríbense as características da análise realizada, incluíndo os resultados obtidos. Finalmente, o artigo remata coas conclusións acadadas (sección 7).

## 2. O CONCEPTO DE PEGADA ECOLÓXICA

A PE é un indicador que tenta medir o uso humano do capital natural<sup>2</sup> (Wackernagel e Silverstein, 2000). A idea non é nova e, tal e como Wackernagel e Rees recoñecen, Vitousek *et al.* (1986) xa intentaran realizar unha medición similar, neste caso recollendo a apropiación humana de produtividade primaria neta (PPN).

A análise proposta agora céntrase no uso humano da superficie xa que deste modo: 1) o indicador mostra que o noso planeta é finito; 2) a superficie é un bo índice para diferentes funcións que manteñen a vida na Terra; 3) nela están os fotosintetizadores, que captan e transforman a enerxía solar, poñéndoa a disposición do resto de seres vivos (Wackernagel e Rees, 1996).

A pegada ecolóxica é definida como “*a superficie de terra produtiva ou ecosistema acuático necesario para manter o consumo de recursos e enerxía, así como*

---

<sup>2</sup> Na literatura sobre o desenvolvemento sustentable, adóitase contraponer o capital manufacturado ou artificial, feito polo ser humano mediante medios de produción, ao capital natural, formado polos sistemas que forman vida, recursos naturais, bosques, especies, sumidoiros, etc. (Jiménez, 2000). Desde a perspectiva de Wackernagel e Rees, o capital natural comprende tanto os recursos naturais e os sumidoiros necesarios para soportar a actividade económica dos humanos como aqueles procesos biofísicos e as relacións entre os compoñentes da ecosfera que subministran servizos esenciais para soportar a vida (Wackernagel e Rees, 1996).

para absorber os residuos producidos por unha determinada poboación humana ou economía, considerando a tecnoloxía existente, independentemente de en que parte do planeta estea situada esa superficie” (Wackernagel e Rees, 1996, pp. 51-52; Rees, 2000). Só inclúe a superficie ecoloxicamente produtiva para usos humanos, excluindo, por exemplo, os desertos e os polos. Considérase, polo tanto, a superficie terrestre e mariña que soporta a actividade fotosintética e a biomasa empregada polos humanos, tratando de estimar a magnitude do consumo humano, que na actualidade excede a capacidade de recuperación da biosfera (Wackernagel, 1999).

A PE é dividida en distintas subpegadas. Na maioría dos estudos realizados empréganse as seis seguintes:

- Cultivos. Aquela superficie na que os humanos desenvolven actividades agrícolas, subministrando produtos como alimentos, fibra, aceites, etc.
- Pastos. Área dedicada a pastos, de onde se obteñen determinados produtos animais como carne, leite, coiros e la.
- Bosques. A superficie ocupada polos bosques, de onde se obteñen principalmente produtos derivados da madeira, empregados na produción de bens, ou tamén combustibles como a leña.
- Mar. A superficie marítima bioloxicamente produtiva aproveitada polos humanos para obter peixes e mariscos.
- Superficie construída. Área ocupada por edificios, encoros..., polo que non é bioloxicamente produtiva.
- Enerxía. A área de bosque necesaria para absorber as emisións de CO<sub>2</sub> procedentes da queima de combustibles fósiles.

Igualmente, adóitanse distinguir distintas categorías de consumo, de modo que para cada unha delas se establecen as distintas necesidades de superficie. Concretamente, a proposta inicial de Wackernagel e Rees establece 5 categorías de consumo: alimentación, fogar, transporte, bens de consumo e servizos, e que, á súa vez, poden ser divididas nas subcategorías que se consideren oportunas.

**Táboa 1.-** Matriz de superficies apropiadas por categoría de consumo (ha/hab.)

	CULTIVOS	PASTOS	BOSQUES	SUPERFICIE CONSTRUÍDA	ENERXÍA	MAR	TOTAL
ALIMENTACIÓN							
FOGAR							
TRANSPORTE							
BENS DE CONSUMO							
SERVIZOS							
TOTAL							PE TOTAL

FONTE: Elaboración propia a partir de Wackernagel e Rees (1996).

Unindo as categorías de consumo coas categorías do uso da terra, obtense unha matriz consumos-superficies, onde cada fila amosa a apropiación de superficie

dunha categoría de consumo concreta, e cada columna a distribución da apropiación dun tipo de superficie entre os distintos tipos de consumo.

### 3. ALTERNATIVAS METODOLÓXICAS EXISTENTES

Wackernagel e Rees (1996) deseñan un método de cálculo que é empregado nunha boa parte dos estudos de PE. Adicionalmente, téñense desenvolvido outras alternativas metodolóxicas, sinalando neste epígrafe as máis relevantes.

#### 3.1. MÉTODO DE WACKERNAGEL OU COMPOSTO

O indicador parte da asunción de que tanto o consumo de recursos como a xeración de residuos poden ser convertidos na superficie produtiva necesaria para manter estes niveis de consumo ou, noutros termos, na PE. Posteriormente, a PE é comparada coa superficie dispoñible, asumindo que as poboacións cunha pegada superior á superficie da que dispoñen son insustentables (Lenzen *et al.*, 2003), orixinando o que se denomina excedencia ou déficit ecolóxico.

Tal e como sinalan Bicknell *et al.* (1998), o método de cálculo proposto por Wackernagel e outros colegas, denominado ás veces método composto<sup>3</sup>, implica o emprego de estatísticas de consumo e poboación coa finalidade de estimar o consumo anual *per cápita*. A PE é obtida da comparación do consumo *per cápita* dos habitantes da área xeográfica estudada e a media da produtividade anual da superficie dos bens consumidos, tal e como amosan as ecuacións 1 e 2:

$$PEp.c. = \sum_{i=1} (C_i / P_i) \quad [1]$$

$$PE(pob.) = \sum PEp.c. \times Pob. \quad [2]$$

onde *PE p.c.* é a pegada ecolóxica *per cápita*, *C<sub>i</sub>* é o consumo *per cápita* do produto *i*, *P<sub>i</sub>* é a produtividade por hectárea do produto *i*, e *Pob.* é a poboación da área xeográfica estudada

Aínda que esta é a idea xeral que describe o método de cálculo, Wackernagel e outros colegas foron introducindo novas cuestións para tratar de mellorar a metodoloxía da pegada. Tal e como sinala Ferng (2001), estas melloras afectan a cuestións como a introdución de factores de equivalencia para incluír na análise a diferenza na biocapacidade entre as diferentes categorías de superficie; factores de ren-

<sup>3</sup> Por exemplo, Chambers *et al.* (2000) ou Wackernagel e Monfreda (2004) empregan esta denominación.

demento, que recollen as diferenzas entre a biocapacidade local e a global<sup>4</sup>; ou a incorporación dun espazo para as outras especies. Seguindo a Wackernagel *et al.* (2005), outras melloras que afectan á metodoloxía relaciónanse coa diferenciación entre produtos primarios e secundarios, coa inclusión na pegada da capacidade de absorción dos océanos ou coa inclusión da produción primaria neta requirida (PPR) e cos niveis tróficos das capturas na PE dos produtos da pesca.

◆ *A pegada da enerxía.* Por outro lado, o cálculo da PE da enerxía reviste certas particularidades, pois a relación consumo-productividade non é facilmente visible. En relación co consumo de combustibles fósiles, o método proposto parte de estimar as emisións de CO<sub>2</sub> xeradas no seu consumo na economía estudada, tratando de determinar a superficie dos bosques necesaria para absorber as emisións. Para iso, cómpre determinar unha taxa representativa da cantidade de CO<sub>2</sub> que pode absorber unha hectárea de bosque, aplicando inicialmente (Wackernagel e Rees, 1996) unha taxa de absorción de 6,6 tCO<sub>2</sub>/ha/ano, obtida de estudos referidos aos bosques canadenses. Outro valor comunmente empregado son os 5,21 tCO<sub>2</sub>/ha/ano que propón o Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001)<sup>5</sup>.

No caso da enerxía nuclear, é difícil calcular a súa PE por diversos motivos. A alta densidade dos combustibles empregados nas centrais nucleares propicia que a demanda de produtividade biolóxica sexa moi baixa en relación coa cantidade de enerxía producida (Wackernagel e Monfreda, 2004). Igualmente, a capacidade da biosfera para asimilar materiais radioactivos é mínima, e os efectos devastadores no territorio en caso de accidente incrementarían substancialmente a pegada ecolóxica desta fonte de enerxía<sup>6</sup>.

Con todo, considérase que a súa exclusión da PE podería ser interpretada no sentido de que os países onde a enerxía nuclear ten unha forte presenza son máis sustentables (Monfreda *et al.*, 2004). De aí que se estime a súa pegada como se a enerxía nuclear consumida fose obtida dun combustible fósil, a pesar de que, tal e como sinalan Mc Donald e Patterson (2003), a enerxía nuclear e os combustibles fósiles teñen impactos ambientais substancialmente diferentes.

Polo que respecta ás enerxías renovables, a PE deste tipo de enerxías inclúe a superficie ocupada polas instalacións empregadas para producir electricidade (respectivamente, a superficie inundada polas presas, polos aeroxeradores e polos paneis solares<sup>7</sup>), a enerxía incorporada nestas infraestruturas, ademais da perda de produtividade debido ao uso desta superficie para a produción de enerxía.

<sup>4</sup> A inclusión de factores de equivalencia e rendemento posibilita que tanto a PE como a superficie produtiva se expresen en hectáreas estandarizadas en función da produtividade media mundial, denominadas habitualmente hectáreas globais (Gha).

<sup>5</sup> Outra opción sería asumir que unha hectárea pode absorber o CO<sub>2</sub> liberado pola combustión de 1.450 litros de petróleo por ano (WWF ADENA, 2006).

<sup>6</sup> De aí que autores como Mayor *et al.* (2003) consideren a posibilidade de incrementar a pegada considerando unha superficie de 282.743 hectáreas, a área de exclusión establecida tras o accidente de Chernobyl no ano 1986.

<sup>7</sup> Estas superficies son incluídas frecuentemente na sección da superficie construída, e non na pegada da enerxía.

Finalmente, cómpre destacar a necesidade de considerar a enerxía incorporada aos fluxos de comercio exterior, descontando da PE de cada país a cantidade de enerxía incorporada aos bens que se exportan e incorporando a enerxía producida noutras economías, pero consumida polos habitantes do territorio estudado mediante a importación de bens<sup>8</sup>.

### 3.2. OUTRAS ALTERNATIVAS METODOLÓXICAS

◆ *A aproximación das compoñentes.* Ademais do “método composto”, a consultora Best Foot Forward<sup>9</sup> desenvolveu tamén a denominada “aproximación dos compoñentes”<sup>10</sup>. Este método sinala unha serie de actividades que son consideradas os compoñentes principais da pegada<sup>11</sup>, estimando para cada unha delas unha pegada estándar, expresada en unidades de consumo por hectárea<sup>12</sup>. Así, a estimación da PE de calquera rexión, organización, etcétera faríase multiplicando o seu consumo por este factor, calculado previamente.

Algunhas das críticas a esta metodoloxía relaciónanse coa capacidade dos compoñentes para recoller a totalidade da pegada. Tamén se mencionan os problemas de dobre contabilización que poden xurdir, na medida en que é frecuente a ausencia de información completa referida ao ciclo de vida dos compoñentes, necesaria para estimar a pegada (Monfreda *et al.*, 2004).

◆ *Cálculo da PE empregando a análise input-output.* Finalmente, existe, cando menos, outra alternativa á hora de calcular a PE. Bicknell *et al.* (1998) aplicaron a metodoloxía *input-output* na análise da PE (Feng, 2001). O método parte das táboas *input-output* convencionais elaboradas para países ou para as rexións. Na medida en que os coeficientes *input-output*<sup>13</sup> reflicten as necesidades directas e indirectas de inputs de cada sector económico para obter un determinado nivel de consumo final, a súa transformación en coeficientes de superficie permite a estimación da superficie total que necesita cada sector económico, considerando a súa demanda final no momento do cálculo.

Tal e como sinalan Bicknell *et al.* (1998), esta análise permite afondar na apreciación das necesidades de industrias que inicialmente non semellan ser intensivas

<sup>8</sup> Aínda que este axuste é coherente cos obxectivos da pegada, orientados a estimar a pegada dos habitantes dun territorio, o certo é que pode fomentar comportamentos non desexados. Tanto Ibáñez (2001) como Mayor *et al.* (2003) sinalan que podería darse o paradoxo de que un país intente reducir a súa pegada exportando bens intensivos no consumo de enerxía, aínda soportando os efectos ambientais da produción de enerxía. Igualmente, a pegada sería menor se se importan bens cun contido enerxético máis baixo.

<sup>9</sup> Ver <http://www.bestfootforward.com/>.

<sup>10</sup> Tradución dos autores de “*component based approach*”.

<sup>11</sup> Consultar Simmons e Chambers (1998) e Simmons *et al.* (2000). Chambers *et al.* (2000) sinalan os 24 compoñentes para os que habitualmente se calcula a pegada con esta metodoloxía.

<sup>12</sup> Por exemplo, para a actividade “viaxes en coche” estímase unha pegada estándar, expresada en ha por km viaxado/pasaxeiro nun determinado país.

<sup>13</sup> Ver, por exemplo, Leontieff (1973).

sen superficie. Posteriormente, autores como Ferng (2002), Hubacek e Giljum (2003), Lenzen e Murray (2001), Lenzen *et al.* (2003), McDonald e Patterson (2003) ou Wiedmann *et al.* (2006) aplican a análise *input-output* para o cálculo da PE, nalgúns casos mellorando cuestións concretas do traballo de Bicknell *et al.* (1998).

Sinálase o potencial desta metodoloxía para corrixir algunhas debilidades do método orixinal en temas como a análise rexional, a distribución da terra ou a pegada da enerxía, ademais de incluír necesidades directas e indirectas de superficie. Pola contra, o feito de que a maioría de táboas *input-output* estean expresadas en termos monetarios supón unha importante limitación deste tipo de análise, pois asúmese que os coeficientes técnicos obtidos serían os mesmos en termos físicos (Wackernagel *et al.*, 2005).

#### 4. DEBATE ARREDOR DA PEGADA

A pesar de que a PE é un indicador relativamente novo, acadou unha popularidade notable tanto dentro da comunidade científica como entre as institucións e os consumidores. Porén, é difícil que un único indicador recolla eficientemente todos os aspectos relacionados coa sustentabilidade ecolóxica. Para mellorar a súa utilidade, debería ser empregado con outros indicadores que proporcionen información adicional (Wackernagel *et al.*, 1999; Rees, 2000).

Polo tanto, cómpre coñecer as fortalezas e as debilidades da PE tanto para garantir que se emprega adecuadamente como para decidir que outros indicadores poden complementala. A continuación, resumimos brevemente as fortalezas, as debilidades e as principais críticas recibidas pola PE<sup>14</sup>.

##### 4.1. FORTALEZAS

As fortalezas deste indicador relaciónanse, en primeiro lugar, con que se considera que persegue un obxectivo axeitado<sup>15</sup>: cuantificar a superficie transformada polos humanos. Na medida en que a PE mide canto capital natural é empregado e, polo tanto, transformado para satisfacer as nosas necesidades, cuantifica que parte dos ecosistemas foron modificados (Wackernagel *et al.*, 1999).

Desde outro punto de vista, considerando as asuncións implícitas no concepto, a PE incorpora tres aspectos relacionados co desenvolvemento sustentable que os autores consideran moi relevantes: 1) considera a complementariedade entre o capital manufacturado e natural; 2) é consistente coas leis da termodinámica; e 3) inclúe a

<sup>14</sup> Referímonos á PE calculada co método composto, a opción proposta por Wackernagel e Rees.

<sup>15</sup> Vitousek *et al.* (1997) detallan a importancia das alteracións que os humanos realizamos na superficie do planeta, sinalando que se está a afectar o funcionamento dos ecosistemas do noso planeta, poñendo en perigo o seu mantemento e, polo tanto, o fluxo de bens e servizos que lle proporcionan á humanidade.

dimensión social do desenvolvemento sustentable, considerando os límites ecolóxicos. Outra fortaleza importante é a súa capacidade para comunicar os resultados, pois a súa claridade e simpleza conceptual (Rees, 2002) favorecen o seu uso para a toma de decisións.

Finalmente, na medida en que o indicador establece diferentes categorías de superficie apropiada e consumo de bens, permite identificar demandas de produtividade de diferentes campos, permitindo a posta en marcha de medidas de acordo coas necesidades de cada unha destas áreas.

#### **4.2. DEBILIDADES**

A PE exclúe algunhas cuestións que teñen un impacto ecolóxico notable, como o consumo de auga e de recursos naturais e algúns tipos de contaminación. Adicionalmente, asume que cada tipo de superficie ten un único uso (Van den Bergh e Verbruggen, 1999), incluíndo só a superficie ecoloxicamente produtiva. Porén, a superficie improdutivo poder ser empregada directa ou indirectamente para usos humanos (Lenzen e Murray, 2001; Lenzen *et al.*, 2003).

En segundo lugar, a metodoloxía empregada para cuantificar o impacto do consumo de enerxía está exclusivamente centrada no CO<sub>2</sub>, sen considerar outros gases. Analogamente, a PE considera un único modo de compensar as emisións: a capacidade de absorción dos bosques.

En terceiro lugar, outra limitación importante refírese á non diferenciación do uso sustentable e non sustentable da terra. Así, na busca de incrementos de produtividade a PE podería incentivar métodos de produción insustentables (Herendeen, 2000).

Malia que estas limitacións son aceptadas polos partidarios da PE, considérase que a exclusión destas cuestións o converte nun indicador conservador, de modo que a demanda humana de bioproductividade é incluso máis elevada do que amosa a PE. Por outro lado, algunhas destas debilidades están sendo incluídas na análise de PE, e cuestións como a inclusión do metano e doutros gases de efecto invernadoiro (Lenzen e Murray, 2001; Walsh *et al.*, 2007) ou a diferenciación entre o uso sustentable e non sustentable da superficie (Lenzen e Murray, 2001; Lenzen *et al.*, 2003) fortalecen o indicador.

#### **4.3. CRÍTICAS RECIBIDAS**

Malia a popularidade acadada, é certo que a PE recibiu diferentes críticas que cuestionan algunhas das premisas fundamentais para a aplicación do indicador. Algúns aspectos cuestionados xiran en torno: 1) ao papel desempeñado polo comercio na PE (Lenzen e Murray, 2001; Van den Bergh e Verbruggen, 1999); 2) ao uso de produtividade global e non local (Bicknell *et al.*, 1998; Lenzen e Murray, 2001); 3)

ao uso de fronteiras políticas e non relacionadas cos ecosistemas (Van den Bergh e Verbruggen, 1999); 4) ao feito de que, de acordo co indicador, algúns países industrializados con pouca superficie non poden ser sustentables (Van den Bergh e Verbruggen, 1999); 5) á aplicación do concepto de capacidade de carga ás poboacións humanas (McDonald e Patterson, 2003). Tal e como sinala Costanza (2000), a controversia xorde cando a PE pasa simplemente de analizar os resultados a interpretar a PE como indicador de algo máis<sup>16</sup>.

Existe, polo tanto, un interesante debate en relación coa interpretación da PE que aínda non foi pechado –véxanse, por exemplo, as réplicas ás críticas mencionadas de Ferguson (1999), Loh (2000), Rees (2000), Wackernagel (1999), Wackernagel e Silverstein (2000), Wackernagel *et al.* (2004b) ou Woods (2004)–.

Con todo, os comentarios críticos recibidos influíron, sen dúbida, na visión que Wackernagel e Rees tiñan do seu propio indicador. Deste modo, se nos obxectivos iniciais se destacaba a eficiencia da PE como indicador de sustentabilidade e ferramenta de planificación (Wackernagel e Rees, 1996), máis recentemente redirecciónase, cando menos a nivel teórico, cara a metas máis específicas e menos ambiciosas e relacionadas coa contabilización do capital natural e coa documentación da excedencia ecolóxica (Wackernagel *et al.*, 2004b).

## 5. A PEGADA ECOLÓXICA CORPORATIVA

### 5.1. CONCEPTO E OBXECTIVOS

Tanto porque a lexislación ambiental está cada vez máis desenvolvida como pola presión dos consumidores e pola propia concienciación dos dirixentes, as empresas deben asumir cada vez maiores compromisos ambientais, contribuíndo ao logro dun medio sustentable ou, cando menos, evitando a súa degradación<sup>17</sup>.

A xestión ambiental no ámbito da empresa ten avanzado nos últimos anos, xurdindo diferentes sistemas que tratan de incorporar cuestións ambientais á dirección e á organización. Os denominados *European Eco-Management and Audit Scheme* (EMAS), *International Standard ISO 14000 Series* (Holland, 2003) ou o marco de análise da *Global Report Initiative* (GRI) e a súa guía para a elaboración de memorias de sustentabilidade supoñen avances neste sentido (Gili *et al.*, 2005). Porén, contan co *hándicap* de que tenden a centrarse en impactos individuais sen que, polo momento, emerxera un mecanismo que, empregando un enfoque holístico, sintetice a situación ambiental das organizacións e poida ser empregado para comunicarse cos accionistas, cos grupos de interese e coa sociedade en xeral.

<sup>16</sup> Tal e como sinalan Lenzen *et al.* (2003), existen autores que aceptan a validez da PE como indicador de insustentabilidade global, sen aceptar a súa utilidade como indicador de sustentabilidade, sobre todo cando se aplica a países e a rexións.

<sup>17</sup> O desenvolvemento do concepto de *responsabilidade social corporativa* (CSR) constitúe un claro exemplo neste sentido.

Neste contexto, resulta interesante a elaboración dunha ferramenta que amose de modo sinxelo a situación ambiental das organizacións e das empresas, debendo ser un elemento útil para a toma de decisións a este respecto.

Xorde, xa que logo, a posibilidade de empregar a PE con este fin, aparecendo a PE corporativa. Esta era unha posibilidade sinalada polos propios creadores do indicador (Wackernagel e Rees, 1996), non excesivamente explotada nos seus primeiros anos de vida. Nos últimos anos, traballos coma os de Chambers e Lewis (2001), Holland (2003) ou Doménech (2004a, 2004b, 2007) impulsaron o uso da PE como ferramenta aplicada ás empresas e ás organizacións<sup>18</sup>.

Na medida en que as empresas, ao igual ca os cidadáns, son consumidoras de recursos e xeradoras de refugallos, temos os elementos necesarios para calcular unha PE, polo que é perfectamente factible obter unha pegada corporativa. O seu obxectivo principal é determinar a superficie necesaria para poder manter os consumos e a xeración de refugallos realizados pola organización estudada.

Chambers e Lewis (2001) e Holland (2003) sinalan as virtudes do indicador para este fin, pois: 1) é un índice único, que sintetiza diferentes impactos ambientais, permitindo cuantificar o éxito ou o fracaso das medidas adoptadas; 2) a metodoloxía de cálculo non é complexa; 3) está expresado en unidades comprensibles, o que facilita a toma de decisións e a comunicación interna e externa; e 4) a información necesaria baséase na información existente na empresa, sen necesidade de transformacións importantes.

Podería cuestionarse o sentido de que se empregue un indicador expresado nunha unidade –as hectáreas de superficie produtiva– apropiado para os países ou para as rexións pero, se cadra, menos relacionado coas corporacións. Con todo, os diferentes tipos de superficie que distingue a PE proporcionan tamén información relevante ás empresas, expresando nunha unidade común, e polo tanto agregable, a influencia de cuestións como o consumo de enerxía directo e indirecto, os refugallos xerados, etc.

De acordo con Holland (2003, p. 228) “*ten sentido valorar canta biosfera precisa unha empresa para manter as actividades do negocio e, polo tanto, a posibilidade de que a capacidade requirida provoque impactos ecolóxicos que sexan insustentables*”.

O mesmo Holland (2003) incide en que, a nivel de organizacións, a PE pode actuar coma unha ferramenta de xestión interna, identificando demandas da biosfera insustentables e usos alternativos do capital, ou coma un medio de comunicación, ademais de poder ser empregada coma unha ferramenta de consenso a nivel estratéxico e de política de empresa e mesmo pode ser empregada coma unha ferramenta de predición.

---

<sup>18</sup> Ademais de aplicarse ás organizacións, a análise de PE foi aplicada a produtos –por exemplo, Sibylle *et al.* (2006)–, a actividades de natureza diversa (Krivtsov *et al.*, 2004 ou Patterson *et al.*, 2007) ou mesmo a cuestións relacionadas co cambio climático (Santamouris *et al.*, 2007).

Igualmente, Doménech (2007) sinala que a superficie é unha unidade que ten sentido para a análise da sustentabilidade das empresas, propoñendo que o investimento en hectáreas de superficie produtiva (xardíns, bosques...) sexa unha das posibilidades das que dispoñan as empresas para reducir a súa pegada. Así, a análise non se centraría en comparar a PE coa biocapacidade senón que reflectiría a posibilidade de reducir a PE investindo en superficie bioloxicamente produtiva.

É máis, as diferentes metodoloxías que se veñen aplicando para o cálculo da PE corporativa permiten expresala non só en termos de hectáreas (ou Gha) senón en termos de emisións, principalmente de CO<sub>2</sub>, xurdindo o que algúns autores denominan pegada do carbono<sup>19</sup>. Esta adaptación, na que se calculan as emisións de CO<sub>2</sub> realizadas pola organización estudada, é notablemente atractiva para as empresas, sobre todo considerando as esixencias que deben afrontar no marco do Protocolo de Kioto, plasmadas en España nos diferentes *Planes nacionales de asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero*.

Finalmente, ademais de empregarse como ferramenta de xestión, a PE corporativa pode ser útil no cálculo da pegada de bens e servizos. A súa expresión en termos de hectáreas ou toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada de produto permite o cálculo da pegada dos produtos comercializados, agregando as pegadas xeradas polas empresas participantes en cada unha das fases do seu ciclo de vida<sup>20</sup>. É dicir, é factible que cando os consumidores adquiren un ben ou un servizo dunha determinada marca saiban a cantidade de superficie ou as toneladas de CO<sub>2</sub> precisas para a súa obtención. Así, o indicador ten a capacidade de ser empregado como elemento nunha ecoetiqueta (Doménech, 2007). Deste modo, o consumidor dispoñería de información ambiental relevante e comprensible respecto dos bens que consome e das empresas produtoras.

## 5.2. PRECEDENTES

A aplicación de PE ás organizacións está a acadar cada vez un maior auxe, aínda que non existe polo de agora un gran número de estudos. Tal e como sinalan Chambers e Lewis (2001), dous dos pioneiros foron realizados no Reino Unido para as empresas Anglian Water (subministradora de augas) e Best foot Forward (consultora). No mesmo ano, Germain (2001) estima a PE dun hospital en Vancouver (Canadá).

Na actualidade, a rede Global Footprint Network (GFN)<sup>21</sup> ten recibido o encargo de catro empresas: BC Hydro (Canadá; produción de electricidade), The GPT

<sup>19</sup> En Wiedmann e Minx (2007) pódese atopar abundosa información sobre a pegada do carbono.

<sup>20</sup> Por exemplo, a PE dunha conserva de mexillón comercializada baixo a marca *x* sería a suma das pegadas engadidas por cada unha das empresas polas que ese mexillón pasa desde que se obtén ata que o adquire o consumidor final, incluíndo bateiros, cocedoiros, empresas conserveiras, distribuidores e transportistas.

<sup>21</sup> A rede GFN, con máis de 80 organismos asociados, trata, entre outras cousas, de avanzar na estandarización da metodoloxía de cálculo e na difusión da PE (<http://www.footprintnetwork.org/>).

Group (Australia; comercializadora); SITA (Francia; xestión de residuos), Kadoorie Farm and Botanical Garden (Hong Kong; centro educativo e xardín botánico).

En España non existen polo momento moitas aplicacións, aínda que cada vez se rexistran máis estudos deste tipo. Doménech (2004a, 2004b, 2007) foi pioneiro no cálculo da PE corporativa, aplicando a metodoloxía que el mesmo desenvolveu á Autoridade Portuaria de Xixón. Herva *et al.* (2007) estiman a PE dunha planta de produción dunha empresa téxtil; Casello *et al.* (2008), Coto *et al.* (2008) e Marañón *et al.* (2008) calculan, respectivamente, a PE dun concesionario de automóviles, dunha autoridade portuaria e dunha depuradora, empregando a mesma metodoloxía que Doménech, que expresa a PE en Gha e en toneladas de CO<sub>2</sub>. Igualmente, organizacións como Inditex ou as Universidades da Coruña, de Santiago de Compostela e de Vigo están a levar a cabo proxectos relacionados coa PE<sup>22</sup>.

De especial interese é o caso do Carbon Trust<sup>23</sup>, un organismo público impulsado polo Goberno británico e que está a promover ecoetiquetas baseadas na PE do carbono. A idea, aplicada inicialmente aos alimentos, baséase na estimación da PE dun determinado produto, asociado a unha marca, a partir da xeración de pegada en cada unha das fases do seu ciclo de vida. Polo momento son coñecidos os resultados da marca inglesa *Walker's*<sup>24</sup>, que certifica que na produción dunha bolsa cun contido de 33,5 g de patacas fritidas se xeran 75 g de CO<sub>2</sub>. Igualmente, esta compañía ofrece información da PE xerada en cada fase do proceso produtivo, estudando a PE das empresas que participan nel<sup>25</sup>.

Se outra marca que comercialice o mesmo produto ofrecese a mesma información na etiqueta das súas bolsas de patacas fritidas, o consumidor tería un elemento de xuízo adicional á hora de decantarse por un ou outro produto, de modo que, se unha parte dos consumidores finais elixen aqueles con menor PE, todos os participantes na cadea de produción terán incentivos para demandar produtos con pouco carbono, o que sería positivo no avance de cara a un desenvolvemento sostible.

### 5.3. MÉTODO DE CÁLCULO

Ao igual que sucede coa pegada na súa versión tradicional, non existe unha única forma de calcular a pegada das empresas e das organizacións. É máis, na medida

---

<sup>22</sup> Consultar [http://www.inditex.com/es/responsabilidad\\_corporativa/medioambiental/plan\\_estrategico](http://www.inditex.com/es/responsabilidad_corporativa/medioambiental/plan_estrategico); <http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/343576/01/08/RSCUniversidades-gallegas-evaluaran-el-impacto-ambiental-que-produce-su-actividad-e-implantaran-medidas-para-reducirlo.html>. Algúns dos motivos que levan ás empresas a estimar a súa PE relaciónanse coa disposición dunha ferramenta válida tanto para usar internamente como para comunicarse cos axentes relacionados coa empresa; a medición do impacto ambiental das súas propiedades, coa finalidade de establecer obxectivos de redución.

<sup>23</sup> Véxase <http://www.carbontrust.co.uk/default.ct>.

<sup>24</sup> Consultar [http://www.walkerscarbonfootprint.co.uk/walkers\\_carbon\\_footprint.html](http://www.walkerscarbonfootprint.co.uk/walkers_carbon_footprint.html).

<sup>25</sup> Así, sabemos que un 44% do CO<sub>2</sub> emitido na produción dunha bolsa de patacas *Walker's* se xera nas actividades de cultivo das patacas, un 30% na etapa de transformación (limpeza, cortado e frito, principalmente), un 15% no momento de envasado, un 9% na distribución e un 2% na recollida dos envases unha vez que se consume o produto.

en que, partindo da metodoloxía xeral, se poden calcular pegadas de determinados consumos sen necesidade de realizar moitos cambios, tamén existe incerteza con respecto a que conceptos se inclúen no cálculo da PE das organizacións. Por outro lado, nin Wackernagel nin Rees teñen proposto unha metodoloxía específica para as organizacións, polo que non existe unha pegada de referencia como no caso dos países e das rexións<sup>26</sup>.

Porén, é importante determinar que cuestións se inclúen na pegada corporativa, establecendo tamén unha metodoloxía de cálculo. Neste sentido, podemos destacar cando menos tres tendencias polo que se refire ao cálculo da PE das organizacións. En primeiro lugar, a “aproximación dos compoñentes” pode ser aplicada neste contexto. Na medida en que o método se baseaba en precalcular unha pegada “estándar” dunha serie de compoñentes que logo é multiplicada polo consumo de cada un, o método é válido para as organizacións sen que practicamente sexa necesario realizar cambios respecto da maneira de proceder para os países ou rexións. Simplemente, habería que multiplicar os consumos da organización pola pegada de cada compoñente.

Algo similar sucede coa metodoloxía *input-output*, que está a acadar certa difusión no ámbito das organizacións (Gallego e Lenzen, 2005; Wiedmann e Lenzen, 2006). Os fundamentos do método de cálculo son os mesmos ca os empregados para o cálculo da PE dos países ou das rexións, baseándose igualmente nas táboas *input-output* estándar e na división sectorial que reflicten. Así mesmo, é necesario transformar os coeficientes *input-output* en coeficientes de superficie<sup>27</sup>.

As vantaxes e os inconvenientes son os mesmos que cando se aplica esta metodoloxía aos países, aínda que a posibilidade de que a desagregación sectorial presente na análise *input-output* non se axuste coas características da empresa (Suh *et al.*, 2004) é un aspecto negativo que hai que considerar.

Finalmente, unha terceira aproximación á pegada ecolóxica da empresa é a denominada “método composto das contas contables” (MCCC) desenvolvida por Doménech (2004a, 2004b, 2007) quen, partindo do concepto de pegada que Wackernagel *et al.* (2000) empregan para os fogares, desenvolve un método de cálculo aplicable ás empresas e ás organizacións. Doménech impulsou igualmente a creación dun grupo de traballo interuniversitario sobre *Mellora da pegada ecolóxica corporativa*, no que participan as Universidades de Oviedo, Cantabria, Valencia, Cádiz e Santiago de Compostela –esta última representada polo Grupo de Investigación de Economía Pesqueira e Recursos Naturais–, coordinadas pola Autoridade Portuaria de Xixón. Na medida en que participamos no seu desenvolvemento, este

---

<sup>26</sup> Wackernagel si desenvolveu unha adaptación da metodoloxía para calcular a pegada ecolóxica dos fogares (Wackernagel *et al.*, 2000).

<sup>27</sup> Nesta liña, realizáronse avances á hora de elaborar aplicacións informáticas que adaptan os resultados ás necesidades das organizacións, desenvolvéndose o *software* denominado *Bottomline3* (ou *BL3*) (Wiedmann *et al.*, 2007) que, baseándose na análise *input-output*, calcula a pegada ecolóxica, a pegada do carbono, os gases de efecto invernadoiro, o uso de enerxía e os recursos e outros parámetros que son útiles para avaliar a situación ambiental da empresa.

é o método de cálculo elixido para a nosa estimación, afondando a continuación nos seus fundamentos teóricos.

### 5.3.1. Descrición da metodoloxía seleccionada

A orixe do MCCC podemos atopala en Wackernagel *et al.* (2000). Baseándose na matriz de consumos e superficies presente na folla de cálculo elaborada para o cálculo da pegada das familias, Doménech (2004a, 2004b, 2007) elabora unha matriz que recolle os consumos das principais categorías de produtos que unha empresa precisa. A súa referencia neste labor foi a Autoridade Portuaria de Xixón, a primeira organización á que se lle aplicou esta metodoloxía.

A idea xeral é elaborar un listado de todas as categorías de consumos, existindo tamén apartados para os refugallos xerados e para o uso do solo. Tal e como sinalamos a continuación, a pegada exprésase tanto en hectáreas estandarizadas coma en toneladas de CO<sub>2</sub><sup>28</sup>.

A información necesaria obtense principalmente de documentos contables como o balance e a conta de perdas e ganancias, aínda que pode ser necesaria información doutros departamentos da empresa que dispoñan de información específica de determinados apartados (xeración de refugallos, superficie ocupada polas instalacións da organización...).

◆ *A matriz de consumos-superficies.* Esta matriz impleméntase nunha folla de cálculo, a principal ferramenta para o cálculo da pegada. A súa estrutura non difire no substancial da matriz de consumos-superficies empregada no cálculo da PE dos países. Así, as filas amosan a pegada de cada categoría de produto mentres que as columnas da matriz tamén inclúen, entre outras cousas, as distintas superficies nas que se divide a pegada. Con todo, a folla de cálculo elaborada para estimar a PE das empresas é máis complexa, tal e como describimos a continuación (táboa 2).

Comezando polas columnas, a folla divídese en seis grupos, correspondendo o primeiro á descrición das diferentes categorías de produtos consumibles. Estes están agrupados en catro grandes bloques: consumo enerxético –que, á súa vez, está distribuído en seis subgrupos<sup>29</sup>–, uso do solo, recursos agropecuarios e pesqueiros e recursos forestais. Dentro de cada grupo pódense incluír tantos produtos como se desexe.

O segundo grupo de columnas amosa os consumos de cada produto, expresados en unidades específicas. As unidades da primeira columna do grupo relaciónanse coas características do produto e, por exemplo, o consumo de electricidade recóllese en kw/h e o de auga en m<sup>3</sup>. A segunda columna recolle o valor dos consumos en euros, mentres que a cuarta os amosa en toneladas.

<sup>28</sup> O cálculo das hectáreas estandarizadas realízase empregando factores de equivalencia e rendemento, do mesmo modo que na versión tradicional do indicador.

<sup>29</sup> Os subgrupos son os seguintes: electricidade, combustibles, materiais, materiais de construción, servizos e refugallos.

**Táboa 2.-** Estrutura da folla de cálculo que recolle a matriz consumos-superficies da pegada ecolóxica das empresas

CATEGORÍA DE PRODUCTO	CONSUMO ANUAL					PRODUTIVIDADE		PEGADA POR TIPO DE ECOSISTEMA				PEGADA TOTAL (ha×FE)	CONTRAPEGADA (ha×FE×FR)
	UC	E S/IVE	TON	IE	Gj	NAT	ENER	EF	TC	PA	....		
1. ENERXÍA													
1.1 Electricidade													
1.2 Combustibles													
1.3 Materiais													
1.4 Materiais de construción													
1.5 Servizos													
1.6 Refugallo e residuos													
2. USO DO SOLO													
3. RECURSOS AGROPEC. E PESQUEIR.													
4. RECURSOS FORESTAIS													

NOTAS: UC: unidades consumo (ud/ano); E S/IVE: euros sen IVE (euros/ano); TON: Toneladas (t/ano); IE: intensidade enerxética (Gj/t); Gj (Gj/ano); NAT: natural (t/ha/ano); ENER: Enerxética (Gj/ha/ano); EF: enerxía fósil (ha×FE); TC: terra cultivable (ha×FE); PA: pastos (ha×FE); ha: hectáreas; FE: factor de equivalencia; FR: factor de rendemento.

A quinta columna recolle a enerxía en xigaxullos (Gj) de cada consumo, obtida multiplicando as toneladas de produto pola cantidade de enerxía por tonelada empregada na súa produción (Gj/t), denominada intensidade enerxética e presente na cuarta columna.

O terceiro grupo de columnas amosa a produtividade de cada ben, existindo dúas columnas: a produtividade natural (en toneladas por hectárea) e a produtividade enerxética (en xigaxullos por hectárea).

O cuarto grupo consta de seis columnas. Son as que amosan a pegada ecolóxica repartida entre as diferentes superficies e son as mesmas que na pegada dos países (enerxía fósil, superficie cultivable, pastos, bosques, superficie construída e mar), aínda que agora a primeira é a enerxía e non a superficie cultivable<sup>30</sup>.

Existe un último grupo de dúas columnas que recolle a pegada ecolóxica total ou a superficie ocupada e a contrapegada, ou a superficie dispoñible. Este concepto describírase en apartados posteriores.

♦ *Proceso de cálculo.* Unha vez vista a estrutura da folla de cálculo, podemos comezar a ver como se calcula a PE. O noso obxectivo non é describir detalladamente o método de cálculo senón facer unha descrición xeral que nos permita comprender as principais ideas implícitas nel.

A metodoloxía desenvolvida por Doménech vai manter a filosofía da PE tradicional, coa particularidade de que unha boa parte dos bens que se consomen nunha empresa non se obteñen de ningunha superficie produtiva. As empresas compran

<sup>30</sup> Por motivos de espazo, a táboa 2 só recolle os tres primeiros tipos de superficie.

máquinas, ordenadores, consomen electricidade..., bens para os que a pegada non pode ser calculada polo método tradicional, dividindo o consumo en toneladas entre a produtividade da superficie da que provén o ben, porque, ao non ser bióticos, non proceden directamente de ningunha superficie<sup>31</sup>.

Xorde entón un problema, pois a maioría dos consumos non se poden computar na pegada consonte se viña realizando. Neste caso, séguese o mesmo razoamento ca no caso dos países, pois o indicador recolle agora o impacto da enerxía empregada na súa produción. Con todo, o modo de estimar esta pegada é diferente.

No caso dos territorios tense en conta o consumo de enerxía total dos habitantes do país ou da rexión estudados, facendo o axuste das importacións e das exportacións de bens. Como nas empresas iso non é posible, Doménech (2004a, 2004b, 2007) recorre a factores de intensidade enerxética, que indican a enerxía consumida na produción de cada categoría de produto expresada en Gj/t<sup>32</sup>. Teñen sentido, entón, a cuarta e a quinta columna do segundo grupo da folla de cálculo, pois a enerxía total incorporada na produción de cada produto obtense multiplicando o consumo en toneladas pola intensidade enerxética. No caso dos bens amortizables, a PE recolle cada ano a súa cota de amortización, evitando flutuacións elevadas no período no que se adquire o inmovilizado.

Unha vez que se obtén a enerxía, compárase coa produtividade enerxética de cada combustible, calculando deste modo a pegada dos bens non bióticos. A produtividade enerxética refírese á cantidade de enerxía que pode asimilar unha hectárea de bosque (Doménech, 2007), estimada a partir da cantidade de enerxía contida nas emisións de CO<sub>2</sub>. Na medida en que para cada combustible existen factores estándar que recollen a cantidade de CO<sub>2</sub> que emite por Gj consumido, é posible realizar a operación inversa, estimando os Gj de cada combustible que foron necesarios para emitir a cantidade de CO<sub>2</sub> que pode absorber anualmente unha hectárea. Neste sentido, a taxa de absorción de CO<sub>2</sub> por hectárea empregada por Doménech non son as 6,6 tCO<sub>2</sub>/ha/ano propostas por Wackernagel e Rees (1996), senón que se actualiza este valor a 5,21 tCO<sub>2</sub>/ha/ano, de acordo coa proposta do Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001)<sup>33</sup>.

A estimación da pegada da enerxía aplícase tamén aos servizos que contrata a organización estudada e aos refugallos que xera, ambos importantes na pegada das organizacións. Con relación aos primeiros, asúmese que unha parte do custo do

---

<sup>31</sup> É común que as empresas subministren a información necesaria en euros. A súa conversión a toneladas realízase considerando prezos unitarios medios. En ausencia doutra información máis precisa, a *Base de datos de comercio exterior*, elaborada pola Axencia Tributaria (AEAT), permite obter a relación valor/peso para cada capítulo arancelario.

<sup>32</sup> Este tipo de factores de intensidade enerxética son os mesmos ca os empregados no cálculo da pegada de países para determinar a cantidade de enerxía incorporada aos fluxos comerciais.

<sup>33</sup> Por exemplo, os combustibles líquidos teñen, en termos medios, un factor de emisión de carbono de 0,0734 tCO<sub>2</sub>/Gj. Se consideramos a taxa de absorción de 5,21 tCO<sub>2</sub>/ha/ano, unha hectárea de bosque podería absorber 70,98 Gj de combustibles líquidos ao ano (5,21/0,0734), valor que se tomaría como produtividade enerxética dos combustibles líquidos.

servizo se corresponde ao consumo enerxético, estimando o peso desta parte para cada tipo de servizo. Esta porcentaxe aplícase ao importe do servizo, obtendo “os euros que se corresponden co consumo enerxético” (Doménech, 2007). Este valor transfórmase en toneladas considerando o prezo dos combustibles e procedendo logo a aplicar a intensidade enerxética correspondente, do mesmo modo que se faría ao estimar a pegada da enerxía de calquera outro ben.

Polo que respecta aos refugallos, estímase a pegada da enerxía, coa particularidade de que se desconta a cantidade de enerxía que se recupera no proceso de reciclado no suposto de que unha parte dos residuos xerados se reciclen.

Por outro lado, unha empresa tamén pode consumir recursos bióticos, como alimentos, madeira... Neste caso, a estimación da pegada realízase polo método habitual de dividir o consumo, neste caso en toneladas, pola produtividade natural da superficie á que se asigna cada produto<sup>34</sup>. Con todo, a pegada dos recursos bióticos debe incluír tamén a enerxía que se emprega na produción destes bens, polo que, ademais da pegada “natural ou biótica”, se estima a súa pegada enerxética, de igual modo que se faría para calquera outro produto. Polo tanto, a pegada deste tipo de bens ten as dúas compoñentes sinaladas: a “natural” e a enerxética.

En relación coas produtividades empregadas, cómpre aclarar que se opta polo uso de produtividades globais ou mundiais pois, tal e como indica Doménech (2007, p. 84), “no crecente mundo globalizado no que vivimos, os artigos consumidos polas empresas ou polas corporacións teñen diversas orixes, o que faría moi dificultoso traballar coas produtividades locais de cada un”. Autores como Relea e Prat (1998) defenden esta opción para a pegada dos países, afirmando que o uso de produtividades locais pode provocar que aqueles con máis recursos económicos consuman recursos dos lugares máis produtivos do planeta para reducir a súa pegada pola vía da produtividade, deixando os produtos de terras menos produtivas e, polo tanto, con maior pegada, aos países pobres.

Finalmente, recóllese o uso da superficie tanto en terra firme coma no mar. Neste caso, diferéncianse distintos tipos de solo (construído, zonas de cultivos, pastos...), estimándose tamén a contrapegada da organización.

A contrapegada é un concepto asimilable en parte á superficie ecoloxicamente produtiva dun país ou dunha rexión. Lembremos que na versión clásica da PE se compara a superficie necesaria para satisfacer as necesidades dos habitantes dun determinado territorio (a propia pegada) coa superficie dispoñible para satisfacer esas necesidades, xurdindo un déficit ou unha reserva ecolóxica dependendo de cal das dúas superficies fose maior.

Porén, o concepto de superficie ecoloxicamente produtiva ten sentido ao falar de territorios, pero non tanto no caso das organizacións. Todos os países dispoñen en maior ou menor medida dunha parte da súa superficie que é empregada para

---

<sup>34</sup> Así, por exemplo, se temos un consumo de 10 toneladas de uvas e a produtividade das uvas é de 9,3 t/ha, a pegada das uvas sería de 1,07 ha, asignada á superficie cultivos, ao igual que se faría na pegada dun país.

producir recursos bióticos, polo que a comparación entre a superficie dispoñible e a consumida sempre vai ser posible. A PE asume que é positivo dispoñer de superficie produtiva e, polo tanto, que os habitantes do territorio estudado satisfagan as súas necesidades con produtos producidos no propio territorio. Desde o punto de vista da condición de sustentabilidade, un país que non dispoña de superficie ecoloxicamente produtiva non vai poder ser sustentable, pois os seus habitantes deben consumir, aínda que sexa simplemente para satisfacer as súas necesidades vitais máis básicas.

No caso das empresas esta asunción é difícil de manter, xa que moitas non necesitan terreos onde se produzan recursos bióticos<sup>35</sup>. Xorde, entón, o concepto de contrapegada. O punto de partida é que, aínda que é desexable que as empresas reduzan a súa pegada sendo máis eficientes, isto é, reducindo os seus consumos, se considera positivo que dispoñan de espazos naturais, permitindo que os investimentos neste tipo de superficie reduzan a pegada. Deste modo, a PE fomentaría que o sector privado se involucrara na conservación dos espazos naturais (Doménech, 2007), o que se considera positivo en termos de sustentabilidade.

As superficies de cultivos, pastos, bosques, xardíns ou, por exemplo, reservas mariñas das que dispoña a empresa contribuirían a contrarrestar unha parte da pegada, pois son consideradas contrapegada. Para reducir a pegada unha hectárea abondaría con adquirir a mesma cantidade de terreo dunha destas superficies. No caso de que se invista en superficie arborada, tamén se reducirían as emisións de CO<sub>2</sub>, considerando a taxa de absorción de 5,21 tCO<sub>2</sub>/ha/ano. Se á PE lle restamos a contrapegada, obtemos a PE neta ou, doutro modo, a superficie que precisa a empresa menos aquela da que dispón<sup>36</sup>.

### 5.3.2. Fortalezas e debilidades

A metodoloxía segue no fundamental a filosofía do método desenvolvido por Wackernagel e Rees. É, polo tanto, un método facilmente asimilable para aqueles investigadores familiarizados coa PE. Polo que respecta ao seu alcance, falamos dun método completo que permite engadir novos consumos ás categorías de propostas, incorporando tamén a xeración de refugallos. É, xa que logo, un método flexible, que permite a súa adaptación ás particularidades de calquera tipo de empresa. Igualmente, exprésase en hectáreas e toneladas de CO<sub>2</sub>, o que incrementa a súa utilidade para as empresas.

Polo que respecta ás debilidades, existe dificultade para obter determinados factores de conversión (euros a hectáreas e intensidade enerxética, principalmente) precisos e actuais, pois as fontes de información para a súa elaboración adoitan ser

<sup>35</sup> Un taller de reparación de coches, una entidade financeira... realizan actividades sen ningún vínculo directo con este tipo de recursos.

<sup>36</sup> Ao igual que a superficie ecoloxicamente produtiva, a contrapegada multiplícase, ademais de polo factor de equivalencia correspondente, por un factor de rendemento que pondera a produtividade da contrapegada en relación cos valores globais.

escasas. Por outro lado, estase a traballar en cuestións como a incorporación do ciclo de vida dos combustibles consumidos, a incorporación de residuos perigosos e gases diferentes do CO<sub>2</sub>, o uso de infraestruturas públicas polas organizacións, as taxas de absorción de pastos, cultivos e sistemas acuáticos, ademais de mellorar a precisión da pegada dos servizos e de xantares de empresa.

## **6. CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓXICA DE DÚAS EMPRESAS DO SECTOR PESQUEIRO GALEGO**

A continuación, aplicamos a metodoloxía elixida a dúas empresas pesqueiras de Galicia denominadas B1 e B2. O obxectivo do estudo é aplicar o MCCC a empresas non pertencentes ao sector servizos<sup>37</sup>, ademais de comprobar a utilidade do indicador no caso específico das empresas pesqueiras. Así, trataremos de detectar cales son as principais áreas xeradoras de PE, ademais de analizar as diferenzas existentes entre os dous casos estudados.

Debemos destacar que este estudo non pretende obter información ningunha respecto da posición en termos de PE do sector pesqueiro extractivo en relación con outros sectores económicos, pois nin se dispón de información da PE doutras actividades nin as empresas estudadas son representativas do sector pesqueiro galego. Non se trata dunha análise sectorial senón dunha aplicación concreta que pretende comprobar a utilidade que pode ter o indicador para empresas deste sector.

### **6.1. CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS ESTUDADAS**

B1 é unha sociedade limitada constituída no ano 2004, que dispón dunha embarcación de 29 m de eslora, cun motor de 280 CV de potencia, cunha capacidade de 233 GT de arqueo bruto e cunha antigüidade de nove anos. As súas especies obxectivo son a pescada (94.244 kg no ano 2006) e a cabra (4.562 kg) capturadas mediante a modalidade de palangre de fondo. Pesca ao suroeste das illas Británicas, na zona denominada Gran Sol, á que se despraza catorce veces ao ano, transcorrendo vinte días desde o momento da súa partida ata o seu regreso. A tripulación é de dezasete persoas.

B2 é unha comunidade de bens constituída no ano 1994, que dispón dunha embarcación de 25,70 m de eslora, cun motor de 275 CV de potencia, cunha capacidade de 152 GT de arqueo bruto e cunha antigüidade de catorce anos. As súas especies obxectivo son o peixe espada (21.496 kg no ano 2006), a quenlla azul (99.689 kg), o marraxo (11.772 kg) e o bonito (57.218 kg), capturados mediante a modalidade de palangre de superficie (cacea, no caso do bonito). Pesca dentro do caladoiro nacional, nunha zona comprendida entre o cabo Fisterra e a costa cánta-

---

<sup>37</sup> No momento de comezar este traballo, o MCCC só fora empregado no cálculo da PE da Autoridade Portuaria de Xixón.

bra, realizando doce mareas ao ano cunha duración media de vinte e cinco días. A tripulación é de doce persoas.

As dúas empresas están formadas por un único barco, sen oficinas en terra, aínda que a B1 posúe unha nave que usa como almacén. A ausencia de oficinas é frecuente nas empresas pesqueiras, onde un armador pode ter varios barcos pero cada un constitúe unha empresa independente. O domicilio particular do armador adoita figurar como o domicilio da empresa, realizando as xestións administrativas necesarias mediante unha xestoría ou ben desde a confraría á que pertence o armador. Así pois, a pegada das dúas empresas estudadas é, principalmente, a pegada do barco.

## 6.2. OBTENCIÓN DA INFORMACIÓN

Na obtención da información distínguense dúas fases. En primeiro lugar, subministrouse información xeral da PE ás dúas empresas estudadas. Explicáronselles os obxectivos do estudo telefonicamente e o tipo de datos necesarios coa finalidade de que as persoas encargadas de proporcionar a información se familiarizasen co indicador.

En segundo lugar, elaborouse un cuestionario que se enviou ao departamento de contabilidade das dúas empresas. O cuestionario trataba de ser unha guía, e indicaba as principais categorías de consumo necesarias para estimar a PE dunha empresa pesqueira. Para iso, consultáronse as enquisas empregadas para a elaboración das *Táboas input-output da pesca conserva galegas 1999* (García Negro, 2003), pois recollen polo miúdo a estrutura económica das empresas pesqueiras galegas. Con todo, o cuestionario enviado non era cerrado, podendo engadirles os consumos que se considerasen oportunos. Solicitouse información referida ao exercicio económico do ano 2006, ano ao que está referida a pegada calculada.

## 6.3. RESULTADOS DO ESTUDO

Os principais resultados do estudo resúmense na táboa 3, que recolle a PE, as emisións de CO<sub>2</sub>, así como as principais ratios relacionadas coa análise realizada nas empresas B1 e B2. Nela obsérvanse diferenzas importantes na PE das dúas empresas estudadas, variando a pegada desde as 1.083,5 Gha de B1 ata as 540,2 Gha de B2. Nos dous casos a PE bruta coincide coa neta, xa que ningunha das dúas empresas inviste en contrapegada.

Polo que respecta ás emisións de CO<sub>2</sub>, as diferenzas mantéñense elevadas, aínda que son menores debido a que todos os consumos se transforman en hectáreas, pero non todos xeran CO<sub>2</sub><sup>38</sup>. Neste caso, as emisións de B1 ascenden a 1.678,2 t de CO<sub>2</sub> mentres que as de B2 ascenden a 1.026,4 t de CO<sub>2</sub>.

---

<sup>38</sup> Ademais do consumo de enerxía, directo ou incorporado na produción de bens e servizos, estímase que o consumo de madeira xera CO<sub>2</sub> na medida en que supón reducir a superficie dispoñible dos bosques, os que teñen capacidade de absorber CO<sub>2</sub> de acordo coa PE.

**Táboa 3.-** Pegada ecolóxica, emisións de CO<sub>2</sub> e ratios relacionadas de B1 e B2, 2006

CONCEPTO	UNIDADES	B1	B2
PE bruta	Gha	1.083,5	540,2
Contrapegada	Gha	0,0	0,0
PE neta	Gha	1.083,5	540,2
Emisións CO <sub>2</sub> brutas	t	1.678,2	1.026,4
Emisións CO <sub>2</sub> netas	t	1.678,2	1.026,4
Mercadoría vendida	t	98,80	190,2,0
Ratio PE neta/t mercadoría	Gha/t	10,96	2,8
tCO <sub>2</sub> netas/t mercadoría	t	16,98	5,4

É interesante relacionar a pegada coa mercadoría vendida, pois a diferenza de PE en termos absolutos pode ser debida á dimensión das empresas estudadas. A relación coa produción da empresa, ademais de proporcionar información útil para os xestores e para os consumidores, permítenos contextualizar o indicador en relación co tamaño da empresa.

Neste caso, B1 segue ocupando o primeiro lugar con 10,9 Gha e con 16,9 toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada de mercadoría vendida. Ademais de ter unha PE máis alta, comercializa menos toneladas de peixe que B2, aínda que son especies dun valor unitario máis alto, polo que a rendibilidade non ten por que ser máis baixa. As ratios de B2 son notablemente inferiores, acadando 2,8 Gha e 5,4 toneladas CO<sub>2</sub> por tonelada de mercadoría vendida.

Son destacables as diferenzas existentes entre as dúas pegadas, pois aínda que as artes de pesca non son as mesmas, trátase de dúas empresas cun único barco e non moi diferente polo que respecta á súa eslora e á súa potencia, con tripulacións compostas por un número similar de mariñeiros e sen que tampouco exista moita diferenza no número de días que permanecen no mar. As táboas 4 e 5 recollen a PE das dúas empresas amosando a súa distribución entre os distintos tipos de superficies coa finalidade de indagar nas diferenzas atopadas.

Nesas táboas obsérvase que non existe moita distancia no que atinxe á pegada asociada ás superficies “terra cultivable”, “pastos”, “bosque” e “terreo construído”, aínda que a suma destas subpegadas en B1 é dun 20,60% máis elevada (un 81,3 Gha fronte a un 67,4 Gha). Porén, a pegada correspondente á “enerxía fósil” e á superficie “mar” dispárase en B1, superando amplamente a B2. No primeiro caso, B1 ten unha pegada de 322,07 Gha, o que significa que é un 63,43% superior ás 197,06 Gha de B2. No segundo caso, a diferenza é aínda maior, ascendendo a pegada do mar de B1 a 680,12 Gha, case dúas veces e media máis que as 275,74 Gha de B2. Isto supón que a PE da superficie “mar” significa un 62,8 % da pegada total de B1, que se converte nun 92,4% se engadimos a correspondente á enerxía.

No caso de B2, esta predominancia dos produtos do mar tamén é notable, pero non tan acentuada coma no caso de B1, acadando este compoñente o 51% da PE total. Ao igual que B1, de engadirmos o consumo de enerxía obteríamos unha parte moi importante da PE, neste caso o 87,5%.

**Táboa 4.-** Pegada ecolóxica de B1: tipos de superficies

TIPO DE SUPERFICIE	Gha	%	tCO <sub>2</sub>	%
Energía fósil	322,07	29,7	1.676,9	99,9
Terra cultivable	53,31	4,9		
Pastos	24,91	2,3		
Bosques	0,25	0,0	1,3	0,1
Terreo construído	2,83	0,3		
Mar	680,12	62,8		
Total	1.083,5	100,0	1.678,17	100,0

**Táboa 5.-** Pegada ecolóxica bruta de B2: tipos de superficies

TIPO DE SUPERFICIE	Gha	%	tCO <sub>2</sub>	%
Energía fósil	197,06	36,5	1.026,0	100,0
Terra cultivable	45,90	8,5		
Pastos	21,46	4,0		
Bosque	0,07	0,0	0,36	0,0
Terreo construído	0,00	0,0		
Mar	275,74	51,0		
Total	540,23	100,0	1.026,4	100,0

Coa finalidade de avanzar un paso máis na busca da orixe das diferenzas nas pegadas das dúas empresas, desagregamos as táboas 4 e 5. Así, as táboas 6 e 7 recollen a PE da enerxía e dos recursos agropecuarios e pesqueiros, onde se concentra a maioría da PE e, á vez, a meirande parte das diferenzas.

**Táboa 6.-** Pegada ecolóxica de B1: desagregación da pegada da enerxía e dos recursos agropecuarios e pesqueiros, GHa

	ENERXÍA FÓSIL	TERRA CULTIVABLE	PASTOS	BOSQUE	TERREO CONSTRUÍDO	MAR	PE TOTAL
ENERXÍA	217,66						217,78
Electricidade	1,67	0,002					1,67
Combustibles	194,31						194,31
Materiais non amortizables	10,01						10,01
Materiais amortizables	7,78						7,78
Materiais en construción	0,36			0,12			0,48
Servizos	1,80						1,80
Refugallo	1,72						1,72
USO DO SOLO					2,83		2,31
RECURSOS AGROPEC. E PESQUEIROS	103,87	53,30	24,91	0,00		680,12	862,21
Alimentos	19,10	53,16	24,91			45,68	142,85
Tabaco	0,05	0,15					0,20
Cebos	82,47					617,63	700,10
Autoconsumos de peixe	2,25					16,81	19,06
RECURSOS FORESTAI	0,54			0,13			0,67
TOTAL	322,07	53,31	24,91	0,25	2,83	680,12	1.083,49

Unha boa parte da diferenza da pegada asociada á enerxía débese a un consumo de gasóleo b máis elevado por B1, cuxa PE nese concepto é un 42,17% máis alta que a de B2 (194,31 fronte a 136,67 Gha, respectivamente). Podería pensarse que este maior consumo se debe ás características e/ou á actividade das embarcacións, aínda que sinalamos que as diferenzas neste apartado non eran tan grandes. Con todo, existe un aspecto importante que hai que destacar. Unha parte do gasóleo comprado no ano 2006 por B1 non se usa como combustible senón que se emprega para darlle estabilidade á embarcación.

Ata o ano 2006 a embarcación de B1 pescaba empregando palangre de superficie. No mes de xaneiro dese ano cámbiase de arte de pesca, traballando con palangre de fondo, o cal require determinados axustes na realización das actividades pesqueiras. O que nos afecta, neste caso, ten relación coa necesidade de incorporar máis peso ao barco para ter unha maior estabilidade. Este peso conséguese adquirindo un remanente de gasóleo (73.529 litros, equivalentes a 62,2 toneladas) que se acumula na bodega, sen que en principio se teña intención de consumilo. De aí a maior pegada do gasóleo por parte de B1<sup>39</sup>. Con todo, a pesar de que o consumo de combustibles é un dos compoñentes principais da pegada da enerxía fósil das empresas pesqueiras, debemos resaltar tamén a importancia da enerxía incorporada ao cebo<sup>40</sup> necesario para pescar.

A empresa B1 no ano 2006 consome 51,42 t de cebo fronte ás só 19,6 t de B2. De aí que a enerxía incorporada a esta partida sexa substancialmente diferente nun caso e noutro, propiciando que a pegada da enerxía incorporada aos cebos de B1 sexa considerablemente máis elevada cá de B2 (82,47 fronte a 31,42 Gha de B2).

Obviamente, o consumo de cebos queda reflectido tamén no compoñente “natural” da pegada, asignada á superficie “mar”, que no caso de B1 acada 617,63 Gha, un 57% da PE desta empresa. A importancia esaxerada dos cebos é outra das principais diferenzas en relación con B2, cuxa pegada neste concepto ascende a 235,3 Gha, un 43,5% da súa PE total. Polo tanto, en ambas as dúas empresas o consumo de cebos é o compoñente que con diferenza xera máis PE, sendo esta a característica distintiva das dúas empresas estudadas.

Obsérvase, polo tanto, que o consumo de gasóleo e de cebos son os elementos que xeran máis PE nas empresas estudadas. Polo que respecta ao primeiro, a busca da eficiencia no consumo obedece non só a cuestións relacionadas co medio ambiente –Tyedmers *et al.* (2005) sinalan que na pesca se xeran máis de 130 millóns de t de CO<sub>2</sub> en todo o mundo– senón coa propia xestión das empresas pesqueiras.

---

<sup>39</sup> A dificultade de determinar a parte das compras consumidas cada ano obriga a que a PE asuma habitualmente que as cantidades compradas se consuman no exercicio económico no que se compran.

<sup>40</sup> O cebo é un recurso biótico, polo que a PE recolle tanto a súa pegada “natural” como a enerxética, computando tamén a enerxía necesaria para a súa obtención (para máis información, ver o apartado 5.3.1). Á vista do estudo que estamos a realizar, o factor de intensidade enerxética que se lle aplica aos peixes, 100 GJ/t, pode estar sobrevalorado, disparando a pegada enerxética deste produto. Non obstante, a diferenza relativa nas dúas empresas será a mesma, independentemente do factor empregado.

O incremento dos prezos dos combustibles é un dos principais retos que na actualidade debe afrontar o sector pesqueiro europeo, ameazando a supervivencia de moitas empresas, tal e como sinalan os propios pescadores<sup>41</sup>. Ademais das medidas institucionais oportunas, a súa superación pasa polo deseño de estratexias que melloren a eficiencia enerxética das embarcacións. A análise de PE permite medir os avances neste eido, contribuíndo a cuantificar o éxito ou o fracaso das medidas que se adopten.

**Táboa 7.-** Pegada ecolóxica de B2: desagregación da pegada da enerxía e dos recursos agropecuarios e pesqueiros, GHa

	ENERXÍA FÓSIL	TERRA CULTIVABLE	PASTOS	BOSQUE	TERREO CONSTRUÍDO	MAR	PE TOTAL
ENERXÍA	148,71						148,71
Electricidade							0,00
Combustibles	136,67						136,67
Materiais non amortizables	1,41						1,41
Materiais amortizables	8,52						8,52
Materiais en construción	0,00						0,00
Servizos	0,84						0,84
Refugallos	1,27						1,27
USO DO SOLO	0,00						0,00
RECURSOS AGROPEC. E PESQUEIROS	48,06	45,90	21,46	0,00	0,00	275,74	389,54
Alimentos	16,46	45,79	21,46			39,35	123,07
Tabaco	0,04	0,10					0,14
Cebos	31,42					235,30	266,72
Autoconsumos de peixe	0,14					1,08	1,23
RECURSOS FORESTAIS	0,29			0,07			0,36
TOTAL	197,06	45,90	21,46	0,07	0,00	275,74	540,23

Polo que respecta ao segundo, a análise destaca o consumo de cebos como o principal xerador de PE nas empresas pesqueiras, aínda que, tal e como sinalamos, poderíamos estar sobreestimando a importancia do seu compoñente enerxético, xa que a súa repercusión na pegada do mar o converte nun importante elemento que hai que ter en conta neste tipo de empresas.

## 7. CONCLUSIÓNS

Neste artigo expuxemos as bases da análise da PE. En primeiro lugar, describiu-se a versión clásica do indicador aplicada aos habitantes dun determinado territorio, incidindo en cuestións como as diferentes opcións metodolóxicas ou como o debate xerado arredor da PE.

No caso das organizacións e das empresas, sinalamos que a PE é unha ferramenta útil e aplicable ás corporacións, pois o indicador sintetiza nun único índice,

<sup>41</sup> Consultar, por exemplo, *La Voz de Galicia* (28/05/2008).

simple e facilmente comprensible, aspectos relevantes da situación ambiental das empresas.

No noso estudo, aplicamos o MCCC a dúas empresas pesqueiras galegas. Consideramos que a metodoloxía elixida é a máis completa das desenvolvidas ata o momento no sentido de que permite engadir todos os consumos que se desexe, ademais de ser o suficientemente flexible como para reflectir as particularidades das empresas estudadas. Esta capacidade de adaptación a realidades concretas aumenta notablemente a precisión do indicador.

Os resultados amosan pegadas diferentes para as empresas estudadas, a pesar de ser aparentemente bastante similares. A análise realizada permite a localización daquelas áreas que propician estas diferenzas, principalmente o consumo de combustibles e os cebos.

É destacable que a natureza do proceso produtivo pode determinar en boa medida a PE. No caso das empresas pesqueiras, unha parte importante da pegada xérase no momento en que se determinan as especies que hai que capturar, a arte que se vai empregar e a zona na que se vai pescar. Porén, considerando estas restricións, as empresas teñen unha certa marxe de actuación. Os acordos para reducir o número de aparellos repercuten tanto no aforro de combustible como no consumo de cebos, o principal compoñente da PE das empresas estudadas. Este tipo de acordos, adoptados no sector só temporalmente<sup>42</sup>, son vitais para a redución da pegada de empresas coas características das do noso estudo. Dado que os cebos deben ser adaptados ás características das especies capturadas, pode ser difícil reducir a súa pegada doutro modo. Con todo, o emprego de descartes como cebos ou os cebos artificiais, válidos en determinadas pescarías, poderían contribuír nalgúns casos a este labor.

## BIBLIOGRAFÍA

- BICKNELL, K.B.; BALL, R.J.; CULLEN, R.; BIGSBY, H.R. (1998): "New Methodology for the Ecological Footprint with an Application to the New Zealand Economy", *Ecological Economics*, vol. 27, pp. 149-160.
- CASELLES MONCHO, A.; CARRASCO ESTEVE, M.; MARTÍNEZ GASCÓN, A.; COLL RIBERA, S.; DOMÉNECH, J.L.; GONZÁLEZ ARENALES, M. (2008): "La huella ecológica corporativa de los materiales: aplicación al sector comercial", *Revista OI DLES*, (no prelo).
- CHAMBERS, N.; LEWIS, K. (2001): *Ecological Footprint Analysis: Towards a Sustainability Indicator for Business*. (ACCA Research Report, 65). (Disponible en [http://www.accaglobal.com/pubs/publicinterest/activities/research/research\\_archive/23906.pdf](http://www.accaglobal.com/pubs/publicinterest/activities/research/research_archive/23906.pdf). Último acceso realizado no mes de xuño de 2008).
- CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. (2000): *Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an Indicator of Sustainability*. London: Earthscan.

---

<sup>42</sup> Referímonos ao sector da frota galega de palangre de fondo no Gran Sol.

- COSTANZA, R. (2000): "The Dynamics of the Ecological Footprint Concept", *Ecological Economics*, vol. 32, pp. 341-345.
- COTO MILLÁN, P.; MATEO MANTECÓN, I.; DOMÉNECH QUESADA, J.L.; GONZÁLEZ ARENALES, M.; (2008): "La huella ecolóxica de las autoridades portuarias y los servicios", *Revista OIDLES*, (no prelo).
- DOMÉNECH, J.L. (2004a): "Huella ecolóxica portuaria y desarrollo sostenible", *Puertos*, vol. 114, pp. 26-31
- DOMÉNECH, J.L. (2004b): "La huella ecolóxica empresarial: el caso del puerto de Gijón", *Actas del VII Congreso Nacional de Medio Ambiente*. Madrid.
- DOMÉNECH, J.L. (2007): *Huella ecolóxica y desarrollo sostenible*. Madrid: AENOR.
- FERGUSON, A.R.B. (1999): "The Essence of Ecological Footprints", *Ecological Economics*, vol. 31, pp. 318-319.
- GALLEGO, B.; LENZEN, M. (2005): "A Consistent Input-Output Formulation of Shared Producer and Consumer Responsibility", *Economic Systems Research*, vol. 17, pp. 365-391.
- GARCÍA NEGRO, M.C. [dir.] (2003): *Táboas input-output pesca conserva galegas 1999*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.
- GIL, I.; ROCA, M.; SALAS, J.M. (2005): *Memoria de sostenibilidad. Aspectos económicos financeiros*. Barcelona: Deusto.
- HERVA, M.; FRANCO, A.; FERREIRO, S.; ÁLVAREZ, A.; ROCA, E. (2007): "An Approach for the Application of the Ecological Footprint as Environmental Indicator in the Textile Sector", *International Ecological Footprint Conference*. Cardiff. (Disponible en [http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/Herva\\_99.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/Herva_99.pdf). Último acceso realizado no mes de xullo de 2007).
- INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2001): *IPCC Working Group I: The Scientific Basis* IPCC. (Disponible en [http://www.grida.no/CLIMATE/IPCC\\_TAR/wg1/index.htm](http://www.grida.no/CLIMATE/IPCC_TAR/wg1/index.htm). Último acceso realizado no mes de xuño de 2008).
- JIMÉNEZ HERRERO, L.M. (2000) *Desarrollo sustentable: transición hacia la coevolución global*. Madrid: Pirámide.
- LENZEN, M.; LUNDIE, S.; BRANS GROVE, G.; CHARET, L.; SACK, F. (2003): "Assessing the Ecological Footprint of a Large Metropolitan Water Supplier: Lessons for Water Management and Planning towards Sustainability", *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 46, pp. 113-141.
- LENZEN, M.; MURRAY, S.; (2001): "A Modified Ecological Footprint Method and its Application to Australia", *Ecological Economics*, vol. 37, pp. 229-255.
- LOH, J. [ed.] (2000): *Living Planet Report 2000*. Gland: WWF-World Fund For Nature.
- MARAÑÓN, E.; IREGUI, G.; DOMÉNECH, J.L.; FERNÁNDEZ NAVA, Y.; GONZÁLEZ ARENALES, M.; (2008): "Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos", *Revista OIDLES*, (no prelo).
- MAYOR FARGUELL, X.; QUINTANA GOZALO, V.; BELMONTE ZAMORA, R. (2003): *Aproximación a la huella ecolóxica de Cataluña*. (Disponible en [http://www.catsostenible.org/pdf/DdR\\_7\\_Huella\\_Ecoloxica.pdf](http://www.catsostenible.org/pdf/DdR_7_Huella_Ecoloxica.pdf). Último acceso realizado no mes de xuño de 2008).
- MCDONALD, G.; PATTERSON, M. (2003): *Ecological Footprints of New Zealand and its Regions*. New Zealand: Ministry for the Environment. (Disponible en <http://www.mfe.govt.nz/publications/ser/eco-footprint-sep03/index.html>. Último acceso realizado no mes de xaneiro de 2007).

- MONFREDA, CH.; WACKERNAGEL, M.; DEUMLING, D. (2004): "Establishing National Natural Capital Accounts Based on Detailed Ecological Footprint and Biological Capacity Assessment", *Land Use Policy*, vol. 21, pp. 231-246.
- PATTERSON, T.; NICCOLUCCI, V.; MARCHETTINI, N. (2007): "Adaptive Environmental Management of Tourism in the Province of Siena, Italy Using the Ecological Footprint", *Ecological Economics*, vol. 62, pp. 747-756.
- REES, W.E. (2000): "Eco-Footprint Analysis: Merits and Brickbats", *Ecological Economics*, vol. 32, pp. 371-374.
- RELEA GINÉS, F.; PRAT NOGUER, A. (1998): *Aproximación a la huella ecológica de Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. (Disponible en [http://www.mediambient.bcn.es/cas/down/masu6\\_1.pdf](http://www.mediambient.bcn.es/cas/down/masu6_1.pdf). Último acceso realizado no mes de novembro de 2005).
- SANTAMOURIS, M.; PARAPONIARIS, K.; MIHALAKAKOU, G. (2007): "Estimating the Ecological Footprint of the Heat Island Effect Over Athens, Greece", vol. 80 ("Climatic Change"), pp. 265-276.
- SIBYLLE, D.F.; DAVID, J.H.; ERIC, H.B. (2006): "Ecological Footprint Analysis Applied to Mobile Phones", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 10, pp. 199-216.
- SIMMONS, C.; CHAMBERS, N. (1998): "Footprinting UK Households: "How Big is your Ecological Garden?"", *Local Environment*, vol. 3, núm. 3.
- SIMMONS; LEWIS; BARRETT (2000): "Two Feet-Two Approaches: A Component-Based Model of Ecological Footprinting", *Ecological Economics*, vol. 32, pp. 75-380.
- SUH, S.; LENZEN, M.; TRELOAR, G.J.; HONDO, H.; HORVATH, A.; HUPPES, G.; JOLLIET, O.; KLANN, U.; KREWITT, W.; MORIGUCHI, Y.; MUNKSGAARD, J.; NORRIS, G. (2004): "System Boundary Selection in Life-Cycle Inventories", *Environmental Science & Technology*, vol. 38, pp. 657-664.
- TYEDMYERS, P.; WATSON, R.; PAULY, D. (2005): "Fueling Global Fishing Fleets", *Ambio*, vol. 34, pp. 635-638.
- VAN DEN BERGH, J.C.J.M.; VERBRUGGEN, H. (1999): "Spatial Sustainability, Trade and Indicators: An Evaluation of the Ecological Footprint", *Ecological Economics*, vol. 29, pp. 61-72.
- VITOUSEK, P.M.; EHRLICH, P.R.; EHRLICH, A.H.; MATSON, P.A. (1986): "Human Appropriation of the Products of Photosynthesis", *BioScience*, vol. 36, pp. 368-373.
- VITOUSEK, P.M.; MOONEY, J.L.; MELILLO, J.M. (1997): "Human Domination of Earth's Ecosystems", *Science*, vol. 277, pp. 494-499.
- WACKERNAGEL, M. (1998): "The Ecological Footprint of Santiago de Chile", *Local Environment*, vol. 3, pp. 7-25.
- WACKERNAGEL, M. (1999). "An Evaluation of the Ecological Footprint", *Ecological Economics*, vol. 31, pp. 317-318.
- WACKERNAGEL, M.; DHOLAKIA, R.; DEUMLING, D.; RICHARDSON, D. (2000): *Redefining Progress, Assess your Household's Ecological Footprint 2.0*. (Disponible en [http://greatchange.org/ng-footprint-ef\\_household\\_evaluation.xls](http://greatchange.org/ng-footprint-ef_household_evaluation.xls). Último acceso realizado no mes de novembro de 2005).
- WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, C. (2004): "Ecological Footprints and Energy", *Encyclopedia of Energy*, 2, pp. 1-11.
- WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, CH.; ERB, K.H.; HABERL, H.; SCHULZ, N.B. (2004a): "Ecological Footprint Time Series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961-

- 1999: Comparing the Conventional Approach to an Actual Land Area' Approach", *Land Use Policy*, vol. 21, pp. 261-269.
- WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, CH.; MORAN, D.; WERMER, P.; GOLDFINGER, S.; DEUMLING, D.; MURRAY, M. (2005): *National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method. Global Footprint Network*. (Disponible en [www.footprintnetwork.org/download.php?id=5](http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=5). Último acceso realizado no mes de maio de 2008).
- WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, CH.; SCHULZ, N.B.; ERB, K.H.; HABERL, H.; KAUSSEMAN, F. (2004b): "Calculating National and Global Ecological Footprint Time Series: Resolving Conceptual Challenges", *Land Use Policy*, vol. 21, pp. 271-278.
- WACKERNAGEL, M.; ONISTO, L.; BELLO, P.; CALLEJAS LINARES, A.; LÓPEZ FALFÁN, I.S.; MÉNDEZ GARCÍA, J.; SUÁREZ GUERRERO, A.I.; SUÁREZ GUERRERO, M.G. (1999): "National Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept", *Ecological Economics*, vol. 29, pp. 375-90.
- WACKERNAGEL, M.; REES, W.E. (1996): *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Philadelphia: New Society.
- WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1997): "Perceptual and Structural Barriers to Investing in Natural Capital: Economics from an Ecological Footprint Perspective", *Ecological Economics*, vol. 20, pp. 3-24.
- WACKERNAGEL, M.; SILVERSTEIN, J. (2000): "Big Things First: Focusing on the Scale Imperative with the Ecological Footprint", *Ecological Economics*, vol. 32, pp. 391-394.
- WALSH, C.; O'REGAN, B.; MOLES, R. (2007): "Incorporating Methane into Ecological Footprint Analysis", *International Ecological Footprint Conference*. Cardiff. (Disponible en [http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/Walsh\\_M64.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/Walsh_M64.pdf). Último acceso realizado no mes de xullo de 2007).
- WIEDMANN T.; BARRET, J.; LENZEN, M. (2007): "Companies on the Scale: Comparing and Benchmarking the Footprints of Businesses", *International Ecological Footprint Conference*. Cardiff. (Disponible en [http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/Wiedmann\\_et\\_al\\_P36.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/Wiedmann_et_al_P36.pdf). Último acceso realizado no mes de setembro de 2007).
- WIEDMANN, T.; LENZEN, M. (2006): "Sharing Responsibility along Supply Chains - A New Life-Cycle Approach and Software Tool for Triple-Bottom-Line Accounting", *Corporate Responsibility Research Conference 2006*. Dublin: Trinity College Dublin.
- WIEDMANN, T.; MINX, J. (2007): *A Definition of Carbon Footprint*. (ISA UK Research Report 07-01). Durham. (Disponible en [http://www.isa-research.co.uk/docs/ISA-UK\\_Report\\_07-01\\_carbon\\_footprint.pdf](http://www.isa-research.co.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf). Último acceso realizado no mes de abril de 2008).
- WIEDMANN, T.; MINX, J.; BARRET, J.; WACKERNAGEL, M. (2006): "Allocating Ecological Footprints to Final Consumption Categories with Input-Output Analysis", *Ecological Economics*, vol. 58, pp. 28-48.
- WOODS, P. (2004): *Ecological Footprint: North Sydney. Stage 1. Assessment of its Use as Sustainability Measure for North Sydney Council*. Sydney: Sydney Council. (Disponible en <http://www.ies.unsw.edu.au/partnership>. Último acceso realizado no mes de marzo de 2004).
- WWF ADENA (2006): *Living Planet Report (2006)*. (Disponible en <http://www.panda.org>. Último acceso realizado no mes de novembro de 2007).