

La huella ecológica, como indicador de sostenibilidad de una sociedad, reorienta las investigaciones en la elaboración de fuentes de información ambiental

ANGÉLICA SARA ZAPATERO LOURINHO Y
DANIEL ENRIQUE NAVAS RUEDA
Universidad Complutense de Madrid

1. EL CONTENIDO DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE SU REPRESENTACIÓN EN LOS SISTEMAS DE INDICADORES AMBIENTALES

Dentro de las diferentes tendencias nacidas para dar una base científica a las teorías ambientales, es la formación de un conjunto de indicadores basados en cálculos entre datos ambientales la que se ha considerado como más objetiva y científica. Por ello podemos decir que las políticas europeas son políticas informadas que toman como base de su planificación y evaluación el análisis de la información científica recogida y estructurada por las autoridades ambientales nacionales y europeas. Dichas políticas abarcan tanto el ámbito europeo como el nacional, regional y municipal.

1.1. Sostenibilidad

Los conceptos de tecnología alternativa o apropiada de los años 70 derivaron en una nueva forma que hoy conocemos como desarrollo sostenible, cuya definición tradicional la encontramos en el Informe Brundtland elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente

y Desarrollo de la Naciones Unidas, denominado “Nuestro Futuro Común” de 1987, que lo define como

“[...]aquel desarrollo que satisface las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la habilidad de las futuras para satisfacer sus necesidades”, en un intento de elaborar una definición práctica que permitiera realizar “[...]cambios en el acceso a los recursos y en la distribución de los costos y beneficios”.¹

La idea más importante de este informe es la necesaria consideración de las generaciones futuras en el costo del desarrollo económico presente, de forma que

“[...]los estándares de vida que sobrepasen los niveles básicos son sostenibles si por doquier los estándares de consumo toman en cuenta la sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, muchos de nosotros vivimos por encima de los medios ecológicos mundiales, por ejemplo, en nuestros patrones de uso de la energía”.²

Como el informe Brudtland contiene grandes indefiniciones en el concepto de desarrollo sostenible se han desarrollado diferente intentos para cuantificar este concepto.

1.2. Definición de indicador

Partimos de la idea de que

“[...] (la sostenibilidad) requiere de una elección política que tiene que ser continuamente ajustada como resultado de los nuevos conocimientos, los cambios en los requerimientos sociales, o desarrollos imprevistos de los sistemas económicos y ecológicos”.³

1 UNWCED, 1987:43.

2 UNWCED, 1987:44.

3 Brink, B.1991 “The AMOEBa Approach as a useful Tool for Establishing Sustainable Development”, Kuik, O. y Verbruggen, H., eds., 1991, en *Search of Indicators of Sustainable Development*, Dordrecht, Klumer. Sustainable Development, Dordrecht, Klumer.

Se considera que es posible elaborar indicadores empíricos sobre el estado que guarda la relación entre la economía y la ecología para ponerlos a disposición de aquellos que tienen que tomar las decisiones políticas necesarias para asegurar la sostenibilidad.⁴

De esta forma los indicadores ambientales

“pueden ser definidos como descriptores cuantitativos de los cambios tanto en las presiones ambientales (causadas por los humanos) como en el estado del medio ambiente”.⁵

También pueden considerar estos indicadores como

“[...]una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones”.⁶

Por tanto se pueden definir tantos indicadores como preocupaciones sociales puedan existir, así como políticas se quieran evaluar y decisiones se quieran tomar.

Inicialmente los indicadores se agruparon en:

1. *Indicadores de presión*, incluyen la medida de la contaminación, sobreexplotación y cambios en los ecosistemas inducidos por los humanos; especialmente, cambios específicos en lugares específicos.
2. *Indicadores de efectos*; esto es, las cuantificaciones de los efectos producidos por los cambios en la calidad ambiental y que tienen impactos negativos tanto en los seres humanos (en

4 Kuik, O. y Verbruggen, H., eds. 1991a, en *Search of Indicators of Sustainable Development*, Dordrecht, Kluwer.

5 Opshoor, H. y Reijnders, L. 1991 “Towards Sustainable Development Indicators”, en Kuik, O. y Verbruggen, H., eds., 1991, *In Search of Indicators of Sustainable Development*, Dordrecht, Klumer.

6 Definición aportada por el Ministerio de Medio Ambiente en 1996.

términos, por ejemplo, de salud o bienestar) como en la biosfera. En relación con estos últimos los autores dicen:

“Se puede monitorizar los efectos ambientales observando las cualidades y dimensiones de las poblaciones, el tamaño de los nichos, o los biotipos”.⁷

3. En este mismo orden, finalmente, uno de los autores hace otra distinción, entre los *indicadores retrospectivos* (por ejemplo, las tradicionales proyecciones de tendencias) y
4. *Los indicadores predictivos*.⁸ Estos últimos parecen ser especialmente importantes para la administración y planificación del desarrollo sostenible.

Pero también se pueden agrupar⁹ en:

1. Indicadores descriptivos:
 - a. Indicadores de fuerzas motrices
 - b. Indicadores de presión
 - c. Indicadores de estado
 - d. Indicadores de impacto
 - e. Indicadores de respuesta
2. Indicadores de realización, constituidos por los indicadores descriptivos asociados a los objetivos, y suelen referirse a:
 - a. Objetivos de política nacional
 - b. Compromisos comunitarios

7 Opshoor, H. y Reijnders, L. 1991 “Towards Sustainable Development Indicators”, en Kuik, O. y Verbruggen, H., eds.,1991, *In Search of Indicators of Sustainable Development*, Dordrecht, Klumer.

8 Braat, L. 1991 “The Predictive Meaning of Sustainability Indicators”, en Kuik, O. y Verbruggen, H., eds.,1991, en *Search of Indicators of Sustainable Development*, Dordrecht, Kluwer.

9 Roberto Bermejo Gómez de Segura, II. Los sistemas de indicadores como reflejo de las diversas concepciones de la sostenibilidad, en *Indicadores ambientales. Situación actual y perspectivas*, Lucía Ramírez Sanz (coord.), Serie Técnica, Ministerio de Medio Ambiente-Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 2002.

- c. Compromisos internacionales asumidos por los gobiernos
 - d. Aproximaciones tentativas a los niveles de sostenibilidad
3. Indicadores de integración:
- a. Integración de la dimensión ecológica en las dimensiones económicas y sociales (p. ej. Consumo de energía en relación con el PIB). Indicadores de eficiencia.
 - b. Integración de la dimensión ambiental en las variables sectoriales (p. ej. Consumo de energía por kilómetro de transporte de mercancías o pasajeros). Indicadores de intensidad.

Los indicadores se pueden sintetizar y agrupar en sistemas de indicadores, entre los que destacan los destinados a conseguir la sostenibilidad de un territorio determinado.

1.3. Tipos de indicadores

Es en este momento en el que encontramos la tradicional confusión entre dato e información. Los indicadores ambientales en sí mismos son datos que posicionados en un esquema predeterminado nos permiten llegar a la conclusión de que el estado del medio es el adecuado, siempre en relación con un parámetro que estimamos adecuado. Si utilizamos las técnicas estadísticas de predicción, etcétera, podemos llegar a la conclusión de que una determinada variable puede comportarse en uno o en otro sentido, y todas en conjunto nos pueden permitir llegar a la conclusión de que la evolución del actual estado del medio ambiente es adecuada o no, siempre según unos patrones determinados.

Sobre el conjunto de datos almacenados en la infraestructura propia de la autoridad ambiental o procedente de aquella otra autoridad ambiental que sea competente en la materia, seleccionamos aquellos datos que necesitamos para la realización de los cálculos que definen el indicador, teniendo en cuenta que un indicador puede tener la siguiente estructura:

“INDICADOR: Densidad de población. VALOR: 634,2 hab. / Km 2

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR: Es el resultado del cociente entre la población de derecho (5.091.336 habitantes) (a partir de 1996 no se contabiliza la población de hecho) y la superficie total de la Comunidad de Madrid (802.790 Ha.)”.¹⁰

El centro temático europeo de la Red de Europea de Información y Observación Ambiental (EIONET) para la “Contaminación atmosférica y Cambio Climático”, difunde una herramienta informática para recopilar de las fuentes de información para el cálculo del Cote Set los indicadores para el análisis y evolución de la contaminación atmosférica y del cambio climático, lo que nos puede servir de base para estructurar un almacenamiento de datos propios y externos (*Dataware*) para la organización de la autoridad ambiental que desea realizar un informe ambiental basado en indicadores.

Esta integración de datos procedentes de las diferentes fuentes ambientales se hará de forma periódica, sobre el conjunto de las bases de datos, y una vez integrados y actualizados todos los datos necesarios en una sola base de datos (*datawarehousing*), habremos formado el almacén de datos (*Dataware*), sobre el cual aplicaremos un software que realizará los cálculos predeterminados, combinará los mismos datos de formas diferentes y realizará todas aquellos cálculos que se plasmarán en informes normalizados. Estos informes serán interpretados y valorados por los expertos y técnicos ambientales, quienes elaboraran las conclusiones, estimaciones, previsiones, etcétera. que darán como resultado los diferentes informes: Memoria del estado del medio ambiente, Indicadores de sostenibilidad, Señales ambientales, etcétera.

10 Propuesta de Indicadores Ambientales para la Comunidad de Madrid, Javier García Cañete, Fernando Rodríguez Pons-Esparver, M^a Dolores Velarde Salvoni. En: *Serie Información Ambiental*, n^o1, Consejería de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid, 1999, Madrid.

1.4. Técnica de cálculo y elaboración de los informes

Esta técnica de cálculo y elaboración de informes (estadísticos, para la dirección, etcétera) es lo que se denomina minería de datos y su procedencia se encuentra relacionada con las técnicas de mercadeo o de prospección comercial, destinadas a la búsqueda de nuevos compradores potenciales con base en el análisis de patrones de comportamiento.

De esta forma los grandes almacenes comerciales o las entidades bancarias, al estudiar los movimientos de compras o gastos realizados con las tarjetas de crédito, saben las tendencias y preferencias en el consumo de los diferentes segmentos de la población, por edades, estado social, poder económico, etcétera. Este análisis de las series numéricas y la determinación de los patrones de comportamiento es el trabajo que realiza el software denominado “minería de datos” y que le permite a la dirección de una gran empresa determinar las estrategias comerciales, de inversión, etcétera, para el futuro cercano.

En el caso de los indicadores ambientales los trabajos de cálculo de los indicadores no constituyen una gran dificultad, lo que hacen es determinar la metodología de análisis del estudio sobre la evolución de un elemento natural o un factor de presión y su interrelación en un futuro cercano.

En el trabajo de recopilación de fuentes de información y difusión del contenido de los indicadores actuales e históricos en una administración pública competente, los centros de información y documentación ambiental pueden convertirse en centros de estadística ambiental, y colaborar en la formación de las estadísticas nacionales o regionales, siempre en coordinación con los diferentes institutos nacionales o regionales de estadística.

Por otro lado, la Agencia Europea de Medio Ambiente impulsa el desarrollo del Sistema de Información ReportNet, que desea convertirse en el almacén de datos de las autoridades públicas de los Estados miembros, con el fin de poder elaborar informes basados en indicadores proporcionados por los usuarios de este sistema de información.

En el sector privado, también las empresas se encuentran actualmente ante la necesidad de incorporar indicadores de gestión medioambiental como un factor de desarrollo y de competitividad, si

quieren abrirse camino en un mercado cada vez más exigente y más preocupado por el entorno, ya que a través del análisis de estos indicadores se puede reducir el impacto medioambiental de sus actividades, productos y servicios, y optimizar los consumos de materias primas, recursos y energía, y mejorar el tratamiento de los residuos, lo cual repercute de forma general en los beneficios económicos finales de la empresa.

Por tanto, las directrices de la Unión Europea sobre indicadores ambientales, permitirán crear una serie de índices ambientales, en los que se destacan las siguientes funciones:

- Orientar acerca de la integración de los aspectos ambientales en otras políticas, y convertirse en un instrumento útil para la orientación de esas políticas. A este respecto, se considera necesario que los aspectos sectoriales estén integrados en la elaboración, interpretación y uso de los indicadores e índices, y de la información más agregada.
- Servir como medio de información sobre los avances que buscan la consecución de un equilibrio entre los resultados económicos y la presión ambiental.

Uno de los principales trabajos sobre recopilación de información de indicadores ambientales que habitualmente realiza el Ministerio de Medio Ambiente, es contestar el cuestionario conjunto OCDE / Eurostat sobre el estado del medio ambiente, cuestionario que se recibe y remite con carácter bienal y que es empleado para elaborar varias publicaciones y trabajos específicos, entre los que destacan el «Anuario de Eurostat» y el «Compendio de la OCDE».

En la actualidad se han terminado los estudios correspondientes al área «medio urbano» y a la subárea de «costas y medio marino».

Hemos de tener en cuenta que las zonas urbanas no sólo tienen un impacto ambiental local, sino que también provocan enormes consecuencias: las llamadas «huellas ecológicas». Las ciudades ejercen una gran variedad de efectos en sus alrededores: conversión de terrenos agrícolas o forestales en infraestructuras urbanas; rescate de humedales; explotación de canteras y excavaciones para obtener arena, grava

y materiales de construcción en grandes cantidades, y, en algunas regiones, llevar a cabo actividades de deforestación para satisfacer la demanda de combustible. El uso de combustibles de biomasa también ocasiona contaminación atmosférica interior y exterior. También pueden percibirse otros efectos en lugares distantes, como sucede con la contaminación de las vías fluviales, los lagos y las aguas costeras por efluentes no tratados. La contaminación atmosférica de las ciudades tiene un impacto en la salud de sus residentes así como en la vegetación y los suelos de lugares ubicados a una distancia considerable. El transporte urbano contribuye a la contaminación atmosférica, y la gran concentración de automóviles y fábricas en las ciudades ocasiona la mayor parte de emisiones urbanas de gases de efecto invernadero en todo el mundo.

Las ciudades a menudo se encuentran ubicadas en suelos agrícolas de elevada calidad. Si esta tierra se destina a usos urbanos se agrega más presión a las zonas circunvecinas, que pueden ser menos adecuadas para la agricultura. La urbanización en zonas costeras con frecuencia ocasiona la destrucción de ecosistemas importantes y también puede alterar la hidrología de las costas y sus características naturales, tales como manglares, arrecifes y playas que sirven como barreras contra la erosión y conforman importantes hábitats para algunas especies.

Cabe destacar que en la base de estas situaciones sociales y ambientales, hay dos procesos que se han desarrollado en el periodo histórico de la modernidad:

- Los ciudadanos han perdido capacidad de control sobre muchas actividades que ocurren en su entorno de barrio y ciudad. Con el desarrollo del Estado moderno, y de forma acelerada en la segunda mitad del siglo veinte, las decisiones sobre las actividades urbanas (producción, intercambio y consumo) se han ido emancipando de los lugares en donde ocurren y dejan de tener en cuenta las necesidades locales tanto del capital natural como del desarrollo humano de sus habitantes.
- Los ciudadanos no sienten los efectos que el funcionamiento de la ciudad tiene en otros lugares próximos y lejanos: las ciudades

se han podido desarrollar basándose en las infraestructuras de transporte, que han permitido la circulación de recursos y productos, además de la fuerza de trabajo, y en las infraestructuras ambientales que transportan recursos y residuos entre la ciudad y su entorno. De esta forma las ciudades, especialmente los mejores barrios dentro de ellas, aumentan su calidad de vida y su habitabilidad, a costa de los efectos ambientales y sociales que se “trasladan” a lugares alejados de su vida cotidiana.

Sin embargo es evidente que buscamos reducir nuestra huella ambiental, tratando de reducir los impactos negativos sobre el aire, agua, suelo y la biodiversidad. Queremos mejorar continuamente nuestro desempeño, dentro de una visión de eco-eficiencia, y esperamos que una mejor gestión ambiental sea una fuente de valor para la vida.

Todas las actuaciones del sector público y privado definen objetivos anuales de consumo de agua y energía, y una reducción de desechos para disposición final, por planta. Asimismo, cada empresa determina objetivos anuales relativos a sus impactos ambientales más significativos, y estima los ahorros obtenidos por las mejoras en eficiencia de procesos al disminuir el consumo de recursos y la generación de desechos, a cuyo resultado llamamos “ahorro por indicadores de eco-eficiencia”.

2. EL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (ISA)

Éste reciente índice es una iniciativa del Global Leaders for Tomorrow Environmental Task Force del World Economic Forum. El piloto ha sido desarrollado por el Yale Center for Environmental Law and Policy y el Center for International Earth Science Information Network de la Universidad de Columbia. Fue presentado, en versión piloto, durante el Foro Económico Mundial de Datos a principios del 2001.

El Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA 31) es un indicador indexado, jerárquicamente estructurado, que comprende 67 variables de igual peso ponderado en el total (a su vez estructuradas en 5 componentes, consistentes en 22 factores).

Así, el ISA combina 22 indicadores medioambientales que van desde la calidad del aire o la reducción de deshechos hasta la protección de bienes comunes internacionales. La calificación obtenida por cada país es desglosada en 67 materias más específicas, como la medición del dióxido de azufre en el aire urbano y muertes asociadas con malas condiciones sanitarias.

El ISA mide cinco puntos centrales:

- El estado de los sistemas medioambientales de cada país.
- El éxito obtenido en la tarea de reducir los principales problemas en los sistemas ambientales.
- Los progresos en la protección de sus ciudadanos por eventuales daños medio ambientales.
- La capacidad social e institucional que cada nación tenga para tomar acciones relativas al medio ambiente.
- El nivel de administración que posea cada país.

Éste es un índice que como agregación meganumeraria tiene como objetivo ser “sopesado” con el Producto Interno Bruto (PIB) y el Índice de Competitividad Internacional (ICI), a fin de complementar la información sustantiva que oriente en mejor forma la toma de decisiones y el diseño y ejecución de políticas.

El rango de variables ambientales que incluye el ISA resulta sumamente completo (concentraciones y emisiones de contaminantes, calidad y cantidad de aguas, consumo y eficiencia energética, parque vehicular, uso de agroquímicos, crecimiento poblacional, percepción de la corrupción, gestión ambiental, etcétera), aunque los propios autores reconocen que también hay variables muy interesantes sobre las que no se tiene información.

3. ¿QUÉ ES LA HUELLA ECOLÓGICA?

La huella ecológica es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana —país, región o ciudad— y que para mantener el modelo de producción y consumo de

la comunidad sobre su entorno considera tanto los recursos necesarios como los residuos generados.

La huella ecológica se expresa como la superficie necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de éstas áreas.

Este indicador, según sus propios autores (William Rees y Mathis Wackernagel, en 1996) es definido como:

“El área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área”

En otras palabras, es un indicador ambiental de la presión o del impacto que genera, por sus niveles de producción y consumo, una determinada comunidad sobre su entorno.

La huella ecológica sirve para mostrar el conflicto que existe entre las distintas demandas humanas y comparar éstas con lo que la naturaleza puede suministrar. Aquí es donde aparece la importancia del desarrollo sustentable, pues este tipo de desarrollo económico compensado es lo que nos puede ayudar a equilibrar las deficiencias producidas en nuestro planeta. Por ello es preciso reorientar los comportamientos con la intención de:

- Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales renovables para la producción de bienes y servicios.
- Reequilibrar la disparidad de consumo entre países de alto y bajo nivel económico (poniendo más énfasis en bajar el consumo de los de alto nivel económico).
- Controlar el crecimiento poblacional en todo el mundo a través de la educación y la sanidad universales.
- Y proteger, gestionar y restaurar los ecosistemas naturales para conservar la biodiversidad y los servicios ecológicos, y conservar la productividad biológica del planeta.

Todo ello encaminado al beneficio de las generaciones presentes y las futuras.

La filosofía del cálculo de la huella ecológica tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Para producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, necesitamos un flujo de materiales y energía, que sean producidos, en última instancia, por sistemas ecológicos.
- Necesitamos también sistemas ecológicos para reabsorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- Ocupamos espacio con infraestructuras: viviendas equipamientos, etcétera, pero reducimos así la superficie de los ecosistemas productivos.

Aunque este indicador integra múltiples impactos hay que tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos que subestiman el impacto ambiental real que deseamos medir pero que configuran el cálculo final de este indicador:

1. *Área de cultivo*: corresponde a la tierra destinada para cultivos de comida, de alimento animal, para obtención de fibra, cosechas de aceite, caucho y tierra cultivable en general, estas áreas van en aumento y ocupan las tierras más productivas.
2. *Área de pastoreo*: dedicada al cuidado y producción de animales que nos dan carne, pieles, lana, y leche, y que requieren pastos abundantes para su alimentación.
3. *Área de producción maderera*: está compuesta por bosques naturales y cultivados destinados a la tala de madera para la obtención de fibra de madera y leña.
4. *Zonas de pesca*: estas áreas se relacionan con la explotación del mar, sin tener en cuenta la producción de los ríos, y se dedican a la pesca tradicional y a otros productos marinos que requieren extensas zonas productivas.
5. *Área ocupada*: se entiende como tal aquella que se destina a la infraestructura de alojamiento, transporte, producción industrial

y represamiento para aprovechamiento de energía hidráulica; es decir, se trata del total de tierra construida. Este espacio se documenta muy bien gracias a las fotografías satelitales.

6. *Área de absorción de CO₂*: toda vez que el consumo y utilización de combustible fósil agrega anhídrido carbónico a la atmósfera, se calcula la huella estimando el área biológicamente productiva que se necesitaría para absorber las emisiones de carbono para evitar el aumento del CO₂ atmosférico. Los océanos absorben aproximadamente el 35% del CO₂ de las emisiones de la combustión de combustible fósil, por lo que la capacidad anual promedio de los bosques del mundo para absorber carbón debería ser del 65% restante como mínimo. Se espera que esta capacidad sea suficiente para absorber el CO₂ atmosférico y evitar el aumento de la temperatura global. Alternativamente, se podría pensar en esta área para calcular los requerimientos de espacio para sustituir los combustibles fósiles por energía proveniente de la biomasa, pero tal alternativa exigiría mayores demandas espaciales. Dentro de esta categoría se incluye el área utilizada por la producción de energía nuclear para efectos de cálculo de la huella ecológica.

El uso de la huella ecológica como indicador de sustentabilidad urbana puede ser utilizado en el nivel local en hogares y lugares de concentración de personas, como colegios, universidades, pequeñas comunidades o pequeñas poblaciones o aldeas, con el fin de iniciar una labor socio-ecológica que se puede complementar con otros instrumentos de análisis, con el fin de tener un panorama completo de la sustentabilidad tanto física como social en un ámbito local.

4. ¿QUÉ ANALIZA LA HUELLA ECOLÓGICA (HE)?

La HE es un instrumento que permite medir cuántas hectáreas de suelo ecológicamente productivo se están consumiendo actualmente y cuánto pesan nuestras exportaciones en nuestro territorio.

El concepto de HE atraviesa el debate sobre la sustentabilidad e

introduce una nueva y revolucionaria forma de determinar el impacto de la humanidad sobre el planeta Tierra.

La HE analiza la sustentabilidad en términos sencillos y comprensibles, utilizando los datos científicos disponibles más confiables; lo que les permite a las personas en general, analistas políticos y a los gobiernos, medir y manifestar el impacto que sufren los sectores económico, ambiental y de seguridad, originado por el uso que hacemos de los recursos naturales.

5. ¿CÓMO SE CALCULA LA HUELLA ECOLÓGICA?

La metodología de cálculo de la HE se basa en la estimación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, los productos forestales, el gasto energético y la ocupación directa del terreno. Esta superficie se suele expresar en ha/cap/año si realizamos el cálculo para un habitante, o bien, en hectáreas si el cálculo se refiere al conjunto de la comunidad estudiada.

Para calcular estas superficies, la metodología se basa en dos aspectos básicos:

- Contabilizar el consumo de las diferentes categorías en unidades físicas.
- Transformar estos consumos en superficie biológica productiva apropiada a través de índices de productividad.

Los valores de productividad pueden estar referidos a escala global o bien se pueden calcular específicamente para un determinado territorio teniendo en cuenta la tecnología usada y el rendimiento de la tierra.

6. ¿QUÉ ES EL DÉFICIT ECOLÓGICO?

Una vez estimado el valor de la HE, los autores de la metodología calculan las superficies reales de cada tipología de terreno productivo

(cultivos, pastos, bosques, mar y terreno urbanizado) disponibles en el ámbito de estudio. La suma de todos ellos es la capacidad de carga local y está expresada en hectáreas por habitante.

La comparación entre los valores de la HE y la capacidad de carga local permite conocer el nivel de autosuficiencia del ámbito de estudio. Tal y como se indica en la Tabla siguiente, si el valor de la huella ecológica está por encima de la capacidad de carga local, la región presenta un déficit ecológico. Si, por el contrario, la capacidad de carga es igual o mayor a la huella ecológica, la región es autosuficiente, siempre teniendo en consideración las limitaciones del indicador.

Tabla de comparación entre la huella ecológica y la capacidad de carga.

Huella Ecológica	>	Capacidad de Carga	La región presenta un déficit ecológico.
Huella Ecológica	=	Capacidad de Carga	La región es autosuficiente.

Por tanto, el déficit ecológico nos indica que una región no es autosuficiente, ya que consume más recursos de los que dispone. Este hecho nos indica que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está hipotecando y haciendo uso de superficies que les pertenecen a futuras generaciones.

7. ¿QUÉ PUEDE APORTAR LA HUELLA ECOLÓGICA A LA SOSTENIBILIDAD?

A pesar de que la huella ecológica es un indicador que puede subestimar el impacto real de la actividad humana sobre el entorno, y de que existen aún importantes limitaciones con relación a su aplicación metodológica y a la información disponible, hay que destacar las oportunidades que plantea con relación a la estrategia de la sostenibilidad. Entre sus principales potencialidades cabe destacar:

- *Agregación y simplificación.* Agrupa en un solo número la intensidad del impacto que una determinada comunidad humana ejerce

sobre los ecosistemas, tanto por el consumo de recursos como por la generación de residuos.

- *Visualización de la dependencia ecológica.* El progresivo proceso de concentración de la población en sistemas urbanos y globalización de los flujos de materiales y energía dificulta de forma creciente la vinculación que tiene la población con el consumo de bienes y energía y con el impacto que esto tiene sobre el medio. La huella ecológica permite definir y visualizar la dependencia de las sociedades humanas respecto al funcionamiento de los ecosistemas del planeta a partir de superficies apropiadas para satisfacer un determinado nivel de consumo. Permite así establecer el área real productiva de la que se está apropiando ecológicamente una determinada comunidad humana, independientemente de que se encuentre más allá de su territorio, y distingue así entre las diferentes funciones ecológicas que ejercen los ecosistemas.
- *Visualización de la inequidad social.* La posibilidad de realizar el cálculo entre diferentes comunidades humanas o sectores de una misma sociedad con estilos de vida diferenciados permite visualizar la inequidad que existe en cuanto a la apropiación de los ecosistemas del planeta.
- *Monitoreo del consumo de recursos.* Pese a sus limitaciones, la huella ecológica permite hacer un seguimiento del impacto que produce una comunidad humana asociada al consumo de recursos —entradas del sistema— mediante la actualización del indicador a lo largo de los años.

8. CRECE LA HUELLA ECOLÓGICA EN EL PLANETA

El hombre está saqueando el planeta a un ritmo que supera su capacidad de regeneración. El Informe Planeta Vivo 2004 muestra que los seres humanos consumen un 20% más de recursos naturales que los que la Tierra puede producir, y que las poblaciones de especies vertebradas terrestres, marinas y de agua dulce han disminuido, en promedio, en un 40% entre 1970 y 2000. También muestra entre sus conclusiones que la salud del planeta empeora a gran velocidad debido

a nuestro creciente consumo de recursos naturales. Los indicadores muestran las tendencias poblacionales sobre más de mil especies y revelan que de 1970 a 2000, las poblaciones de especies terrestres y marinas han descendido en un 30%, mientras que las de agua dulce han sufrido una caída espectacular del 50%. Esto es consecuencia directa de la creciente demanda de alimentos, fibra, madera, energía y agua.

Otros antecedentes revelan que nuestra “huella ecológica”, es decir, el impacto de la humanidad sobre la Tierra, se ha incrementado dos veces y media desde 1961. El informe de 2004 muestra que la huella media es de 2,2 hectáreas globales por persona, mientras que sólo hay 1,8 hectáreas globales de terreno disponible para proporcionar recursos naturales a cada habitante humano del planeta. Este dato se ha obtenido dividiendo los 11.300 millones de hectáreas de terreno productivo y espacio marino entre los 6.100 millones de habitantes del planeta.

Nuestra huella energética resulta muy alarmante debido sobre todo al uso de combustibles fósiles como el carbón, el gas y el petróleo. Éste es el parámetro que más rápidamente ha crecido de la huella ecológica y ha aumentado cerca de un 700% entre 1961 y 2001. Además la sobreexplotación de estos combustibles está poniendo a toda la humanidad bajo la amenaza del cambio climático.

El informe muestra también que la población de occidente consume recursos a un nivel extremadamente insostenible. La “huella” de un norteamericano medio no solamente es el doble que la de un europeo, sino siete veces mayor que la de un asiático o africano medio. El documento advierte que la presión sobre los recursos de la Tierra seguirá creciendo conforme estas regiones vayan desarrollándose y consumiendo más.

Los ecosistemas están sufriendo, el clima global está cambiando y cuanto más continuemos por este camino de consumo y explotación insostenibles, más difícil será proteger y restaurar la biodiversidad que queda y más precaria será la vida sobre la tierra.

CONCLUSIONES

Después de los análisis realizados podemos iniciar una relación de las propuestas que deberían incluir las políticas sociales, económicas y ambientales de los estados que deben ir dirigidas a la mejora del medio ambiente, propuestas que evidentemente deben someterse a un debate profesional y teórico, para posteriormente conformar las líneas de trabajo más adecuadas para el futuro.

Estas líneas estratégicas propuestas son:

1. Reorientar las políticas informativas sectoriales, especializadas en la información científica ambiental, para que faciliten el acceso de los ciudadanos a la obtención de los datos y la metodología necesaria para elaborar los indicadores ambientales que precise, tanto en su actividad profesional como en el ámbito personal. Esta reorientación debe basarse en la definición de un marco jurídico nacional que determine la estructura y contenido de las fuentes de información ambiental necesarias para obtener el cálculo de indicadores como la huella ecológica.
2. Orientar la participación de los ciudadanos con miras a alcanzar una regulación social efectiva en materia de sostenibilidad. Las experiencias en curso permiten destacar algunas cuestiones importantes que podrían desarrollar una participación más efectiva en la regulación social; habría que:
 - Promover una cultura de la acción pública que se basara en un concepto de Estado relacional. Y abrir la gestión al encuentro entre lo público, lo estatal y lo no estatal (comunitario), con la iniciativa empresarial privada y cooperativa, y legitimar a los agentes sociales como mediadores.
 - Promover los tejidos asociativos (ciudadano y empresarial privado y cooperativo) y dotarlos con recursos y capacidades que les permitan valorar, proponer y cooperar.
 - Implicar a la acción pública que normalmente incluiría la participación de los agentes interesados, en el nivel territorial adecuado, y también a los sujetos (stakeholders), en el control de los procesos sociales que los afectan. Las

actuaciones sólo son “integradas” cuando surgen de una síntesis producida por los sujetos en un proceso de actuación conjunta (un pacto social).

- Apropiarse de y controlar la gestión de los espacios públicos vividos, y de los servicios y entidades locales, es básico para promover el tejido asociativo. Involucrar a los sujetos y mejorar la calidad de vida en general.
 - Poner en marcha observatorios a los que accedan los agentes sociales para elaborar información y debatir los resultados, lo que permitiría que estos agentes pudieran restablecer su identidad propia basándose en proyectos comunes orientados hacia la sostenibilidad.
3. Remodelar las políticas públicas por lo que se refiere a la ordenación territorial de los estados y de las ciudades.
 4. Incrementar la responsabilidad social de las empresas en lo que toca a metabolismo urbano y la cohesión social.
 5. Definir una configuración más sostenible de las ciudades determinando una política urbana más adecuada a las necesidades del ser humano.
 6. Educar para un futuro sostenible, modificando el comportamiento y los hábitos de consumo de los ciudadanos para cambiar nuestra forma de vida cotidiana.

9. BIBLIOGRAFÍA

INTERNET

<http://www.wwf.org/> WWF, Living Planet Report 2002 ,

<http://www.tierramerica.org/> Wackernagel, Mathis, ¿Cuánto mide nuestra Huella Ecológica?,

<http://www.ambiental.net/>

La huella ecológica, como indicador de sostenibilidad...

<http://www.earthday.net/>, Lista de Huellas Ecológicas de países.

<http://www.RedefiningProgress.org>.REDEFININGPROGRESS

<http://www.earthday.net/footprint/index.asp>

FUENTES

Acerca de la Huella Ecológica:

International Council For Local Environmental Initiatives (ICLEI) www.iclei.org/ecofoot.htm

Redefining Progress. www.rprogress.org/sitemap.html

Rees, W.e. (1996) Indicadores territoriales de sustentabilidad.

Ecología Política, 12, 27-41. Icaria Ed., Barcelona.

Texas Universty. www.esb.utexas.edu/dnrnm/ecoftpnt/footprint.htm

Wackernagel, M. and Rees, W.E. (1996). Our Ecological Footprint.

Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Canadá.

Acerca de las fuentes de datos para el cálculo de la Huella Ecológica:

AA.VV. (1992). "Una propuesta para el desarrollo de la energía eólica". Aedenat, CC.OO y UGT.

Consejería de Medio Rural y Pesca (1999). Producto neto de la agricultura asturiana 1998.

Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Oviedo

FAO. <http://www.fao.org/>

Redefining Progress.

www.rprogress.org/resources/nip/ef/ef_canada.htm

Sadei.(1999). Datos y Cifras de la Economía Asturiana 1998. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Oviedo

Subdirección General De Estadística (1997). Anuario de estadística agraria 1997.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid

Villeneuve, C. (1996) Serie de Educación Ambiental del programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA nº 48. Módulo de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible. Los Libros de la Catarata, Bilbao

Acerca del agua y su gestión sostenible:

Massanés, R y Miralles, J. (1996) L` Aigua. Perspectiva Ambiental. Nº8. Associació de Mestres Rosa Sensat,. (Suplemento de la revista *Perspectiva Escolar*).

Lanz, K y Greenpeace España. (1997). El libro del agua. Ed. Debate.

Benayas, J y otros. El agua: guía para la educación ambiental. Gobierno de Navarra. Dpto. de ordenación del Territorio, vivienda y Medio Ambiente/ Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, 1989.

Franquesa, T y otros. (1996) Habitat. Guía de actividades para la educación ambiental. Ministerio de Medio Ambiente.

La huella ecológica, como indicador de sostenibilidad...

Acerca del desarrollo sostenible:

García, E. (1999). El trampolín fáustico. Ciencia, mito y poder en el desarrollo sostenible. Ed. Tilde. Valencia.

Goodland, R. y Otros (Editores) (1997). Medio ambiente y desarrollo sostenible. Ed. Trotta, Madrid.

Riechman, J. Y otros (1995). De la economía a la ecología. Ed. Trotta, Madrid.

ARTÍCULOS

Marcel Claude (Economista, Director de Oceana, Oficina para América del Sur y Antártica), *Crece la huella ecológica en el planeta.*

Mathis Wackernag suizo, (Investigador de la Universidad Anáhuac de Xalapa, Veracruz, México), *¿Cuánto mide nuestra Huella Ecológica?*

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

Nuestra Huella Ecológica: Reduciendo el Impacto Humano sobre la Tierra. Mathis Wackernagel y William E.Rees, Colección Ecológica & Medio Ambiente, Lom Ediciones, Santiago de Chile (www.lom.cl).

Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an Indicator for Sustainability. Nicky Chambers, Craig Simmons, y Mathis Wackernagel, 2000, Earthscan, London (www.ecologicalfootprint.com).

The Winners and Losers in Global Competition: Why Efficiency Reinforces Competitiveness: A Study of 44 Nations. Andreas Sturm, Mathis Wackernagel, y Kaspar Müller, 2000, Rüegger, Chur/Zürich, 2000.
(www.rueggerverlag.ch).

Living Planet Report 2000. World-Wide Fund for Nature International (WWF), UNEP World Conservation Monitoring Centre, Redefining Progress, Center for Sustainability Studies, 2000, WWF, Gland Switzerland.
(www.RedefiningProgress.org/programs/sustainability/ef/lpr2000/).