

## HAGAMOS LOS CENTROS EDUCATIVOS MÁS VERDES: LA HUELLA ECOLÓGICA DEL INSTITUTO “VEGA DEL TÁDER” DE MOLINA DE SEGURA EN EL CURSO 2004

*Let us make our education centers greener: the ecological footprint of the “Vega del Táder”  
Institute in Molina de Segura during the 2004 school year*

Enrique Hernández (\*), Esteban Orenes (\*) y Enrique Ayuso (\* y \*\*)

### RESUMEN

La Huella Ecológica (HE) ideada por Wackernagel y Rees en 1996, es un indicador que permite medir cuantas hectáreas de suelo ecológicamente productivo es necesario para soportar las actividades de consumo y de producción de desechos y cuanto pesan estas actividades humanas en el territorio. Analiza la sostenibilidad en términos ecológicos de forma comprensible, utilizando datos científicos. Permite orientar a los analistas, planificadores, políticos y gobiernos a evaluar y manifestar el impacto del subsistema económico, originado por el uso que se hace de los recursos naturales. Además, es una eficaz herramienta para la valoración del desarrollo sostenible de un territorio amenazado por la degradación de sus recursos.

Este trabajo recoge la experiencia realizada en el aula por alumnos de la asignatura Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente, guiados por sus profesores, en el cálculo de este indicador en el Centro de Enseñanza dónde estudian.

### ABSTRACT

The ecological footprint was proposed by Wackernagel and Rees in 1996 as an indicator that measures the ecologically productive soil surface that is necessary to support the activities and garbage production of human activities on a territory. It analyses sustainability in ecological terms but in an understandable fashion, using scientific data. It allows analysts, planners, politics and governments to evaluate the impact of an economical subsystem taking into account its use of natural resources. It is also an efficient tool to assign a sustainable development value to a territory that is threatened by the degradation of its resources.

This work describes the classroom experience of students in the Earth Science and Environment class, in the calculation of the ecological footprint of their school.

**Palabras clave:** Huella ecológica, indicador, sostenibilidad, subsistema ecológico, recurso

**Keywords:** Ecological footprint, sustainability, ecologic subsystem, resource

### INTRODUCCIÓN

La *Huella Ecológica* (HE), desarrollada, en 1996, por el Prof. Willian Rees, de la University of British Columbia (USA) y el Prof. Mathis Wackernagel de la Universidad Anáhuac de Jalapa (Méjico), es una herramienta que ayuda a analizar la demanda de naturaleza por parte de la humanidad. Evalúa el impacto ecológico de la acción humana en el medio ambiente, en términos de la superficie de tierra necesaria para absorber tal impacto o sostener la producción o consumo de recursos naturales por parte de un individuo, una comunidad o una actividad humana (Wackernagel & Rees, 1996). Los cálculos de la HE se fundamenta en dos hechos: (a) midiendo la mayoria

de los recursos que se consumen y los desechos que se generan; (b) el consumo y producción de desechos, puede traducirse en el área biológicamente productiva necesaria para que puedan realizarse estas funciones (Wackernagel & Rees, 1996).

Así, la HE de una población determinada es el área biológicamente productiva necesaria para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera. Por ejemplo, el impacto del consumo de trigo por parte de los españoles en 1997, puede ser comunicado como la superficie en hectáreas necesarias hacer crecer la cantidad de trigo que un ciudadano medio consumió ese año. Superficie que fue de 0.035 ha. (3.647.000 Tm de cereal, divi-

(\*) I.E.S. "Vega del Tader". Molina de Segura. dir. part.: Calle Santa Cruz, 11, 30500. Molina de Segura. E-mail: ehlaguna@yahoo.co.uk.

(\*\*) Profesor asociado de la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. E-mail: ayuso@um.es

dido por el rendimiento del cultivo de trigo que ese año fue de 2,63 Tm/ha, y la población española del mismo año 39.613.000) (Hernández Laguna, 2001 y 2002.)

El uso de los recursos naturales que se consideran en el cálculo de la HE son: Consumo de energía de combustibles fósiles, superficie construida, pastos, tierra agrícola, bosques y ecosistemas marinos.

Para comprender si un país, comunidad humana o actividad económica está destruyendo su capital natural o el de otros países con los que mantiene relaciones comerciales, se ha de comparar la HE con la *Biocapacidad* para producir y mantener los recursos. Debido a que la HE se ha calculado usando rendimientos globales, la Biocapacidad también ha de calcularse considerando estos rendimientos, para lo cual se multiplica el área disponible *per capita* para cada categoría de uso de la tierra por su factor rendimiento, entendido este como el cociente entre el rendimiento local y el rendimiento global (Chambers *et al.*, 2001). Al comparar la HE total con la biocapacidad, si el saldo es negativo (*Déficit Ecológico*), se está produciendo una situación de destrucción del capital natural y la situación es insostenible, en caso contrario (HE menor que la biocapacidad) la situación resulta insostenible. El déficit ecológico actúa como indicador de medida para evaluar el grado de alejamiento del desarrollo sostenible.

## METODOLOGÍA

El Instituto “Vega del Táder” (IVT) de Molina de Segura (España) es el Centro de Secundaria más antiguo de lo tres que actualmente hay en el término municipal de esta ciudad. Ocupa una extensión de 10,000 m<sup>2</sup>, más un espacio de 2.500 m<sup>2</sup>, cedido por el Ayuntamiento, y dedicado a jardín didáctico. Las dependencias están divididas en tres pabellones, dedicados a aulas, oficinas y gimnasio, separados por un patio central donde existe un jardín de 147 m<sup>2</sup> y distribuidos simétricamente por el patio central 48 alcorques con árboles y arbustos. Todas las zonas ajardinadas suman 2,677 m<sup>2</sup> que será la superficie bioproductiva del Instituto.

Al IVT asisten 1,156 alumnos distribuidos en Enseñanza Secundaria y Bachillerato, 96 profesores y 12 trabajadores de personal no docente.

En la asignatura de CTMA (Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente), materia orientada hacia el desarrollo sostenible. Los profesores que la impartimos hemos instruido a los alumnos en el procedimiento de calcular este indicador de Desarrollo Sostenible y de esta manera introducirlos en temas como la sostenibilidad de las relaciones hombre naturaleza, eficiencia en el consumo de recursos y uso de energías renovables. El procedimiento se ha realizado en dos fases: una primera fase de toma de datos, seguido de la elaboración del indicador en el laboratorio de informática (*aula plumier*), utilizando la hoja de cálculo EXCEL.

En la fase de toma de datos, cada alumno de la asignatura ha pasado por determinadas aulas para pasar una encuesta a alumnos y profesores y recabar los datos necesarios. Así como recabar datos del secretario del IVT sobre consumo de material, energía y agua.

En el aula “plumier” cada alumno ha calculado la HE de las encuestas que había realizado y hallado la media de las cifras parciales de los restantes alumnos y sumarla a la del Instituto.

## LA ENCUESTA (ver apéndice 1)

Los principales impactos ambientales derivados de la actividad académica se deben al consumo de material por parte de los alumnos, libros de texto, cuadernos y folios en su mayoría de papel no reciclado (el papel reciclado casi no se usa) y el consumo de combustibles fósiles en el transporte diario al IVT.

La mayoría de los profesores se trasladan al IVT en coche particular, aunque hay algunos que comparten coche para ir y venir al IVT.

En el mismo orden, el mayor gasto de material incurrido por el IVT es papel no reciclado. En el año 2004 se consumió 1,550 paquetes de 500 folios cada uno. En el mismo año se consumieron 14,892.80 KWh de energía eléctrica y 10,000 litros de gasoil para calefacción, además se consumen 2,500 m<sup>3</sup> de agua anuales en promedio.

Los componentes del cálculo para la HE del Instituto son: Tierra para energía, tierra secuestrada para la pavimentación y construcción de edificios. A su vez la tierra que habría que reservar para soportar el consumo energético del Instituto y de los usuarios del éste la descomponemos en energía directa consumida por el Instituto (electricidad y gasoil). Energía consumida en el transporte individual de alumnos, profesores y personal no docente. Energía para la fabricación del papel consumido por los alumnos (libros, cuadernos y folios), y el instituto y la energía necesaria para el tratamiento y el transporte del agua consumida en el mismo Tabla I.

Componentes	Cantidad	
<b>Energía</b>	Eléctrica	14.892,8 KWh
	Calefacción	10.000 litros de combustible fósil
Transporte	13.993,4 litros de combustible fósil	
Papel	5.098 Kg.	

Tabla I. Componentes de la HE del Instituto “Vega del Táder”

### Tierra para energía.

Para transformar en superficie de tierra el impacto causado por el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) en la producción de energía se utiliza el área de bosques necesaria para absorber el de CO<sub>2</sub> que emiten estos combustibles. Así 0.19 hectárea de bosque de productividad promedio (contabilizando la productividad de los principales biomas terrestre) son necesarias para absorber una Tonelada de CO<sub>2</sub> (Chambers et al. 2000. pag 74).

Los 14,892.80 KWh de energía eléctrica que consumió el Instituto en 2004 habrían necesitado una superficie de bosque de 1.38 ha de bosque promedio ( $14,892 \times 0.00049^{(1)} \times 0.19 = 1.38 \text{ ha}$ )

La HE per cápita se obtendría al dividir la cantidad anterior por el número de usuarios del Instituto 1.264 personas, esta es 0,0011 ha/p.c. y año.

El gasoil gastado en calefacción son traducidos a superficie forestal, teniendo en cuenta que la combustión de 1 litro de combustible fósil (gasoil o gasolina) produce 2,36 kg de CO<sub>2</sub> y que son necesarias 1,92 m<sup>2</sup> de bosque para secuestrar un kilogramo de CO<sub>2</sub> (Chambers et al. 2000 pag. 85), multiplicando estas cantidades y dividiéndolas por 10.000 m<sup>2</sup> por cada ha, obtenemos una superficie de bosque de 4,5 ha, y expresadas en ha per cápita 0,044 ha / p.c. y año:

$$(10.000 \times 2,36 \times 1,92) / 10.000 = 4,5 \text{ ha}$$

La HE del transporte individual para ir y venir al IVT fue calculado por los alumnos, en el aula plumier, y obtenida la media de las cifras calculadas por cada alumno. El 54 % de los alumnos van y vienen caminando y casi la totalidad de los profesores y personal no docente se traslada en coche particular. En la encuesta pasada se preguntaba a los usuarios cuantos kilómetros recorrían en coche diariamente. Esta cantidad se multiplicaba por el gasto de combustible fósil consumido por kilómetro, 0,09 litros (Chambers et al. 2000, pag. 74) y el cálculo de la HE correspondiente procede como en el párrafo anterior. Ésta resulta ser de 0,032 ha/p.c. y año.

El consumo de papel en el IVT, también la han calculado los alumnos en el aula plumier. De los datos suministrados por las encuestas se desprende que el alumno promedio utiliza unos 7 libros, 3 cuadernos y unos 72 folios de papel no reciclado a lo largo del curso. Traducida esta cantidad a peso de papel<sup>(2)</sup> y multiplicado éste por el factor de la energía gastada en la fabricación de un kilogramo de papel (7,24 KWh). Al resultado de estos cálculos añadieron el consumo de papel del IVT. El resto del cálculo prosigue como en el primer párrafo de esta

página. La HE per capita del consumo de papel resulta ser de 0,0063 ha.

### HE del consumo de agua

Para calcular la HE del agua consumida, en promedio, por el IVT, se ha procedido, a contabilizar solo la energía necesaria para potabilizar, conducir, suministrar. Los datos suministrados por Chambers et al, 2000 pag. 99, muestran que cada millón de litros de agua suministrada resulta en la emisión de 370 kg de CO<sub>2</sub>.

El IVT consume una media de 2.500 m<sup>3</sup> anuales, lo que supone una HE per cápita de 0,00014 ha por persona y año:

$$2.500.000 \times 370 \times 10^{-6} \times 0,00019^{(3)} = 0,00014 \text{ ha p.c.}$$

Por último la superficie construida, tierra que se ha perdido irreversiblemente para la producción agropecuaria y forestal es el área construida menos los espacios ajardinados. Esta superficie bajo cemento y asfalto es 1 ha de terreno. A cada usuario del IVT le correspondería 0,0008 ha per capita, sin embargo esta superficie hay que multiplicarla por su factor rendimiento que es de 1,22<sup>(4)</sup> (Chambers et al. 2000 pag. 73). La HE de este tipo de impacto es de 0,00095 ha p.c y año.

La HE total del Instituto resultó ser 0,0844 ha (844 m<sup>2</sup>) por cada usuario del IVT y sus componentes son contabilizados en la tabla II

Componentes	Huella ecológica per capita
Energía del Instituto	0,045
Transporte	0,032
Papel	0,0063
Agua	0,00014
Edificios	0,00095
<b>Total por usuario</b>	<b>0,0844</b>

Tabla II. Huella Ecológica total del Instituto "Vega del Táder"

La HE total de la actividad académica de IVT o impacto ambiental expresado en superficie necesaria para suministrar los recursos y asimilar los desechos producidos por tal actividad es de 0,0844 ha por cada usuario del mismo o 844 m<sup>2</sup>.

(1) 0,00049 es la cantidad de Tm que produce la obtención de un KWh de electricidad en una central de energía térmica. (Chambers et al. 2000).

(2) Los alumnos, en el laboratorio de Biología y Geología, pesaron lotes de 10 libros y 10 cuadernos y paquetes de folios para hallar el peso medio de un libro, un cuaderno y un folio.

(3) 0,00019 es la superficie de bosque, de productividad promedio, necesaria para secuestrar un kg de CO<sub>2</sub>.

(4) Esta es la productividad de la tierra agrícola. La mayoría de las infraestructuras están construidas en terrenos fértiles.

## BIOCAPACIDAD

La biocapacidad o terreno productivo es el correspondiente a la superficie de Jardín botánico (2.500 m<sup>2</sup>), el jardín central y los alcorques con sus plantas y árboles que rodean a éste (177 m<sup>2</sup>), multiplicada por el factor rendimiento de la tierra productiva 1,22 esto totaliza 0,00023 ha per cápita o 2,3 m<sup>2</sup> por cada habitante del IVT..

## DÉFICIT ECOLÓGICO

El verdadero indicador de sostenibilidad de una actividad, país o estilo de vida es el **déficit ecológico**, diferencia entre la HE y la biocapacidad. Si éste es positivo el caso analizado es insostenible, en el caso de ser negativo (biocapacidad mayor que HE), el caso analizado es sostenible y no causa impacto ecológico. En nuestro caso el déficit ecológico es claramente positivo 0,00840 ha per cápita, 840 m<sup>2</sup> por cada usuario del instituto. Es decir deberíamos, para ser sostenibles, tener 843 m<sup>2</sup> más de jardín por cada usuario, es decir, 106 ha de jardín en el instituto (un campus académico). Realmente esto último es idílico e imposible actualmente, pero no lo sería tanto si se invirtiera en comprar una superficie de bosque equivalente, explotado sosteniblemente en nuestro país o en un país tropical, o se realizaran repoblaciones en nuestros montes comunales (esto ya se ha realizado con éxito en nuestra región por parte de grupos ecologistas).

## CONCLUSIONES

Los centros de Enseñanza Pública españoles no están diseñados desde un punto de vista ecológico, como casi nada en este mundo, la preocupación por el medio ambiente y su incorporación a los sistemas de toma de decisiones es muy reciente. Sin embargo podemos ir poco a poco corrigiendo esta situación.

Se puede contratar un autobús escolar que realice un recorrido amplio de tal manera que traiga y lleve a la mayor parte de los alumnos que utilizan el coche particular para venir al instituto.

Se puede volver a utilizar papel reciclado como papel de examen y de uso en las oficinas. El consumo de energía del papel reciclado es del 70 % menos que la fabricación de papel normal, además ahorramos superficie forestal y cerráramos uno de los ciclos de la materia que actualmente tenemos abierto, el de la madera.



Podemos acogernos a programas que subvencionan la instalación de energía solar térmica para la calefacción y para los gimnasios.

Se puede fomentar el uso del coche compartido para el profesorado. Esta opción ya se hace, pero los horarios para profesores podrían ser confeccionados desde ese punto de vista.

Estas actividades prácticas fomentan el espíritu investigador de los alumnos, y a la vez que se les introduce en el método científico se les hace comprender conceptos clave de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

Chambers, N., Simmons, C., Wackernagel, M. (2000). Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an indicator of sustainability. Earthscan. UK, 185 pp.

Hernández Laguna, E. (2001). La Huella Ecológica de la dieta de los españoles. *El Ecologista*. 2:44-46.

Hernández Laguna, E. (2002). La Huella Ecológica y La Biocapacidad de España en 1998. *El Ecologista*. 31:54-56.

Wackernagel, M., Rees, W. (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. *New Society*, Gabriola Island, BC, Canadá.p. 160. ■

## APÉNDICE 1. Encuesta para alumno



Los alumnos de la asignatura CTMA de 2º de bachillerato estamos elaborando la Huella Ecológica de este Instituto, como aplicación práctica de un indicador de Desarrollo Sostenible. Éste indicador traduce el consumo de recursos de una población, realizando una actividad social a superficie de terreno, hectáreas *per capita* y año, necesarias para sostener dicha actividad. (Por favor, ¿queréis responder sinceramente las siguientes preguntas?

### Consumo de madera

¿Cuántos libros de texto necesitaste el curso pasado?

¿Cuántos cuadernos, folios, etc., de papel **no reciclado** compraste el curso pasado?

¿Cuántos cuadernos, folios, etc., de papel **reciclado** usaste el curso pasado?

### Consumo de energía

¿Cómo te desplazas al instituto?

- Caminando
- En bicicleta
- En coche
- En moto
- En autobús urbano
- En autobús escolar

¿Qué distancia, aproximadamente, recorres diariamente para ir al instituto?

¿El coche que usas es de gasolina o de gasoil?

¿Compartes tu coche o tu moto con otros alumnos del instituto? ¿Con cuantos?