

---

Servicio de Publicaciones y Difusión Científica (SPDC), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,  
Parque Científico-Tecnológico, Edificio Polivalente II, C/ Practicante Ignacio Rodríguez, s/n  
Campus Universitario de Tafira, 35017  
Las Palmas de Gran Canaria, Spain

---

## El Guiniguada

(Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación)

eISSN: 2386-3374

10.20420/ElGuiniguada.2013.333 (doi general de la revista)

Journal information, indexing and abstracting details, archives, and instructions for submissions:  
<http://ojsspd.c.ulpgc.es/ojs/index.php/ElGuiniguada/index>



### La huella ecológica en las Universidades

#### The ecological footprint at the Universities

**Tomás Tornero Gómez**  
IES Tías, Lanzarote

DOI (en Metadatos y en Sumario Revista)

Recibido el 15/11/2020

Aceptado el 29/03/2021

*El Guiniguada* is licensed under a Creative Commons ReconocimientoNoComercial-SinObraDerivada  
4.0 Internacional License.



## La huella ecológica en las Universidades The ecological footprint at the Universities

---

**Tomás Tornero Gómez**  
IES Tías, Lanzarote  
[tomastornerog@gmail.com](mailto:tomastornerog@gmail.com)

### RESUMEN

En la actualidad, uno de los indicadores -relativamente reciente- más utilizados para catalogar el desarrollo sostenible es la *huella ecológica*; debido a las ventajas que presenta: integra otros indicadores ambientales, sus resultados son sencillos e intuitivos de interpretar, se puede aplicar a distintos niveles (planetario, nacional, regional, institucional, empresarial o personal). Si bien presenta ciertas limitaciones para precisar la totalidad del impacto ambiental generado, tales como no hacer referencia a la pérdida de la biodiversidad o no disponer de los datos necesarios para su cálculo. En este trabajo, se aporta un análisis del uso de la huella ecológica como indicador de la sostenibilidad desde la perspectiva universitaria. Se describe como en el ámbito de las universidades, la determinación de la huella ecológica persigue incorporar la sostenibilidad a su organización, a la que podría proporcionar una serie de ventajas: análisis de los recursos consumidos, como herramienta educativa, sensibilización ambiental, participación de toda la comunidad universitaria, sinergias en diversas áreas del conocimiento, estimulación de políticas y medidas a favor de un desarrollo sostenible real que puede influir al entorno cercano o inspirar a otras instituciones (hospitales, colegios, administraciones públicas, etc.) y a la sociedad en general. Asimismo, se contrasta que actualmente, se carece de una metodología consensuada para el cálculo de la huella ecológica en las universidades, que considere además las desigualdades lógicas que supone comparar contextos universitarios diferentes (clima, nivel de vida, disposición geográfica, tipo de transporte...), lo que dificulta las comparaciones de los resultados obtenidos.

### PALABRAS CLAVE

HUELLA ECOLÓGICA, INDICADOR, DESARROLLO SOSTENIBLE, SOSTENIBILIDAD, UNIVERSIDADES

### ABSTRACT

Currently, one of the most commonly used indicators to catalog sustainable development is the ecological footprint, due to the advantages offered: integrates other environmental indicators, the results are simple and intuitive to interpret, can be applied at different levels (global, national, regional, institutional, business or personal). Although there are some limitations to specify the total environmental impact generated, such as not refer to the loss of biodiversity or not have the data necessary for calculation. In this paper, it is delivered an analysis of the use of the ecological footprint as an indicator of sustainability from the university perspective. It

is described as in the area of universities, the determination of the ecological footprint persecutes to incorporate sustainability into their organization, to which could provide a number of advantages: analysis of the resources consumed, as an educational tool, environment awareness, participation of the entire university community, synergies in various areas of knowledge, stimulation of policies and measures in favor of real sustainable development that can influence the immediate environment or inspire other institutions (hospitals, schools, public administrations, etc.) and society in general. Likewise, it is contrasted that actually, it does not exist an agreed methodology for calculating the ecological footprint at the universities, which also considers the logical inequalities that involves comparing different university contexts (climate, living standards, geographical layout, type of transport...) making it difficult comparisons of the results obtained.

## KEYWORDS

ECOLOGICAL FOOTPRINT, INDICATOR, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, SUSTAINABILITY, UNIVERSITIES

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible precisa de unas determinadas referencias para poder contribuir a un modelo fiable y preciso, dentro de las valoraciones ambientales. Por tal motivo, las afirmaciones de la (in)sostenibilidad sin la aportación de datos y estudios concluyentes carecen de valor en el ámbito científico. Llegados a este punto, la pregunta podría ser la siguiente: ¿existen indicadores que permitan afirmar si el desarrollo es realmente sostenible?

En el nuevo contexto del paradigma de la sostenibilidad, los indicadores relativos al desarrollo sostenible irrumpen de la necesidad de dar respuesta a la deficiencia de los indicadores clásicos de carácter económico generalmente, como el Producto Interior Bruto (PIB). Durante la década de los noventa, empieza a existir el convencimiento, dentro de la comunidad científica y en gran parte de la sociedad, que los indicadores tradicionales en el desarrollo económico -como el PIB citado anteriormente- no resultan suficientes y hasta inconvenientes para valorar la realidad (Erias & Álvarez-Campana, 2007). En esta realidad influenciada por los problemas ambientales, la sociedad apela a nuevos métodos de medición para guiar a un desarrollo más razonable, equitativo y con un mayor respeto al medio ambiente. En suma, los indicadores son imprescindible en el desarrollo sostenible para cuantificar los impactos ambientales, así como el grado de sostenibilidad alcanzado. En palabras de Doménech (2009): “no podremos emprender acciones para la sostenibilidad si ni siquiera hemos medido ésta y ni si quiera sabemos si somos o no somos sostenibles”.

No obstante, existe una variedad extensa de indicadores ambientales (para el consumo del agua y energía, residuos, emisiones de gases, etc.), clasificados en múltiples temáticas y según los propósitos que se pretendan determinar en el estudio. A este respecto, se puede suscitar la siguiente pregunta: ¿existe un indicador que englobe a todos, o al menos una mayoría, para expresar el impacto ambiental con claridad? Si bien se reconoce la importancia de las numerosas aportaciones de los indicadores sobre parámetros concretos (consumo de luz, agua, papel, generación de residuos,

etc.) en el conocimiento de la situación medioambiental, igualmente, y según Doménech (2009), se denota la falta de indicadores integrados que engloben varios aspectos medioambientales; de forma que se pueda establecer el nivel de sostenibilidad de la realidad estudiada de manera clara, precisa, rápida y significativa. En este sentido, y hasta el momento, uno de los indicadores integrados más importante (aparte de huella del carbono, huella hídrica, Índice del Planeta Vivo, Índice de Sostenibilidad Ambiental, etc.) es la huella ecológica, desarrollada a principios de los años noventa por Wackernagel y Rees (1996) que la definen como:

El área de territorio productivo o ecosistema acuático (entendido como superficie biológicamente productiva) necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde quiera que se encuentre esa área.

Se trata, en definitiva, de un instrumento de cuantificación ecológica que emplea áreas de terreno como unidad de medida. Normalmente, la huella ecológica se expresa en unidades de superficie: hectárea (equivalente a 10.000 m<sup>2</sup> o aproximadamente la extensión de un campo de fútbol). De manera general, el proceso para calcular la huella ecológica se centra en establecer la cantidad de superficie (terreno) requerida para crear bienes y servicios, así como para absorber los residuos generados. Por otro lado, el concepto de huella ecológica está profundamente relacionado al de capacidad de carga, entendida esta última como “la capacidad que tiene un ecosistema para sustentar y mantener al mismo tiempo la productividad, adaptabilidad y renovación de los recursos” (Martín, 2004). Así, la comparación entre la huella ecológica (de un país, región, empresa, etc.) y su capacidad de carga determina si la gestión económica y de recursos es autosuficiente o, por el contrario, si entrañan los usos un déficit ecológico (tabla 1).

Tabla 1.

*Relación entre la huella ecológica y la capacidad de carga y su posible resultado*

Balance entre huella ecológica y la capacidad de carga			Resultado
Huella ecológica	>	Capacidad de carga	<b>Déficit ecológico</b>
Huella ecológica	≤	Capacidad de carga	<b>Autosuficiencia</b>

Fuente: Adaptado de Martínez y Elorrieta (2003)

Recientemente, la sostenibilidad en las universidades, pese a algunas contradicciones que el propio término despierta (Tornero, Sadhwani, & Mato, 2017), está influenciada por los muchos esfuerzos hacia los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible)<sup>1</sup>, que en el 2021 es un concepto ineludible.

<sup>1</sup> Ver Agenda 2030: <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/>

## VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA HUELLA ECOLÓGICA

Son numerosas las ventajas que presenta la huella ecológica como indicador de la sostenibilidad. A este respecto, muchos autores (Lewan et al., 2001; Aall et al., 2005; Wackernagel et al., 2005; McManus et al., 2006; Rees et al., 2006; Collins et al., 2007) indican que la huella ecológica no sólo tiene un potencial en visualizar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente, además otorga muchas posibilidades en la comunicación debido a una forma intuitiva y atractiva de expresar los resultados en la medición. De ahí que la huella ecológica se haya popularizado con rapidez en los últimos años como indicador de la sostenibilidad. En la tabla 2 se muestra cuatro de las principales ventajas que proporciona este indicador.

Tabla 2.

*Ventajas generales de la huella ecológica*

VENTAJAS	DESCRIPCIÓN
<b>Indicador integrado (índice único)</b>	Posibilita integrar en una única cifra todos los indicadores ambientales de presión y, además, permite incorporar nuevos indicadores; algunos de ellos en vías de desarrollo (Doménech, 2009).
<b>Aplicaciones múltiples</b>	Se puede establecer a todo tipo de escala: países, regiones, instituciones, empresas o personas. Asimismo, se puede aplicar a los productos (ecoetiquetas <sup>2</sup> ) para conocer la cadena productiva, de tal modo, que permite consumir aquellos productos con la menor huella ecológica.
<b>Medición de la sostenibilidad</b>	Permite ser un mecanismo de alerta y un instrumento en la previsión de los límites ecológicos de la naturaleza (Campos et al., 2013). Los resultados pueden ayudar a diagnosticar el estado de la sostenibilidad para emprender las medidas requeridas en las deficiencias observadas, así como comprobar el nivel de acierto de las mismas a lo largo del tiempo. También permite conocer la huella del carbono <sup>3</sup> porque admite convertir las superficies (hectáreas) en emisiones de CO <sub>2</sub> y, en consecuencia, saber cómo subsanar – directa o indirectamente- dichas emisiones (Doménech, 2009).
<b>Herramienta pedagógica</b>	La huella ecológica es un indicador de la sostenibilidad muy intuitivo que fomenta la transmisión de valores ambientales; los resultados son claros y sencillos de interpretar: los impactos ambientales representados en número de hectáreas de ecosistemas productivos. Según Calvo y Sánchez (2001), este indicador facilita la comunicación sobre la necesidad y urgencia de disminuir la presión al medio ambiente, con la finalidad de lograr la sostenibilidad. En definitiva, conocer del impacto generado al medio ambiente puede ayudar a desarrollar una conducta más empática y ética.

Fuente: elaboración propia

También es cierto que la huella ecológica no puede capturar todo el impacto ecológico de una determinada persona, empresa o institución. A modo de ejemplo, los clorofluorocarbonos y la degradación del ozono estratosférico no pueden representarse en el estudio de la huella ecológica; al igual que otros residuos cuyas

<sup>2</sup> Conocidas también como etiquetas ecológicas, se tratan de símbolos otorgados a unos determinados productos por cumplir con una serie de criterios medioambientales.

<sup>3</sup> La huella de carbono es la totalidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que emite una persona, organización o producto de forma directa e indirecta.

consecuencias son difícilmente transformables en un área de tierra (Rees, 2003). Además, Wiedmann y Barrett (2010) señalan que la huella ecológica no permite analizar determinadas cuestiones: eutrofización, erosión del suelo, aspectos sociales como la felicidad en un escenario consumista, valores ambientales, etc. Por tanto, y a pesar de que la huella ecológica resume una gran variedad de impactos ambientales (consumo de energía, agua, combustibles, papel, alimentos, etc.), asimismo no se contemplan otros impactos –igualmente importantes- más difíciles de cuantificar, e indicados en la tabla 3, tales como la contaminación, el impacto asociados al ciclo de agua, el impacto asociado al uso de la energía, el agotamiento de los recursos naturales, la transformación de los ecosistemas, la pérdida de la biodiversidad, los residuos, la carencia de datos para el estudio y, por último, los aspectos sociales y económicos. En definitiva, el impacto calculado por la huella ecológica siempre será menor que el real debido a la exclusión de determinados impactos ambientales. De igual forma, la omisión de ciertos elementos en el análisis de la huella ecológica podría resultar negativos para efectos de comparación (Fiala, 2008; McManus & Houghton, 2006; Nunes et al., 2013).

Tabla 3.  
*Algunas limitaciones de la huella ecológica*

ÁMBITOS	DESCRIPCIÓN DE LAS LIMITACIONES
<b>Contaminación</b>	Las consecuencias de la contaminación no son, por lo común, valoradas. Por ejemplo, no se consideran los vertidos a ríos y mares.
<b>Impacto asociado al uso del agua</b>	Por lo general, no se tiene presente la gestión antrópica del ciclo del agua (captación, producción, distribución o depuración), únicamente los puntos de consumo de las instalaciones.
<b>Impacto asociado al uso de la energía</b>	Generalmente, al referirse al consumo de la energía no se consideran las fuentes de energía (combustibles fósiles, renovables, nuclear, térmica, etc.) y las construcciones necesarias para su obtención (centrales térmicas, minería, etc.) y distribución (líneas de alta tensión, estaciones, etc.).
<b>Recursos naturales</b>	Es común no indicar el agotamiento de los recursos naturales no renovables (los combustibles fósiles, los metales, etc.), únicamente se hace referencia al consumo sin atender a las reservas de dichos recursos. Según Lambrechts y Van Liedekerke (2014), este hecho podría acarrear una subestimación de la presión ecológica.
<b>Transformación de ecosistemas</b>	Aunque se hace referencia a la superficie de un terreno productivo que provoca unos determinados consumos, no se considera explícitamente los deterioros en el hábitat: deforestación, agotamiento de los acuíferos, usos de productos químicos, construcciones no armónicas con el medio natural, etc.
<b>Pérdida de biodiversidad</b>	La sociedad (definida en parte por su población, consumo y tecnología) ejerce un impacto considerable al medio ambiente y, por correlación, a la biodiversidad. Si bien es cierto que la huella ecológica considera la presión social y económica al medio natural, al mismo tiempo, no hace ninguna mención a la pérdida de especies.
<b>Residuos</b>	No se consideran los efectos de los residuos nucleares y químicos.
<b>Carencia de datos para el estudio</b>	No siempre está disponible la información necesaria para el cálculo de la huella ecológica. Se suele recurrir a estimaciones o encuestas cuando no están registrados los datos de consumo.
<b>Sociales y económicos</b>	No se evalúan las dimensiones sociales y económicas que inciden en la sostenibilidad (desigualdad, desempleo, pobreza, etc.).

Fuente: elaboración propia

A pesar de los muchos inconvenientes, Doménech (2009) afirma que la huella ecológica ofrece una imagen bastante aproximada, sencilla y reveladora de la realidad que analiza. En este sentido, muchos autores (Mc Manus & Haughton, 2006; Rees, 2006; Collins & Fairchild, 2007; Kitzes et al., 2007; Pon et al., 2007) ponen de manifiesto que la huella ecológica es un indicador de enorme potencial para percibir – con relativa sencillez- las demandas derivadas por las actividades humanas sobre el medio natural en términos de superficie utilizada, logrando que los resultados obtenidos sean intuitivos y ayuden a su comprensión. No obstante, este indicador es relativamente reciente y debe desarrollarse más para tratar de considerar todo el impacto ambiental producido por una población, además de establecer una metodología consensuada y unificar los factores de conversión con objeto de poder comparar los resultados obtenidos (Gondran, 2012), etc.

#### LA HUELLA ECOLÓGICA EN LAS INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS

Leal (2000) declara que en el concepto de sostenibilidad en la educación superior no está completamente entendido aún. Incluso, los investigadores académicos no han alcanzado un consenso sobre una teoría concluyente, así como los indicadores apropiados para analizar los impactos ambientales utilizando criterios de sostenibilidad (Sweeney et al., 1997). Resulta muy difícil, como se ha indicado anteriormente, captar plenamente la compleja realidad que supone la sostenibilidad (consumo de recursos, contaminación, biodiversidad...) a través de tiempos y espacios diferentes; y más aún, cuantificarlo sin error. Ante la diversidad de enfoques e indicadores respecto a la sostenibilidad, emerge una pregunta clave: ¿cómo se puede calcular el grado de sostenibilidad del campus universitario ante esta complejidad que sirviera a su vez de comparación con otras universidades? O planteado de otra forma, ¿cómo saber si la universidad es sostenible o provoca un gran déficit ecológico por sus usos? Las universidades han promovido –en mayor o en menor medida- estudios y acciones enfocadas a la sostenibilidad, incluyendo el propio complejo universitario. Pero entre todos los estudios e investigaciones disponibles, ¿cuál sería la más apropiada para conocer el impacto ambiental que genera la universidad? La respuesta, según Venetoulis (2001), sería la huella ecológica<sup>4</sup>. Sin embargo, y para ser justos, a día de hoy son muchas las universidades que llevan a cabo muchos aspectos relacionados a favor de una verdadera realidad medioambiental<sup>5</sup>.

De hecho, algunas universidades ya calculan su huella ecológica con la finalidad de: i) integrar la sostenibilidad a su filosofía y estructura; ii) analizar el consumo de recursos; iii) herramienta educativa; e iv) elaborar políticas más sostenibles. De igual forma, las universidades pueden actuar como pequeñas ciudades (Rickards et al., 2015) y servir de ejemplo en la buena gestión de los recursos, aunque dicha gestión no sea sencilla debido al presupuesto limitado y porque puede enfrentarse a intereses y

---

<sup>4</sup> Por otra parte, esta misma respuesta de la huella ecológica sería extrapolable para todo tipo de organizaciones (administraciones públicas, empresas, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, etc.) y a distintos niveles (individual, organizaciones, regiones, ciudades o países).

<sup>5</sup> Algunos enlaces como ejemplos:

- <https://www.sostenible.ulpgc.es/>
- <https://www.ucm.es/medio-ambiente-y-sostenibilidad>
- [https://www.ub.edu/web/ub/es/estudis/oferta\\_formativa/masters\\_propis\\_fitxa/D/201911502/index.html](https://www.ub.edu/web/ub/es/estudis/oferta_formativa/masters_propis_fitxa/D/201911502/index.html)

posturas enfrentadas. No obstante, Segalas et al. (2010) propone que las universidades sean prototipos para enseñar y aplicar soluciones comprometidas y eficientes en relación al desarrollo sostenible. No se debe olvidar que unos objetivos prioritarios de las instituciones universitarias es enseñar, educar, compartir y colaborar dentro de la comunidad universitaria (entre disciplinas, departamentos, centros, grupos de investigación, estudiantes, etc.), e igualmente con la sociedad (administraciones públicas, empresas, asociaciones, etc.). Rickards et al. (2015) manifiesta que las universidades están en un lugar privilegiado para introducir una cultura de aprendizaje que transforme la sociedad. En palabras de Lambrechts et al. (2014), cuando se utiliza el término de huella ecológica en el escenario universitario, no se debe perder en los números, sino emplearse e interpretarse en lo realmente apreciable: i) una instantánea estática del impacto ambiental generado por la universidad; ii) un marco provechoso para trabajar en garantizar respuestas con el objeto de mitigar los impactos ecológicos; e iii) una herramienta de sensibilización para implicar a la comunidad universitaria en la toma de decisiones hacia la integración de la sostenibilidad en la educación superior.

En general, los beneficios de aplicar la huella ecológica en el ámbito universitario se centran en los siguientes puntos, los cuales se sintetizan en el diagrama 1 y cuya visión es sistémica debido al enfoque multidisciplinar sobre una unidad:

- ✓ Permite analizar el modelo de consumo para mejorar los aspectos técnicos, a la vez que se promueven las políticas institucionales.
- ✓ Aporta medidas a nivel curricular: actividades formales e informales (lúdicas), investigaciones o comunicaciones institucionales relacionadas con la preservación del medio ambiente, la equidad, la cooperación para el desarrollo, mercado justo, etc. Asimismo, proporciona una transversalidad curricular en diversas áreas de conocimiento (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, etc.) apropiadas como recursos didácticos (Campos et al., 2013). Por ejemplo, Merkel (2003) ha publicado material educativo que promueve un modo de vida para disminuir la huella ecológica y, con ello, mejorar las condiciones del medio ambiente. Si bien es cierto que un tratamiento multidisciplinar en la sostenibilidad y la huella ecológica podrían plantear algunas ambigüedades conceptuales, las posibilidades teóricas y prácticas que se abren son mayores.
- ✓ Estimula sinergias con el conjunto de la sociedad (administraciones públicas, empresas, organizaciones, etc.) para encontrar soluciones medioambientales favorables. Ante los retos relacionados con el desarrollo sostenible, las instituciones universitarias no tienen sólo una función educativa, también deben aportar estudios y proyectos en el beneficio común de la sociedad.
- ✓ Aporta conocimientos sobre los motivos que determinan la huella ecológica de la comunidad universitaria en su conjunto. Este entendimiento beneficiaría el desarrollo de una conducta más ética y consciente, basadas en el fortalecimiento de los valores humanos y ambientales, así como en un consumo responsable. La participación en actividades y proyectos de carácter medioambiental podría favorecer el desarrollo emocional (tanto a nivel individual como colectivo), con la magnífica posibilidad de formar ciudadanos más íntegros y comprometidos.

- ✓ Favorece la creación de una cultura institucional sobre la sostenibilidad, a través de fomentar la alfabetización ambiental, educar a la ciudadanía y promover actividades ecológicas en las universidades.

Diagrama 1.

*Beneficios generales de aplicar la huella ecológica en el sistema universitario*



Fuente: elaboración propia

Además, las universidades de todo el mundo toman medidas para integrar el desarrollo sostenible, tales como, el desarrollo de sistemas de gestión ambiental, evaluaciones y presentaciones y publicaciones de informes de sostenibilidad (Lozano et al., 2013). Estos informes poseen una gran importancia para las universidades porque revelan razones tan valiosas como: rendimiento ecológico, los lugares de mayor impacto, la concienciación y participación de la comunidad universitaria en el proceso que determina los valores de la huella ecológica (Gottlieb et al., 2012). A través del análisis de la huella ecológica se estaría “predicando con el ejemplo”.

En cuanto a la metodología de la huella ecológica, todavía no existe un consenso para determinar los valores en las instalaciones universitarias (Nunes et al., 2013), con lo cual, la falta de orientación en los procedimientos a seguir y en la asignación de variables no hace posibles comparaciones en los resultados de forma concluyente, o al menos en su totalidad. Por otro lado, las metodologías propuestas sobre la huella ecológica se han centrado en hacer el procedimiento lo más simple posible que, por contrapartida, se pierde enormes sumas de información (Nunes et al., 2013). En esta situación, se puede plantear dos cuestiones y sus respectivas justificaciones a la hora de emplear la huella ecológica en las universidades:

1. ¿Las huellas ecológicas de las universidades son comparables? No siempre es así, porque se utilizan metodologías, categorías y parámetros distintos en el

cálculo, por lo tanto, las comparaciones pueden estar distorsionadas y ser engañosas. En cambio, si se siguiera un mismo procedimiento en el cálculo de la huella ecológica, las diferencias lógicas del contexto universitario pueden resultar interesantes a efectos comparativos: el tipo de transporte que emplea la comunidad universitaria, el clima (por ejemplo, se precisa de más consumo de energía para la calefacción según la ubicación geográfica de la universidad), la forma de consumo (en la alimentación y el empleo de recursos naturales), el tipo de construcción (qué materiales y superficie precisan), el nivel de vida, etc. Para terminar, y a modo de ejemplo, en el caso de la huella del carbono existen normativas (ISO 14064, PAS 2050 o GHG Protocol, entre otras) y, por tanto, una línea sólida en los procedimientos, pero en la huella ecológica en las universidades no así: la mayoría de los artículos científicos proponen una metodología para la huella ecológica (con diferentes categorías, procedimientos, valores, etc.) aplicado a un caso de estudio concreto. Esta diversidad puede resultar un inconveniente a la hora de hacer comparaciones, aunque puede ser un valioso instrumento para la universidad en sus futuros estudios y medidas, ya que se dispondría de una referencia con el objeto de comprobar la evolución -positiva o no- a lo largo del tiempo.

2. ¿Dónde se fija el límite de la universidad en el cálculo de la huella ecológica? Evidentemente la institución universitaria no es un sistema cerrado: depende del exterior (conducciones del agua, transporte de electricidad, los alimentos, el papel, etc.) y sus actividades influyen al medio natural. Una solución, aunque limitada y no real, podría ser de circunscribir lo que consume la propia universidad y obviar aspectos indirectos principalmente.

La falta de homogeneización señalada en las metodologías radica, principalmente, en determinar las categorías y los factores de conversión adecuados al contexto de la universidad. Estas categorías hacen referencias a las distintas partes consideradas para determinar la huella ecológica y, en consecuencia, influyen –en mayor o menor medida- en los resultados (por ejemplo: si incluir o no cada categoría, cómo realizar sus cálculos, qué factores de conversión emplear, etc.). Pero es obligatorio subrayar en que la realidad ecológica de las distintas universidades, así como la preocupación por la sostenibilidad en los diversos países, es muy distinta. En la tabla 4 se sintetizan las categorías que con mayor frecuencia se utilizan en el cálculo de la huella ecológica:

Tabla 4.  
*Categorías comunes en el cálculo de la huella ecológica*

CATEGORÍAS	OBSERVACIONES
<b>Energía</b>	Electricidad, aunque también puede utilizarse gas natural o carbón para la calefacción.
<b>Agua</b>	Por lo general, se refiere a los puntos de consumo de los edificios e instalaciones. No obstante, las dificultades pueden ser: no están registrados los datos (en estos casos, se suele recurrir a una estimación o encuestas), si se considera el consumo de jardinería, etc.
<b>Construcción de edificios</b>	Esta categoría se centra en el área construida por los edificios e instalaciones (cafeterías, pabellones deportivos, etc.).

<b>Movilidad</b>	Referida al consumo de combustibles realizado por la comunidad universitaria en desplazamiento. Para determinar esta categoría se recurre a las encuestas para conocer, básicamente, el tipo de transporte (tren, bus, vehículo, bicicleta, etc.) y número de kilómetros. Las distorsiones, a razón de futuras comparaciones, se producen en la elaboración de las encuestas y en los factores de conversión empleados.
<b>Alimentación</b>	Normalmente, los estudios se basan en los alimentos y bebidas consumidos en las cafeterías. El problema consiste en registrar los datos en el consumo porque se precisa la colaboración del personal de cafeterías. Debido al esfuerzo y complejidad de cuantificar todos los productos, algunos estudios (Leiva et al., 2012; López et al., 2008) han prescindido de este apartado.
<b>Material</b>	Se consideran los muebles y equipos. Algunos autores incluyen esta categoría dentro de “construcción” (Lambrechts et al., 2014).
<b>Papel</b>	Referido al consumo de papel. También se emplean encuestas para la obtención de datos, pero sin un procedimiento común. Por ejemplo, López et al. (2008) hacen distinción entre papel reciclado y normal en las encuestas.
<b>Residuos</b>	Generación de residuos. Se calculan de distinta manera clasificándolos, por ejemplo, en: reciclados y no reciclados (Lambrechts et al., 2014); o peligrosos y no peligrosos (López et al., 2008).
<b>ContraHuella o huella positiva</b>	Si el conjunto de efectos negativos ocasionados al medio ambiente a razón de actividades hace referencia a la huella ecológica, la contraHuella deberá contabilizar las acciones positivas (Martínez, 2014). Esta categoría no se incluye normalmente, sino que se contempla –si llega hacerse- en las anteriores.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 se sintetizan las categorías, metodologías y resultados del cálculo de la huella ecológica, a partir de los datos aportados por Torregrosa (2010) y Catalá (2015), así como de los procedentes del análisis de otras investigaciones en este ámbito (Jorge & Busquets, 2001; Leiva et al., 2012; Lambrechts et al., 2014). En este sentido, existen muchos documentos relativos al cálculo de la huella ecológica en las universidades (Universidad de Valladolid, Universidad de Málaga, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad San Francisco de Quito, *Macquarie University*, *Kwantlen University College*, etc.), que no se han incluido en la tabla 5 debido a dos razones principales: i) utilizan básicamente las metodologías citadas; e ii) la información no está publicada en revistas de investigación.

Tabla 5.

*Algunos estudios del cálculo de la huella ecológica en universidades con referencia a las categorías, metodologías y resultados*

Universidad (ciudad, país)	Año del estudio de la huella ecológica	Información (categorías, metodología aplicada y resultado)	Autor/es del cálculo (publicación)
1. University of Redlands (California, EEUU)	1998	<b>Categorías:</b> energía (electricidad y combustibles fósiles), agua, movilidad y residuos.	Venetoulis (2001)
		<b>Metodología aplicada:</b> Venetoulis	
		<b>Resultado:</b> 20303 ha	

2. University of Newcastle (Newcastle, Australia)	1999	<b>Categorías:</b> energía, alimentación, construcción y movilidad.	Flint (2001)
		<b>Metodología aplicada:</b> Basada en el modelo propuesto por Wackernagel y Rees.	
		<b>Resultado:</b> 0,19 ha/persona-año	
3. Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona, España)	-	<b>Categorías:</b> energía (gas y electricidad), agua, infraestructura, papel y movilidad	Jorge, J., & Busquets, P. (2001)
		<b>Metodología aplicada:</b> adapta a la metodología de Wackernagel y Rees	
		<b>Resultado:</b> 25,76 ha/titulado-año	
4. University of Holme, Lacy College (Herefordshire, Inglaterra)	2001	<b>Categorías:</b> energía, agua, alimentación, residuos y movilidad	Dawe et al. (2001)
		<b>Metodología aplicada:</b> Wackernagel y Rees	
		<b>Resultado:</b> 0,56 ha/persona-año	
5. University of Sydney (Sydney, Australia)	2002	<b>Categorías:</b> Electricidad, consumo papel y libros, transporte y otros.	Lenzen (2002)
		<b>Metodología aplicada:</b> Wackernagel y Rees	
		<b>Resultado:</b> 6,8 ha/persona	
6. Northeastern University (Shenyang, China)	2003	<b>Categorías:</b> energía (electricidad, carbón y gas natural), agua, alimentación, movilidad, papel, construcción y residuos.	Li et al. (2008)
		<b>Metodología aplicada:</b> Li et al.	
		<b>Resultado:</b> 24787 ha	
7. University of Toronto at Mississauga (Ontario, Canadá)	2005	<b>Categorías:</b> energía, agua, alimentación, construcción, residuos y movilidad	Conway et al. (2008)
		<b>Metodología aplicada:</b> Conway et al.	
		<b>Resultado:</b> 1,07 ha/persona-año	
8. Universidad de León, Campus de Vegazana (León, España)	2006	<b>Categorías:</b> energía, agua, construcción, papel y movilidad	Arroyo et al. (2009)
		<b>Metodología aplicada:</b> Wackernagel y Rees	
		<b>Resultado:</b> 0,45 gha/persona-año	
9. Ohio State University (Ohio, EEUU)	2007	<b>Categorías:</b> energía, movilidad y residuos	Janis (2007)
		<b>Metodología:</b> Janis	
		<b>Resultado:</b> 8,66 ha/persona-año	
10. Universidad de Santiago de Compostela (Santiago de Compostela, España)	2007	<b>Categorías:</b> energía (electricidad, gasóleo y gas natural), agua, construcción, papel, residuos, movilidad y superficie ocupada.	López, N., & Blanco, D. (2008)
		<b>Metodología:</b> López, N.	
		<b>Resultado:</b> 0,16 ha/persona-año	
11. Universidad da Coruña (La Coruña, España)	2008	<b>Categorías:</b> energía, agua, movilidad, construcción, superficie ocupada, papel y residuos.	Soto, M., & Pérez, M. (2010).
		<b>Metodología:</b> Wackernagel y Rees	
		<b>Resultado:</b> 0,12 ha/persona-año	
12. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (Villa Clara, Cuba)	2008 y 2009	<b>Categorías:</b> energía (eléctrica y generación de vapor), agua, construcción, alimentación, papel, residuos, movilidad y superficie ocupada.	Leiva et al. (2012)
		<b>Metodología:</b> basada en la metodología de López et al. (2008)	
		<b>Resultado:</b> 0.2069 ha/persona-año (2008) y 0.2147 ha/persona-año (2009)	
13. Leuven University College (Leuven, Bélgica)	2010	<b>Categorías:</b> energía, agua, movilidad, infraestructura, alimentación, equipos y residuos.	Lambrechts et al. (2014)
		<b>Metodología:</b> Wackernagel y Rees	
		<b>Resultado:</b> 0, 35 gha/persona-año	

Fuente: elaboración propia

A partir del análisis de los datos obtenidos en la tabla 5, se aprecia que:

- ✓ Cinco han desarrollado su propia metodología, y otras siete, han utilizado metodologías basadas en Wackernagel y Rees. Por otro lado, Leiva et al. (2012) emplea una metodología basada en López y Blanco (2008), pero incorporando la categoría de la alimentación.
- ✓ En lo que respecta a las categorías, únicamente la energía y la movilidad se incluyen en todos los estudios realizados para determinar la huella ecológica en las universidades.
- ✓ El agua y los residuos se citan en todos los estudios excepto en tres.
- ✓ Las categorías que menos se consideran son la alimentación, la superficie ocupada y equipos.
- ✓ El cálculo de la energía no es el mismo en los estudios, ya que atiende a sus diferentes formas de obtención: electricidad, carbón, gas, gasóleo, generación de vapor, etc.
- ✓ No se pueden realizar comparaciones cuando las metodologías, categorías y resultados son dispares.

En definitiva, y tal y como se ha comentado anteriormente, existe un vacío correspondiente a una metodología estandarizada para el cálculo de la huella ecológica en las universidades. Según Torregrosa et al. (2010), cada universidad ha adaptado las metodologías a sus circunstancias, al mismo tiempo que se han tenido limitaciones (falta de datos, políticas que favorezcan proyectos y estudios medioambientales, etc.) en la recopilación y análisis de la información para el cálculo. De todas formas, resulta bastante complejo alcanzar puntos comunes en los resultados cuando las realidades universitarias en el mundo son tan dispares, aunque los nuevos estudios (Cruz-Rodríguez, Luque-Sendra, de las Heras, et ál., (2020); Elafi, (2019); Patarlageanu, Negrei, Dinu, Mihai, et ál (2020)) van aportando una mejor forma de cuantificar los impactos medioambientales a fin de lograr una verdadera sostenibilidad.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La huella ecológica ofrece unas oportunidades excelentes para determinar el grado de sostenibilidad, a pesar que sigue evolucionando para mejorar y tenga algunas limitaciones: no siempre están disponibles todos los datos para su correcto cálculo, no incluye determinados impactos ambientales (por ejemplo: contaminación de masas de agua o aire), no contempla las consecuencias negativas en los consumos de recursos no renovables (combustibles fósiles, minerales...), etc. Pese a todo, son numerosas las posibilidades que aporta la huella ecológica como indicador de la sostenibilidad: herramienta pedagógica, evaluación de los impactos y políticas ambientales, adopción de medidas para favorecer la contrahuella, etc.

En un principio, la huella ecológica tenía como aspiración el cálculo de la sostenibilidad a escala mundial, pero se ha ido adaptando a las realidades regionales y locales por la necesidad de actuar a todos los niveles, hasta alcanzar a las instituciones

universitarias. Y aunque no existe una metodología consensuada para las universidades que hagan posibles buenas comparaciones (únicamente de indicadores parciales o con categorías que utilicen el mismo procedimiento en los cálculos para que los resultados no difieran), son muchas las universidades que han considerado apropiado incluir el cálculo de la huella ecológica dentro del marco específico de las políticas ambientales. En este caso se dispondría de un indicador general, a modo de referencia, para mejorar en los aspectos de sostenibilidad. Sin embargo, se puede señalar la necesidad de afrontar el vacío existente en el cálculo de la huella ecológica en las universidades con la finalidad de proporcionar tres acciones básicas: i) establecer una clasificación a nivel internacional basada en este indicador de la sostenibilidad que sirva a su vez para trabajar de forma conjunta; ii) tener que recopilar la información necesaria las universidades (consumos de agua, energía, papel, alimentación, etc.) para el cálculo según un modelo consensuado; y iii) disponer de una herramienta que ayude a elaborar estrategias y medidas a fin de reducir los impactos ambientales.

Por otro lado, las actividades que se producen en las universidades (docencia, investigación, consumo de recursos, construcción de instalaciones, desechos, etc.) tienen, por regla general, un impacto ambiental. Pero, además, la importancia de la universidad en velar por una política sostenible va más allá de la propia institución, ya que sus compromisos influyen en el entorno social inmediato y sirve de modelo de conducta para otras instituciones y para la sociedad en general. Igualmente, sin el compromiso de toda la comunidad universitaria, la huella ecológica sólo tendría un papel testimonial y pasaría a estar relegada como una herramienta más en la lista de los indicadores utilizados en el estudio del desarrollo sostenible, perdiéndose los enormes beneficios tangibles (medidas y acciones) e intangibles (educativas, reflexiones, concienciación, etc.) que puede ofrecer.

Finalmente, es importante considerar que la huella ecológica no debería constituir una demostración del fracaso ecológico, sino más bien, una oportunidad de utilizar un instrumento capaz de evaluar la situación presente y permitir elaborar estrategias correctas para alcanzar un verdadero futuro sostenible.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aall, C., & Thorsen Norland, I. (2005). The use of the ecological footprint in local politics and administration: Results and implications from Norway. *Local Environment*, 10(2), 159-172. Available online: [https://www.researchgate.net/profile/Carlo\\_Aall/publication/242145738\\_The\\_use\\_of\\_the\\_ecological\\_footprint\\_in\\_local\\_politics\\_and\\_administration\\_Results\\_and\\_implications\\_from\\_Norway/links/02e7e530df654a615c000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlo_Aall/publication/242145738_The_use_of_the_ecological_footprint_in_local_politics_and_administration_Results_and_implications_from_Norway/links/02e7e530df654a615c000000.pdf)
- Arroyo, P., Álvarez, J. M., Falagán, J., Martínez, C., Ansola, G., & de Luis Calabuig, E. (2009). Huella ecológica del campus de Vegazana (Universidad de León): una aproximación a su valor. Implicaciones en la sostenibilidad de la comunidad universitaria. *Seguridad y medio ambiente*, (113), 38-51. Available online: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1047770](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1047770)
- Calvo, M., & Sancho, F. (2001). Estimación de la huella ecológica en Andalucía y aplicación a la aglomeración urbana de Sevilla. *Dirección General de Ordenación del Territorio*

y Urbanismo. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla.

Campos, M., Calero, R., & González, M. (2013). *La Huella Ecológica del agua industrial en territorios insulares: sostenibilidad versus resiliencia*. (Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España). Available online: <http://hdl.handle.net/10553/11536>

Catalá, J. (2015). *Diseño y validación de un procedimiento de cálculo de la huella de carbono en una administración local*. Tesis doctoral. Available online: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1755/1/Tesis%20J%20Catala%20Goyanes.pdf>

Cruz-Rodriguez, Javier; Luque-Sendra, Amalia; de las Heras, Ana; et ál. (2020). Analysis of Interurban Mobility in University Students: Motivation and Ecological Impact. *International Journal of Environmental Research and public Health* , 17 (24).

Collins, A., & Fairchild, R. (2007). Sustainable food consumption at a sub-national level: An ecological footprint, nutritional and economic analysis. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 9 (1), 5-30.

Conway, T. M., Dalton, C., Loo, J., & Benakoun, L. (2008). Developing ecological footprint scenarios on university campuses: a case study of the University of Toronto at Mississauga. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9 (1), 4-20.

Dawe, G. F., Vetter, A., & Martin, S. (2001). An overview of ecological footprint and other tools and their application to the development off dustainability process. Audit and methodoloy at Holme Lancy College, UK. *Internatioanl Journal of Susteinability*, 340-371.

Domènech, J. (2009). *Huella ecológica y desarrollo sostenible* (2ª ed. ed.). AENOR.

Elafi, O. (2019). The mediating effect of green innovation on the relationship between green supply chain management and environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 229, 115-127.

Erias, A., & Álvarez-Campana, J. (2007). *Evaluación ambiental y desarrollo sostenible*. Pirámide.

Estrada-Vidal, Ligia Isabel; Olmos-Gomez, Maria del Carmen; Lopez-Cordero, Rafael; et ál. (2020). The Differences across Future Teachers Regarding Attitudes on Social Responsibility for Sustainable Development. *International Journal of environmental Research and public Health*, 17 (15).

Fiala, N. (2008). Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics*, 67 (4), 519-525. Available online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908003376>

- Flint, K. (2001). Institutional ecological footprint analysis-A case study of the University of Newcastle, Australia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2(1), 48-62.
- Gondran, N. (2012). The ecological footprint as a follow-up tool for an administration: Application for the Vanoise National Park. *Ecological Indicators*, 16, 157-166. Available online: [https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/636523/filename/gondran-he\\_ecological\\_footprint\\_as\\_a\\_follow-up\\_tool\\_for\\_an\\_administration\\_auteur.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/636523/filename/gondran-he_ecological_footprint_as_a_follow-up_tool_for_an_administration_auteur.pdf)
- Gottlieb, D., Kissinger, M., Vigoda-Gadot, E., & Haim, A. (2012). Analyzing the ecological footprint at the institutional scale–The case of an israeli high-school. *Ecological Indicators*, 18, 91-97. Available online: [http://pmc.haifa.ac.il/images/Eran\\_Academic\\_Profile/Download\\_Major\\_Publications/C\\_Articles\\_in\\_refered\\_journals/EI-2012.pdf](http://pmc.haifa.ac.il/images/Eran_Academic_Profile/Download_Major_Publications/C_Articles_in_refered_journals/EI-2012.pdf)
- Janis, J. (2007). Quantifying the ecological footprint of the Ohio State University. Available online: <https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/28365/Janis?sequence=1>
- Jorge, J., & Busquets, P. (2001). *La petjada ecologica de l'EUPM. Universitat Politecnica de Catalunya*. Available online: <http://www.upc.es/mediambient/>
- Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S., & Wackernagel, M. (2007). Current methods for calculating national ecological footprint accounts. *Science for Environment & Sustainable Society*, 4 (1), 1-9. Available online: <http://www.umweltbildung.at/cms/download/976.pdf>
- Lambrechts, W., & Van Liedekerke, L. (2014). Using ecological footprint analysis in higher education: Campus operations, policy development and educational purposes. *Ecological Indicators*, 45, 402-406. Available online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X14001940>
- Leal, W. (2000). Dealing with misconceptions on the concept of sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1 (1), 9-19. Available online: [http://www.esd.leeds.ac.uk/fileadmin/documents/esd/2\\_International\\_Journal\\_of\\_Sustainability\\_in\\_Higher\\_Education\\_2000\\_Leal\\_Filho.pdf](http://www.esd.leeds.ac.uk/fileadmin/documents/esd/2_International_Journal_of_Sustainability_in_Higher_Education_2000_Leal_Filho.pdf)
- Leiva, J., Rodríguez, I., & Martínez, P. (2012). Cálculo de la huella ecológica en universidades cubanas. Caso de estudio: Universidad central “Marta abreu” de las villas. *Afinidad*, 69 (557). Available online: <http://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/viewFile/268345/355916>
- Lewan, L., & Simmons, C. (2001). The use of ecological footprint and biocapacity analyses as sustainability indicators for sub-national geographical areas: a recommended way forward. *European Common Indicators Project*. Available online: <http://www.manifestinfo.net/susdev/01EUfootprint.pdf>
- Lenzen, M. (2002). *Measuring our ecological footprint*. Available online: <http://www.usyd.edu.au/news/84.html?newsstoryid=1920>

- Li, G. J., Wang, Q., Gu, X. W., Liu, J. X., Ding, Y., & Liang, G. Y. (2008). Application of the componential method for ecological footprint calculation of a Chinese university campus. *Ecological Indicators*, 8 (1), 75-78.
- López, N., & Blanco, D. (2008). Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades. In *Congreso Nacional del Medio ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible, Congreso Nacional del Medio ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible, Madrid*.
- Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisingh, D., & Lambrechts, W. (2013). Declarations for sustainability in higher education: Becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, 48, 10-19. Available online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611003775>
- Martín, F. (2004). *Desarrollo sostenible y huella ecológica: una aplicación a la economía gallega*. Netbiblo.
- Martínez, A. (2014). Estimación de la huella ecológica corporativa a un ayuntamiento. El problema y la propuesta de solución a la contrahuella. *Desarrollo Local Sostenible*, 19. Available online: <http://78.46.60.201/rev/delos/19/huella-carbono-corporativa.pdf>
- Martínez, R., & Elorrieta, J. (2003). La huella ecológica en navarra. *Economía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*, 413-434.
- McManus, P., & Haughton, G. (2006). Planning with ecological footprints: A sympathetic critique of theory and practice. *Environment and Urbanization*, 18 (1), 113-127. Available online: <http://eau.sagepub.com/content/18/1/113>
- Merkel, J. (2003). *Radical simplicity: Small footprints on a finite earth*. New Society Publishers.
- Nunes, L., Catarino, A., Teixeira, M., & Cuesta, E. (2013). Framework for the inter-comparison of ecological footprint of universities. *Ecological Indicators*, 32, 276-284. Available online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X1300157X>
- Patarlageanu, Simona Roxana; Negrei, Costel; Dinu, Mihai; et ál (2020). Reducing the Carbon Footprint of the Bucharest University of Economic Studies through Green Facades in an Economically Efficient Manner. *Sustainability*, 12 (9), 3779. Available online: [https://www.researchgate.net/profile/Saeed-Morsali/publication/333951036\\_Comprehensive\\_Comparison\\_Analysis\\_Between\\_Developed\\_and\\_Developing\\_Countries\\_Universities\\_Campus\\_Waste\\_Including\\_a\\_Case\\_Study\\_in\\_Turkey/links/5e70cc2e92851c4745901327/Comprehensive-Comparison-Analysis-Between-Developed-and-Developing-Countries-Universities-Campus-Waste-Including-a-Case-Study-in-Turkey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Saeed-Morsali/publication/333951036_Comprehensive_Comparison_Analysis_Between_Developed_and_Developing_Countries_Universities_Campus_Waste_Including_a_Case_Study_in_Turkey/links/5e70cc2e92851c4745901327/Comprehensive-Comparison-Analysis-Between-Developed-and-Developing-Countries-Universities-Campus-Waste-Including-a-Case-Study-in-Turkey.pdf)

- Pon, D., Carlvo, M., Arto, I., Fernández, M., Martínez, S., & Planas, V. (2007). Análisis preliminar de la huella ecológica en España. Informe de síntesis. *Seminario La Huella Ecológica en España*.
- Rees, W. (2003). Impeding sustainability. *Plan High Educ.*, 31 (3), 88-98. Available online: [http://ceae.colorado.edu/~amadei/CVEN4700/PDF/HigherEd\(Rees\).pdf](http://ceae.colorado.edu/~amadei/CVEN4700/PDF/HigherEd(Rees).pdf)
- Rees, W. (2006). Ecological footprints and biocapacity: Essential elements in sustainability assessment. *Renewables-Based Technology: Sustainability Assessment*, 143-157. Available online: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0470022442.ch9/summary>
- Rickards, S., Howitt, R., & Suchet-Pearson, S. (2015). Ecological footprinting as a top-down and bottom-up approach to complete campus engagement and transformation towards the one planet goal. *Integrative approaches to sustainable development at university level*, 43-66.
- Segalas, J., Ferrer-Balas, D., & Mulder, K. F. (2010). What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 18 (3), 275-284.
- Soto, M., & Pérez, M. (2008). A Pegada Ecolóxica da Universidade da Coruña. *Oficina de Medio Ambiente, Univesity of A Coruna*.
- Sweeney, J. L., Socolow, R. H., Ruttan, V. W., Dietz, T., & Stern, P. C. (1997). *Environmentally significant consumption: Research directions*. National Academies Press.
- Torregrosa, J. I. (2010). Un indicador ambiental para medir la sostenibilidad en las Universidades, la Huella Ecológica. Caso de estudio de la Universidad Politécnica de Valencia. Available online: <http://www.conama.org/conama10/download/files/conama/CT%202010/1335816566.pdf>
- Tornero, T., Sadhwani, J. & Mato, M. (2017). Sostenibilidad y educación ambiental en las universidades. *El Guiniguada*, 26, 89-103. Available online: <https://ojsppdc.ulpgc.es/ojs/index.php/ElGuiniguada/article/view/506/723>
- Venetoulis, J. (2001). Assessing the ecological impact of a university: The ecological footprint for the University of Redlands. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2 (2), 180-197. Available online: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/14676370110388381>
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Moran, D., Wermer, P., Goldfinger, S., Deumling, D., & Murray, M. (2005). *National footprint and biocapacity accounts 2005: the underlying calculation method*.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. New Society Publishers.

Wiedmann, T., & Barrett, J. (2010). A review of the ecological footprint indicator-perceptions and methods. *Sustainability*, 2 (6), 1645-1693.