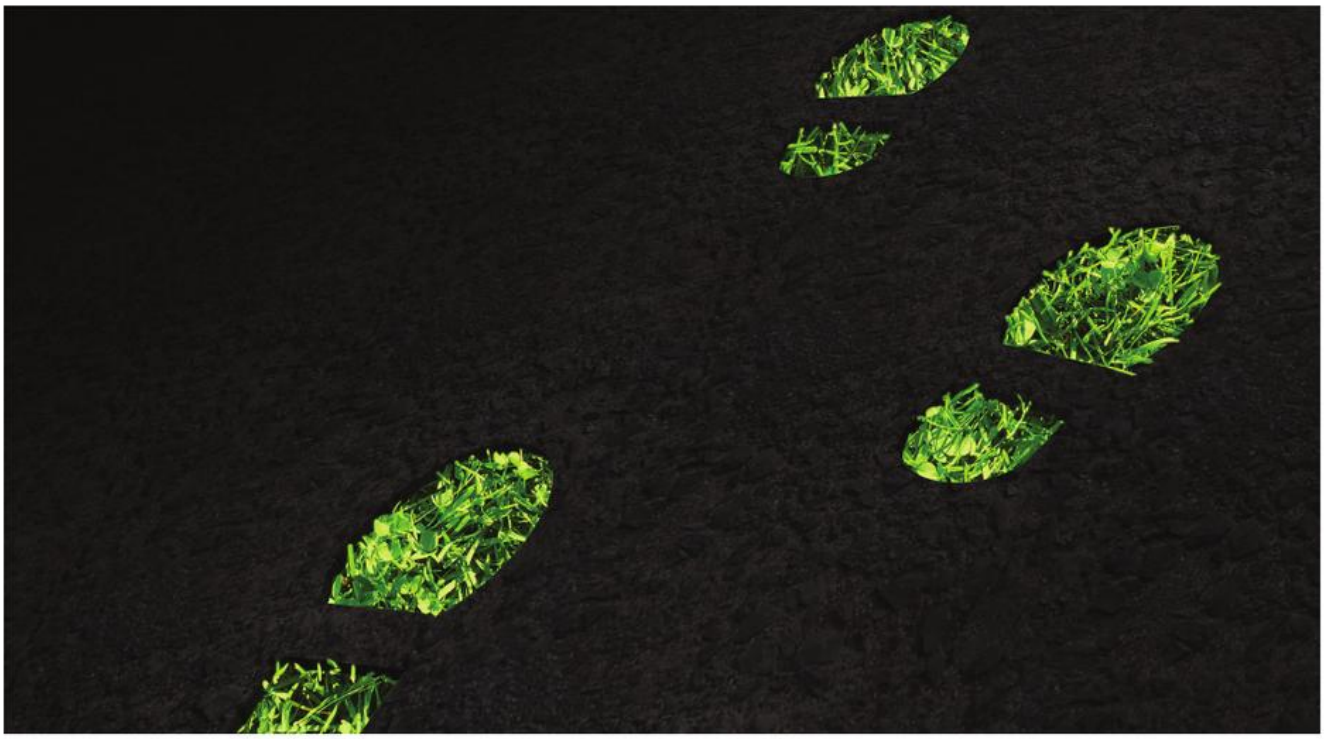

Adaptación metodológica del indicador Huella Ecológica aplicado al Campus San Joaquín UC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
Alejandra González[1], Egresada
César Sáez[2], Profesor asociado
[1]DEPARTAMENTO DE HIDRAÚLICA Y AMBIENTAL
[2]DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOPROCESOS

INTRODUCCIÓN

La universidad está inserta en un mundo con alto crecimiento económico y poblacional, fenómeno que incentiva el consumo excesivo, provocando un gran impacto en la capacidad de producción de recursos en el planeta. Por esta razón, se han creado diferentes indicadores que permiten cuantificar cuánto se está afectando al planeta, siendo la Huella Ecológica (HE) uno de ellos. La HE es una herramienta que agrupa varios tipos de consumo y los traduce en hectáreas biológicamente productivas necesarias para la mantención de bienes y servicios.

A pesar de que cálculos de indicadores como la HE se generan constantemente en otros países (EE.UU., Inglaterra, etc.) existen casos nacionales que son importantes de destacar. En el año 1998 Mathis Wackernagel, creador de la HE, realizó un estudio para la ilustre Municipalidad de Santiago, Chile, con el objetivo de calcular la Huella para la ciudad de Santiago [1]. Casi una década después, en el año 2007, la estudiante Silvia Mabel junto con el profesor Jonathan Barton de la Pontificia Universidad Católica (UC), realizaron una evaluación similar [2].

Debido a que la UC es una de las universidades más respetadas del país, es necesario que sea partícipe de este cambio hacia un mundo más sano y equilibrado, y que a su vez se transforme en ejemplo para otras universidades e instituciones. Considerando que la Huella Ecológica es un

indicador que permite comunicar fácilmente los impactos, se decidió realizar la primera evaluación de este indicador en el campus San Joaquín, con el objetivo de evidenciar los impactos preliminares para el año 2009 relacionados a los consumos de energía, transporte, agua, papel, gas natural, café, residuos generados y superficie de construcción.

METODOLOGÍA

La metodología de la Huella Ecológica (HE) se basa en fórmulas directas de ponderación que relacionan información de consumo y factores de emisión y producción relacionados a estos consumos. Las simulaciones numéricas se realizaron con la herramienta Excel y consideraron análisis por tipo de consumo para todo el campus San Joaquín durante el año 2009 y análisis de los años 2007, 2008 y 2009 para las tres zonas identificadas. Todos ellos relativos al consumo de electricidad y gas natural. Las simulaciones se realizaron con base en los factores de conversión, los que fueron ajustados en la medida que la información fue actualizada y mejorada.

PRINCIPIO CIENTÍFICO UTILIZADO

La Huella Ecológica mide la cantidad de tierra biológicamente productiva y área del mar que se requiere para producir todos los recursos consumidos y para absorber los desechos que se generan. De acuerdo a esta metodología, existen dos factores para el cálculo de la HE, *yield factor* (*YF*) y *equivalence factor* (*EQF*). El primero permite la comparación de la productividad (producto generado por superficie), promedio nacional (*Yn*) por hectárea con el promedio mundial, considerando en cada caso la misma categoría base de tierra bio-productiva. El segundo permite capturar la productividad relativa entre las diferentes áreas. La fórmula estándar es:

$$EF = \frac{P}{Yn} \cdot YF \cdot EQF \text{ (gha)}$$

EF: Ecological Footprint o Huella Ecológica medida en hectáreas globales o gha.

P: cantidad producto producido o desecho generado.

Yn: productividad promedio nacional.

YF: relación entre la productividad promedio nacional y la productividad promedio mundial por tipo de tierra (Wha). Varía por país y año.

EQF: transforma el área utilizada para un específico tipo de tierra o mar, en unidades biológicamente productivas promedio global, es decir, hectáreas globales y que varían según tipo de tierra y año, pero no por país.

La Huella Ecológica (ver recuadro sobre Principio Científico) se define como la fórmula estándar, la cual se va ajustando de acuerdo al flujo a medir.

Las tierras bio-productivas consideradas en el indicador son: área de bosques, área de captura de CO_2, área de construcción, área de cultivo, área de ganado y área de pesca. Cada una tiene una capacidad de producción biológica por superficie distinta, siendo la de cultivo una de las más altas junto con la de construcción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las hectáreas consumidas durante el año escolar 2009 por el Campus San Joaquín alcanzaron las 5.099 gha o 0,29 gha/cápita, considerando a una población de 17.779 personas (profesores, administrativos y alumnos). Para obtener este resultado se tuvo que actualizar la mayoría de los factores productivos y de emisión de acuerdo a la realidad de Santiago, mientras que los factores de equivalencia son los entregados por el Global National Footprint al 2009.

Dado que la mayor utilidad de este indicador es la de poder comparar distintos flujos de consumo entre sí, la Huella total se descompone como lo indicado en Figura 1.

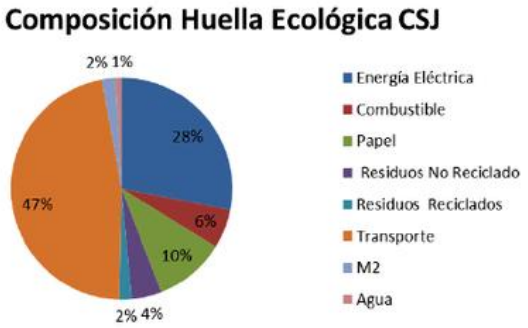

Figura 1: Composición de la Huella Ecológica 2009, Campus San Joaquín.

Como resultado se obtuvo que los flujos que representan el 85% del total del impacto son: 1) transporte, que considera información aproximada del traslado de alumnos y administrativos al campus, 2) energía eléctrica, que también se desagrega más adelante por las zonas identificadas en el campus, 3) papel, cuyo flujo lamentablemente no se pudo obtener de manera desagregada ni por tipo de consumo ni por facultad o zona, de modo que sólo considera papel oficio o carta comprado por las unidades de la universidad y las fotocopiadoras. En general el consumo de energía y el transporte son aquellos impactos más relevantes dentro del total de cualquier unidad debido a las emisiones relacionadas. El primero, vinculado a la importante dependencia de la energía térmica en la red energética en Chile durante ese año (sobre un 40% [4, 5]); y el segundo, relacionado a las distancias recorridas y a las emisiones de la flota del transporte terrestre en nuestro país.

Con el fin de analizar el resultado, se toman casos de estudios de algunas entidades extranjeras como las universidades americanas *The University of Tennesse, Martin University* del estado de Tenneesse y *Redlands* del Estado de California,

comprobando que los flujos de energía y transporte representan en general los consumos más altos del total. A pesar que la Huella Ecológica permite contraponer impactos entre distintas unidades, depende mucho del contexto bajo el cual esta unidad se desempeñe, ya que las matrices energéticas, cultura, industrias, etc. varían de un lugar a otro; por tanto, es importante que al momento de comparar cualquier universidad de otro país con la UC se tengan en claro estas diferencias. En este caso particular, la Huella Ecológica por persona de las dos universidades norteamericanas para el 2005 resultó ser un poco más del triple (1,04 gha / cápita [6]) que la obtenida para los usuarios de la UC. Esto se puede explicar en parte por flujos extras considerados como "alimentos y cerveza", además de todo el consumo extra que implica la residencia de los alumnos.

Por otro lado, también a modo de comparación se tomó la última Huella Ecológica per cápita de Chile entregada por el Global Footprint Network para el año 2007 (3,24 gha / cápita) [3], representando la calculada el 8,85% del total. Debemos considerar que el valor calculado por el Global Footprint Network incluye más información de consumo a nivel nacional, lo que implica, -por ejemplo-, una alta cantidad de emisiones por el sector industrial, alta superficies utilizadas por las minas, altas emisiones relacionadas al transporte a lo largo del país, producción de ganado, producción marítima, entre otros, lo cual explicaría el bajo porcentaje que representa la Huella Ecológica de los usuarios de la Pontificia Universidad Católica.

Otra oportunidad de análisis resultó de los consumos por electricidad y gas natural normalizados por m² para los años 2007, 2008 y 2009 para tres de las cuatro zonas del campus: Benito Rebolledo (zona1), Casa Nueva 1 (zona 2) y Casa Nueva 2 (zona 3), como se muestra en la Figura 2. La cuarta zona corresponde a la Centro Médico San Joaquín que no se consideró en el cálculo final de la Huella Ecológica, ya que corresponde a un giro distinto.

Figura 2: Mapa de Zonas, Campus San Joaquín.

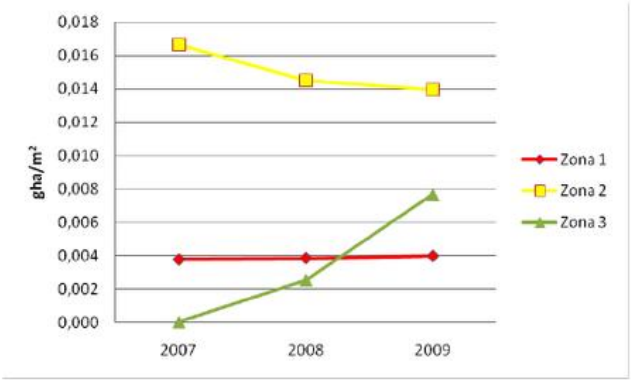

Figura 3: Huella Ecológica por electricidad por m², Campus San Joaquín.

En la Figura 3 se presentan los consumos de energía eléctrica por m² construido para las distintas zonas separables, donde se observa que los consumos más relevantes se encuentran en la zona 2 que incluyen las Facultades de Letras, Educación, Ingeniería Comercial, Química, Matemática y la Biblioteca. También es importante notar que los consumos de la zona 3, que incluye toda la zona de deporte, DICTUC y agronomía, han ido aumentando en los últimos tres años evaluados, mientras que la zona 1 se mantiene constante.

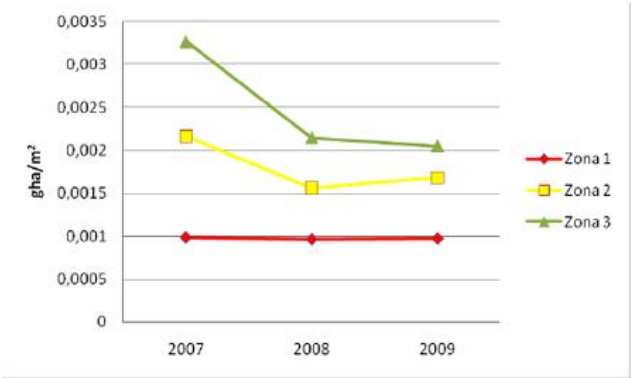

Figura 4: Huella Ecológica por gas natural por m², Campus San Joaquín.

En la Figura 4, la zona 3 es la que ha tenido un desempeño menor de acuerdo a su superficie construida, pero ha ido disminuyendo de manera importante desde el año evaluado. Esto último probablemente debido a la instalación de colectores solares en el sector de la piscina a comienzos del año 2008.

En general, cualquier aumento o disminución se explica por cambios en el número de personas, espacios y tecnologías o por cambios en las formas de consumo. Por ejemplo, parte del incremento observado en la zona 2 tiene que ver probablemente con la construcción de espacios nuevos y el incremento en el número de personas.

Finalmente, comparando entre ambos casos, se comprueba nuevamente que la Huella Ecológica por electricidad supera la Huella Ecológica por consumo de gas natural para todos los casos, durante cada año analizado, y que la Huella Ecológica para la zona 2 es siempre superior.

CONCLUSIONES

El campus San Joaquín consume una importante cantidad de bienes y servicios que se traducen en una alta superficie bio-productiva (5.099 gha), aún sin considerar que existen varios flujos relevantes que no han sido incluidos como el consumo de alimentos. De aquellos flujos sí evaluados, la energía (28%) y transporte (47%) resultan ser los impactos más relevantes. También existe una oportunidad de mejora inmediata relacionada al consumo de papel (10%) y que podría tener un alto impacto.

Para futuras comparaciones es necesario generar otros casos de estudios a nivel nacional, pues las acá hechas se realizaron con universidades internacionales que se encuentran generalmente en condiciones distintas (tecnología, clima, etc.). Además, es importante mejorar los resultados para lograr la representatividad que se espera, mejorando la cantidad y calidad de la información que aquí se presenta, incluyendo también información nacional en los casos requeridos y que, por disponibilidad y alcance, no se logró en este trabajo.

La Huella Ecológica es una herramienta útil, al menos para análisis preliminares. Permite la identificación de impactos relevantes utilizando la metodología de análisis de ciclo de vida, aunque en algunos casos es incompleta. Pese a sus limitaciones, se recomienda su adopción por parte de la Oficina de Sustentabilidad UC u otras entidades relacionadas con el fin de identificar y seguir los impactos generados por el campus San Joaquín, además del uso complementario de otros indicadores de desempeño ambiental.

GLOSARIO

Hectárea Global (gha): Según el Goblal Footprint Network, la demanda debe ser transformada o escalada de acuerdo a la productividad biológica efectiva de la tierra bajo la cual es sostenida y su escalamiento resulta en una unidad global comparable a nivel mundial, conocida como la hectárea global. Esta unidad es aquella que representa la productividad promedio mundial de una hectárea cualquiera.

Hectárea Promedio Mundial (Wha): Unidad asignada a la productividad promedio mundial de una cierta categoría de suelo, por ejemplo, la suma ponderada de todas las productividades de los bosques para el caso de Área Bosques.

AGRADECIMIENTOS

A este trabajo aportaron: los alumnos Solange Rencoret, Tomás Collado, Francisco Urquiza, Silvana Ávila y Juan Pablo Sakamoto pertenecientes al equipo IDESUC (Investigación y Desarrollo para la Sustentabilidad UC) en el registro y levantamiento de información. Los profesores Luis Cifuentes y Juan de Dios Ortúzar de la Escuela de Ingeniería, quienes aportaron lineamientos e información para el cálculo de emisiones en transporte. La oficina de administración que entregó toda la data disponible en consumo del campus. Adolfo Uribe quién compartió información de los residuos generados en el campus. A Jonathan Barton y Silvia Mabel por entregar los registros del estudio realizado en 1998 en la Municipalidad de Santiago y la tesis "¿Cuán Sustentable es la Región Metropolitana de Santiago? Metodologías de Evaluación de Sustentabilidad". Y, finalmente, a Mathis Wackernagel, autor del libro guía y fundador del Global Footprint Network, quien respondió cordialmente algunas preguntas relativas a la metodología.

REFERENCIAS

1. Wackernagel, Mathis.The Ecological Footprint of Santiago, Local Environmental [En línea]. 1998. [Consulta: Durante año 2010]. Disponible en: http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713394137

2. Barton, J & et al. ¿Cuán sustentable es la Región Metropolitana de Santiago? Metodologías de evaluación de la sustentabilidad [En línea] Insituto de Estudios Urbanos y Territoriales UC & Oficina de Asuntos Económicos de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de CEPAL. 2007. [Consulta: Durante año 2010]. Comunicación personal.

3. Wackernagel, M & et al. Ecological Footprint Atlas [en línea]. Gobal Footprint Network, 2010. [Consulta: Durante año 2010]. Disponible en: http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2010.

4. CDEC-SIC database [en línea]. Comisión Nacional de Energía, 2009 [Consulta: Durante año 2010]. Base de datos disponible en: http://www.cne.cl/estadisticas/balances-energeticos.

5. Ex - Comisión Nacional del Medio Ambiente. Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Fijas y Móviles [en línea]. Departamento de Control de la Contaminación de CONAMA, 2009. [Consulta: Durante año 2010]. Disponible en: http://retc.conama.cl/archivo/GUIA%20CONAMA.pdf. ISBN:978-956-7204-36-6.

6. Stewart, C; Loo, J. User Manual for UTM's Ecological Footprint Calculator [en línea]. University of Tennesse at Martin, 2005. [Consulta: Durante año 2010]. Disponible en: http://geog.utm.utoronto.ca/conway/ecofoot/calcmanual.pdf.

EQUIPO DE INVESTIGADORES

1 Alejandra González
2 Profesor César Sáez

1

2