

## **De la Ecología Urbana a la Urbanoecología**

Silvia Diana Matteucci

Investigadora de CONICET-GEPAMA, FADU, UBA

smatt@gepama.com.ar

### **Resumen**

El crecimiento urbano, tanto en cantidad de habitantes, como en superficie y número de emprendimientos, genera problemas ambientales y sociales dentro de la ciudad, en el entorno y al nivel planetario. La Huella Ecológica se emplea aquí como herramienta pedagógica para la comprensión del grado de daño causado por la estrategia de vida y de gestión urbana actuales. Se proponen enfoques y herramientas novedosas, las cuales se ejemplifican con aplicaciones realizadas en otras regiones. El objetivo del artículo es sembrar ideas que ayuden a pensar, discutir y actuar.

### **Introducción**

El crecimiento urbano preocupa a planificadores y científicos desde hace varias décadas. Recientemente, la percepción de la pérdida de calidad de vida en las urbes se ha intensificado y ampliado a los diversos sectores académicos y surgen a diario trabajos de ecología "en" y "de" las ciudades. El crecimiento acelerado y sin planificación al nivel global genera problemas ambientales dentro y en el entorno de la ciudad.

Desde la década de 1950 hasta la de 1990 la expansión urbana se produce por avance lineal de la frontera urbana y concentración de la población en las ciudades, generando múltiples problemas dentro de la ciudad: congestión del tránsito vehicular, contaminación del aire y del agua, saturación y colapso de los servicios públicos, incremento del riesgo socioeconómico por catástrofes, hacinamiento, segregación social e inseguridad. Este tipo de crecimiento, además, avanza sobre las áreas circundantes en detrimento de ecosistemas naturales o tierras agrícolas. A partir de la década de 1990, el avance lineal ha cedido el paso al proceso de metropolización, que consiste en la dispersión de nuevos centros urbanos, con un avance de la frontera de modalidad dispersa, a la manera de la propagación de un incendio en un medio heterogéneo. La metropolización produce grandes halos periféricos donde la movilidad diaria (viajes de ida y vuelta) tiende a sustituir masivamente al éxodo rural, y esto genera un espectacular incremento del transporte. Este tipo de crecimiento urbano soluciona los problemas ambientales de unos pocos y es causante de desigualdades sociales y gasto energético excesivo lo cual, al nivel planetario, contribuye notablemente al efecto invernadero. Se incrementa el deterioro de las tierras naturales y agrícolas por cuanto la aparición de perforaciones y disecciones produce un alto grado de fragmentación y riesgo de desaparición de los parches remanentes más pequeños. En el caso de la metropolización, el peso del deterioro recae más sobre el entorno a varios niveles que sobre la propia ciudad.

En ambos tipos de crecimiento urbano hay una interacción entre la ciudad y su entorno, donde muchos procesos y funciones ecológicas se modifican sustancialmente a lo largo del gradiente campo-ciudad (Morello et al., 2003).

Aunque el público en general tiene la percepción de que la calidad de vida en las ciudades se ha deteriorado y sigue haciéndolo, muchas personas no comprenden por qué y no son capaces de crear soluciones. En cuanto a los funcionarios públicos, responsables de la gestión urbana, siguen administrando paliativos puntuales y

sectoriales que mejoran transitoriamente la situación con resultados impredecibles, pero generalmente perturbadores, a largo plazo.

En este artículo discutiré algunos conceptos muy básicos y ejemplos internacionales con el propósito de estimular la reflexión y la discusión para incentivar la creatividad ya que, sólo con cambios radicales de la estrategia de vida de los urbanitas y de manejo de las ciudades podrá darse el salto cualitativo hacia una vida más sana.

### **El rol irremplazable de los sistemas naturales**

Nadie duda de la importancia de los sistemas naturales<sup>1</sup> como proveedores de bienes imprescindibles para la vida humana: alimentos, fibra, madera para construcción, materia prima para la industria química y farmacológica, leña y otros productos para energía, todos ellos resultado de la conversión de energía solar en energía química. En la producción agrícola, parte de la energía es subsidiaria, como el combustible de las maquinarias, la producción de agroquímicos, etc. pero aún así, no habría productos cosechados sin la conversión de la energía solar en energía química en las partes verdes de las plantas. En el proceso de conversión de energía solar en energía química, fotosíntesis, se encadenan de manera muy exacta cientos de reacciones fotoquímicas y bioquímicas en los cloroplastos gracias a un diseño muy particular de las estructuras lamelares. La complejidad tanto funcional como estructural es tal que el proceso no ha podido ser imitado por la tecnología, y no existe la perspectiva de que lo será en un futuro.

Los organismos con cloroplastos, de los cuales las plantas verdes son los más frecuentes y abundantes en términos de biomasa, son los únicos capaces de este proceso de conversión. Existen otros requisitos para que la conversión de formas de energía se traduzca en acumulación de biomasa: disponibilidad de agua y nutrientes. Sólo las plantas son capaces de absorber los nutrientes del suelo e incorporarlos a la biomasa orgánica a través del metabolismo. La vida sobre la tierra, incluyendo la de los seres humanos, depende de las plantas verdes por cuanto son los únicos organismos capaces de incorporar a la biomasa terrestre los compuestos simples como el dióxido de carbono y el agua a través de la fotosíntesis y los nutrientes del suelo a través del metabolismo, convirtiéndolos en compuestos altamente energéticos a partir de la energía solar.

Los sistemas naturales y seminaturales también cumplen otras funciones que son importantes para la vida en la tierra y que no son percibidos por el público. Tales funciones ecosistémicas son posibles por los procesos vegetales antes mencionados y por las múltiples interacciones entre plantas y animales, en un sistema ecológico autoorganizado. El sistema no podría brindar estos servicios ecológicos a la humanidad si está "enfermo" y el mantenimiento de su integridad depende del complemento de especies (biodiversidad) fundamentales para los procesos a nivel de organismo, poblaciones y sistema. Entre estos servicios se encuentran: protección de la calidad del agua gracias a la función de filtro de las plantas; purificación del aire, por la función sumidero de CO<sub>2</sub> de las plantas al fotosintetizar; regulación del ciclo del agua, por la capacidad de mantenimiento de la infiltración de la cubierta vegetal; control de la erosión y de la pérdida de nutrientes por la reducción de escorrentía superficial de la cubierta vegetal; fertilización natural a través del reciclado de nutrientes entre los distintos componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas naturales; control

---

<sup>1</sup> Sistema natural se define aquí como aquel que es movido por energía solar predominantemente, en contraste con el sistema convertido, que funciona mayormente sobre la base de energía combustible.

biológico de plagas y vectores de enfermedades, que depende de las interacciones entre poblaciones de distintas especies; recreación al aire libre; espiritualidad para las culturas que todavía no han perdido su nexo con la naturaleza. Algunas de estas funciones son reemplazables por tecnología pero a un alto costo energético, lo cual redundará en un incremento de la emisión de gases de invernadero con el consiguiente calentamiento climático global.

No existe entre el público en general la percepción de que el combustible fósil que se emplea para el funcionamiento de los sistemas convertidos proviene mayoritariamente de los depósitos de combustible fósil el cual es el producto de la fotosíntesis del pasado. Al quemar el combustible fósil se libera el dióxido de carbono acumulado en la biomasa de organismos fotosintetizadores hace millones de años. En nuestra era no hay capacidad fotosintética suficiente para captar ese CO<sub>2</sub>; y ella está disminuyendo aceleradamente al reducirse la superficie de bosques, humedales y otros sistemas ecológicos, incluyendo los cultivos, con el avance de las fronteras agrícola y urbana. Aunque hay un gran impulso para el desarrollo tecnológico de sistemas captadores de CO<sub>2</sub> y otros gases de invernadero, todavía no se han encontrado sistemas más eficaces que los organismos fotosintetizadores. Este es otro argumento en defensa de la protección de superficies importantes de sistemas naturales.

### **Aportes del concepto de Huella Ecológica**

La ciudad ha sido percibida y definida de muy variadas formas. Se la ha concebido como un área dominada por ambientes construidos; como el crisol de las actividades políticas; como centro cultural de una jurisdicción y hasta como el asiento de la maquinaria de crecimiento económico de una Nación. Rara vez se la ha considerado entidad biofísica; o como un sistema complejo integrado en el que interactúan variables físicas, naturales, sociales y administrativas.

Como entidad biofísica la ciudad es un ecosistema incompleto. Todo ecosistema tiene tres componentes bióticos: productores primarios, que es el productivo/asimilador (conjunto de organismos que convierten la energía solar en energía química y los compuestos simples en compuestos orgánicos de alto contenido energético = fotosintetizadores); productores secundarios (herbívoros y carnívoros: organismos no fotosintetizadores que se alimentan de plantas y de otros animales); descomponedores (conjunto de organismos que descompone la materia orgánica de desecho de productores primarios y secundarios y devuelven los compuestos simples al suelo y a la atmósfera, cerrando el ciclo biogeoquímico), además de los componentes abióticos (nutrientes minerales, moléculas de CO<sub>2</sub> y agua); el soporte edáfico y el clima. La ciudad es un nodo de consumo intenso de materia y energía y de producción de desechos, inserta en espacios biológicamente productivos mucho más extensos que la ciudad. Esto quiere decir que el componente productivo/asimilador está fuera de ella; la ciudad debe importar de su entorno no urbano todos los productos requeridos para satisfacer las necesidades humanas de alimentación; vestimenta; habitación; acondicionamiento térmico; comunicación; transporte y recreación. Haciendo un ejercicio de imaginación podríamos preguntarnos cuál sería el plazo de supervivencia de los habitantes de una ciudad si esta se encerrara bajo una campana que permitiera pasar la luz, los gases y el calor pero no los materiales de consumo ni los desechos. Inmediatamente nos damos cuenta que se sostendrá hasta que se agoten sus reservas de agua, alimento y combustible y hasta que los desechos se acumulen en tal medida que alteren las demás funciones.

La pregunta que sigue sería cuál es la superficie requerida para la supervivencia a largo plazo de los habitantes de la ciudad o cuánto espacio se requiere para satisfacer todos los requisitos de nuestro estilo de vida y cuánto espacio necesitan las demás especies para vivir y perpetuarse y, en función de esta respuesta, nos preguntamos si hay suficiente espacio para todos en el estado actual de nuestro planeta. La respuesta a estas preguntas está en el concepto de Huella Ecológica (Wackernagel y Rees, 1996), que es una medida de la carga impuesta sobre el ambiente natural por una población dada, expresada en la superficie requerida para sostener sus niveles de consumo y de producción de desechos.

Si bien el cálculo de la huella ecológica (HE) es algo esquivo por la cantidad y calidad de datos requeridos, el concepto ha dado resultados como herramienta concientizadora porque obliga a las personas a pensar en sí mismas como seres ecológicos. Para obtener el valor de este índice se requieren datos de consumo, importación y exportación de cada uno de los productos primarios e industrializados consumidos por una población en un tiempo dado. Con estos datos se obtiene el consumo aparente de una comunidad o territorio como la suma de producción más importación menos exportación.

Para los productos industrializados se requiere conocer la cantidad de energía usada en el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta el descarte, pasando por el consumo y la industrialización. Esta es considerada como energía contenida en el producto y se llama energía o energía inherente. El análisis del ciclo de vida y su huella ecológica es importante cuando se comparan materiales o tecnologías usadas para las diversas etapas del ciclo.

En todas las etapas del ciclo los productos son transportados y el valor de la energía empleada debe agregarse al cálculo de la HE. Este costo depende del tipo de transporte y distancia recorrida (cantidad de combustible requerido); y de la calidad del combustible (eficiencia de la combustión).

La Huella Ecológica se expresa en unidades de superficie: superficie de tierra necesaria para la supervivencia de una población o territorio. Por lo tanto, se requiere también el rendimiento de cada producto en su sitio de producción. El consumo aparente expresado en unidades de peso se divide por el rendimiento (unidades de peso sobre superficie) y se obtiene así el índice en unidades de superficie.

En nuestros países en vías de desarrollo no siempre se dispone de estos valores, especialmente al nivel de las jerarquías jurisdiccionales inferiores a la nacional.

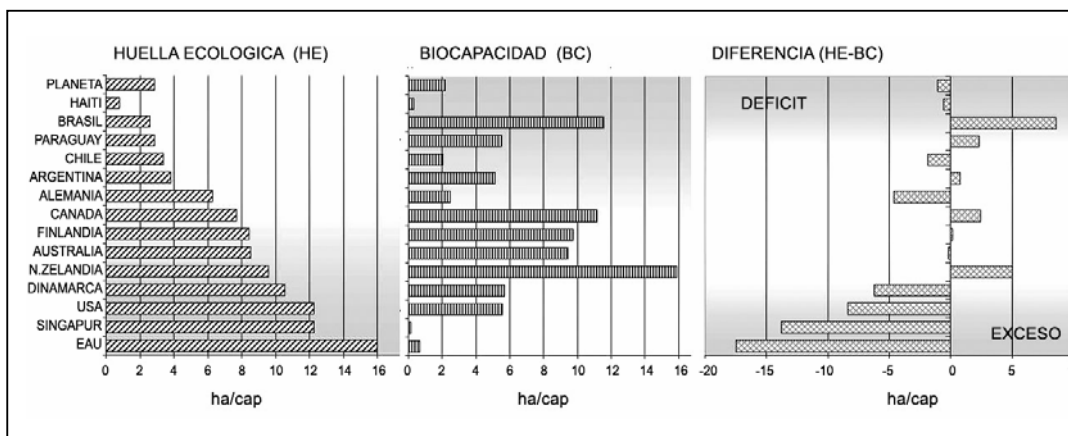
Los componentes de la huella ecológica son el uso directo de tierra o espacio ocupado por la actividad en cuestión y la tierra energética o superficie de tierra requerida para suplir las necesidades de energía de la producción o del ciclo de vida. El cálculo se hace para todas las actividades humanas: ganadería; agricultura; silvicultura; minería; industria; servicios.

Todos los valores de cantidad de energía se convierten a cantidad de CO<sub>2</sub> emitido en la combustión del combustible requerido y ésta se convierte en tierra energética para trasladar las unidades a superficie. La tierra energética se evalúa sobre la base de la fotosíntesis del pasado o sobre la base de la contemporánea. En el primer caso, la tierra energética equivale a la superficie de tierra con vegetación requerida para asimilar el CO<sub>2</sub> liberado en la combustión de energía fósil; en el segundo equivale a la superficie de tierra requerida para cultivar la cantidad biomasa vegetal (por ejemplo, caña de azúcar) necesaria para proveer la energía requerida para la actividad productiva cuya HE se evalúa.

El valor de huella ecológica se normaliza mutiplicándolo por el "factor de rendimiento", que expresa la medida en que el rendimiento promedio de un país supera al promedio mundial. De esta manera la huella ecológica se expresa en hectáreas globales o promedio de superficie por habitante del mundo para permitir la comparación entre países. En el análisis de la HE de un territorio o una población dada (Wackernagel et al., 2005a), el valor del índice se compara con la biocapacidad, que es la superficie de tierra disponible para un determinado nivel de producción y también se expresa en unidades globales. La diferencia entre biocapacidad y huella ecológica puede dar un excedente de recursos ( $BC-HE>0$ ) o un déficit ( $BC-HE<0$ ). Para el cálculo de la biocapacidad se requiere conocer la extensión y el rendimiento de tierras aún desocupadas.

El análisis de la huella ecológica de las naciones (Wackernagel et al., 2000) muestra que algunos países tienen un gran déficit por poseer una biocapacidad muy baja y una HE muy alta (Emiratos Árabes y Singapur); otros países, aunque tienen una HE alta, tienen un excedente por tener una biocapacidad alta. Los países pobres tienen excedente porque su HE es muy baja (consumen poco); otros tienen déficit porque aún cuando su HE es reducida, su biocapacidad es también baja.

Figura 1: Resultado del análisis de la huella ecológica de las naciones.



Fuente: Wackernagel et al., 2000

Algunos países basan su "supuesto bienestar" (supuesto porque se mide en términos de consumo) en la importación de bienes de origen natural, mientras que otros países, aún teniendo recursos naturales no alcanzan a suplir las necesidades básicas (Figura 1). Esto muestra la gran inequidad en la distribución social del uso de los recursos. La misma situación se da dentro de cada país, donde unos pocos se benefician de los recursos naturales que son bienes comunes

El concepto de huella ecológica ha resultado útil para ayudar a la población a tomar conciencia acerca de los impactos ecológicos de nuestro estilo de vida. Ha estimulado la reflexión acerca de los modos de reducir el impacto, ya sea a nivel del hogar o de una comunidad particular (ejemplos más adelante). También permite percibir las desigualdades entre comunidades ricas y pobres. No siempre es fácil llegar a la conclusión correcta porque durante largo tiempo las organizaciones internacionales y los gobiernos locales nos han inculcado el mito del desarrollo global y nos hemos creído que falacias tales como que la expansión económica ilimitada es posible, que la

liberación del comercio conduce a la equidad; que la gran experticia tecnológica nos liberará de todos los males. La creencia de que las soluciones tecnológicas son ilimitadas supone que a la larga, todo tiene solución y por lo tanto no es necesario preocuparse por el consumo excesivo de recursos. El análisis de la huella ecológica ayuda a evitar este tipo de confusiones cuando se calcula su valor ante diversas alternativas de manejo o de materiales.

Desde el punto de vista aplicado, el análisis de la huella ecológica ha sido una herramienta útil para la medición y comparación de la eficiencia en el uso de recursos, medida en unidades de superficie por persona, a diversos niveles de organización, desde el hogar (Earth Day Calculator en: [www.earthday.net/footprint/index.asp](http://www.earthday.net/footprint/index.asp)) hasta la Nación (Wackernagel et al., 2000) y supranacional (Wackernagel et al., 2005b), pasando por comunidades específicas (Hart et al., 2003) y jurisdicciones políticas (Vergoulas et al., 2003); para la comparación de los impactos de tecnologías o tipos de manejo alternativos (Frey et al., 2000); para la identificación de las actividades o procesos más costosos (en términos energéticos) en un proceso productivo (Maltin y Starke, 1971); para el desarrollo e implementación de planes de reducción de la HE en diversos niveles de organización (Barret et al., 2004); para la selección de materiales de construcción (Lazarus, 2003).

El análisis de la huella ecológica se emplea como ejercicio en clases de ecología y economía en universidades de USA y de Europa, con el doble propósito de enseñar los conceptos y métodos de cálculo y ayudar a la toma de conciencia acerca del uso de lujo innecesario. Por ejemplo, en las Universidad de Macalester (Minnesota) y en la de Oregon, sendos grupos de estudiantes calcularon la huella ecológica de la comunidad residente en los dormitorios.

En Macalester se determinó que el 40% de la energía total del campus se empleaba en calefacción y refrigeración de los dormitorios; en los edificios más nuevos, con control individual del acondicionamiento térmico el consumo energético era notablemente inferior (Hogan et al., 2004). Los estudiantes propusieron una serie de soluciones que iban desde la educación ambiental de los residentes hasta la instalación de paneles solares, pasando por la instalación de control térmico individual en todos los edificios, entre otras propuestas. Se nota la influencia del mito "siempre hay una tecnología para solucionar los problemas ambientales: ¿alguien se habrá preguntado cuál es el valor de la HE de la instalación de paneles solares?

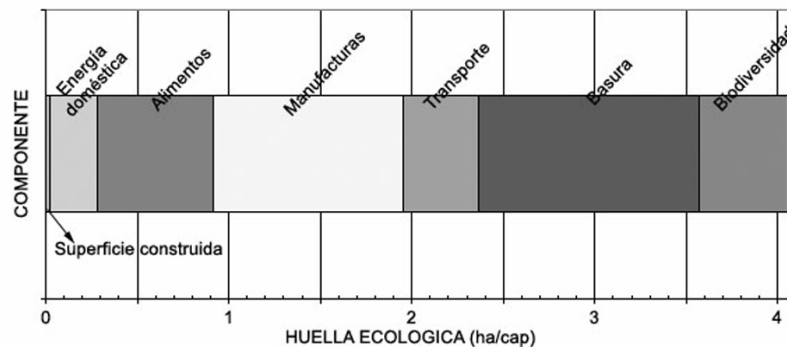
El análisis de la huella ecológica en el campus de la Universidad de Oregon fue más completo e incluyó otros componentes (Hart et al., 2003). Se estimó que la huella ecológica per cápita era 2 veces el promedio mundial; el 27% de la huella ecológica total correspondía a la alimentación y el 37% a la producción de desechos. Se propusieron soluciones que van desde la educación ambiental de los residentes a cambios en el manejo administrativo del campus; por ejemplo, que se consumieran alimentos producidos localmente; que se estableciera un sistema de reciclado de agua; que se reciclaran los desechos (especialmente el papel); que se incrementara la frecuencia de las "ferias de trueque" que son anuales.

El Laboratorio Nacional Los Álamos (Maltin y Starke, 2002) tiene una huella ecológica per cápita que es 8 veces la del promedio mundial y 3 veces la del habitante promedio de USA. Se determinó que la mayor proporción correspondía al transporte y al consumo energético del edificio. El costo de transporte proviene de que el laboratorio fue instalado en la década de 1950 en un sitio alejado por razones de seguridad. En los laboratorios más modernos no existe este problema porque están próximos a sitios

poblados; la lejanía no fue un requisito. Este aspecto no es controlable ya que el traslado del laboratorio implicaría un alto costo energético y en producción de desechos de construcción. Sin embargo, se propone reducir el costo energético del traslado de los empleados mediante un sistema de transporte público y mejorar las bicisendas; comprar los alimentos y otros insumos localmente y usar más el sistema de videoconferencias para reducir el traslado aéreo. En cuanto al gasto energético, se propone reducir el consumo de energía de funcionamiento del edificio y reemplazar parte de la energía fósil por energía fotovoltaica en algunas de las actividades. Para los nuevos edificios se propone incorporar la conservación de energía en el diseño de la construcción.

Un ejemplo interesante de análisis de la huella ecológica al nivel de ciudad es el aplicado a Berlín (Pacholsky, 2002). El valor promedio de la huella ecológica para el habitante de Berlín resultó 4,06 ha/cap, un poco inferior al promedio para Alemania (4,7 ha/cap según datos de 1999). El componente más importante es la basura (29% del total); le siguen los productos manufacturados (26%); la alimentación (16%) y el transporte (10%). El uso directo de la tierra (1%) y el agua (<0,5%) son los de menor importancia (Figura 2). El índice no fue normalizado por el factor de rendimiento porque la proporción de insumos provenientes de fuera de Europa es insignificante.

Figura 2: Desglose de la huella ecológica de Berlín



Fuente: Pacholsky, 2002

El autor del trabajo señala que las soluciones de manejo no son tan simples en las grandes ciudades como creen algunos funcionarios. Para atacar los problemas ambientales en las grandes ciudades no es suficiente con propuestas generales de libro de texto, tales como reciclado de basura, o mejorar el transporte público. El manejo se convierte en una tarea psicológica, social y educativa, ya que muchas veces depende de actitudes individuales (Pacholsky, 2002).

Por ejemplo, en Berlin no tendría sentido aplicar esfuerzos y presupuesto al reciclado de la basura porque la tasa de reciclado es de entre 70 y 95%, dependiendo del material y por lo tanto el efecto sería insignificante. El incremento del reciclado afecta principalmente el componente de productos manufacturados porque reduce el consumo de productos nuevos, de materia prima para su producción y de energía inherente. Podría haber una reducción en materiales de embalaje, sin embargo aunque la Unión Europea ha publicado unas directivas de embalaje que supuestamente lo reducen a un mínimo necesario, la tendencia de paquetes pequeños (individuales) se impone, ya que los industriales se ocupan de convencer al público de su practicidad. Se produce un

conflicto entre los intereses económicos y las necesidades ambientales al nivel psicológico.

Una situación similar ocurre con el tráfico automotor. Berlín, tiene uno de los mejores sistemas de transporte público, sin embargo las calles están trancadas por automóviles particulares y el centro parece un gran estacionamiento a la noche. El incremento de carreteras y la ampliación de ellas no es una solución porque estimula el uso de automóviles. La psicología de la conducción del auto propio es demasiado fuerte debido a las demoras, la inseguridad y el incremento del precio del transporte público. La tendencia a la metropolización incrementa el problema del tráfico. Tanto la metropolización como la planificación de los desarrollos urbanísticos dispersos no son cuestionados. El problema no es percibido o reconocido por las autoridades de planificación y gestión urbana. En Berlín, al igual que en otras ciudades europeas parece que hay pocas posibilidades de mejorar la situación ambiental con un cambio de gestión y que el peso de la responsabilidad recae sobre las actitudes individuales. Por ello, hay una buena cantidad de campañas que apuntan a la psicología del individuo.

Al nivel regional, cabe mencionar la experiencia en la Región Sudeste del Reino Unido, hacia el Sur y el Oeste de Londres, formada por 19 condados y 55 municipios; con 8 millones de habitantes y 7 ciudades de más de 100.000 habitantes. La región ha tenido un crecimiento económico notable superior al del resto del Reino Unido, pero a un alto costo ambiental. Resulta, según los autores del proyecto, un laboratorio ideal para investigar las posibilidades de creación de riqueza con reducción de la dependencia en los recursos naturales. Esto se puede lograr por dos vías: re-inversión inteligente de los medios (incremento de la eficiencia) y moderación prudente de los fines (cuestionamiento del consumo). Mediante las técnicas de análisis de flujo de materiales y de huella ecológica se realizó un diagnóstico de situación y se exploró cuál sería el nivel de ganancias obtenidas a través del incremento de la eficiencia y qué aspectos de los diversos componentes (movilidad; vivienda; consumo de materiales domésticos; y servicios) requerían cambios fundamentales (Barret et al., 2003). En relación a la vivienda, se comparan diversos diseños y tipos de usuarios en términos de la energía consumida desglosada en los componentes y expresada como huella ecológica (superficie/cápita).

En el 2003 el gobierno del Reino Unido publicó el "Plan de Comunidades Sustentables" y resaltó la necesidad de desarrollar 4 áreas de crecimiento, una de las cuales, The Thames Gateway, está dentro de la Región Sudeste. Este área tiene interés particular por su ubicación estratégica de centro de dispersión del transporte hacia el continente y su cercanía a Londres; ofrece la oportunidad de regenerar una comunidad empobrecida en un territorio con la mayor concentración de terrenos baldíos del país. Se presentó una oportunidad de realizar un proyecto innovador de construcción de 200.000 viviendas sustentables, y el Grupo de Desarrollo Bioregional condujo un estudio para evaluar el impacto ambiental de escenarios alternativos para el desarrollo del Thames Gateway (James y Desai, 2003).

Se establecieron 4 escenarios. El escenario 1 consistía de viviendas construidas con las regulaciones vigentes al año 2002 ocupadas por habitantes de comportamiento promedio; el escenario 2 comprendía viviendas ecológicas calificadas como "Muy Buenas" ocupadas por habitantes de comportamiento promedio; el escenario 3 comprendía viviendas ecológicas ocupadas por habitantes eco-concientes (dispuestos a ahorrar energía y evitar el consumo de lujo); el escenario 4, llamado Z<sup>2</sup>, comprendía edificios donde no hay consumo de energía fósil y la acumulación de desechos es cero y, además, habitados por una población eco-conciente. La categoría "Muy Buena" de las



viviendas ecológicas de los escenarios 2 y 3 proviene de la aplicación de sistema de calificación de los diseños y construcciones que sirve de incentivo para mejorar la calidad ambiental de los emprendimientos urbanos. Las viviendas en la clase “muy buenas” reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de su diseño y de la reducción en traslados. El escenario Z<sup>2</sup> se logra con un diseño de viviendas eco-eficientes organizadas en centros habitacionales muy compactos provistos de todos los usos comerciales, recreacionales y residenciales, alrededor de nodos de la red de transporte, conectados entre sí por dicha red, de manera que todas las necesidades de la comunidad se encuentran a distancias cortas y se reduce la necesidad del auto propio. El calor y la electricidad se generan en cada centro y los desechos se reciclan localmente. Este es el modelo propuesto por Richard Rogers (1997). El Z<sup>2</sup> incentiva el ahorro de energía por decisión individual y acción comunitaria.

El cálculo de la huella ecológica, que se normalizó y se expresa en hectáreas globales por habitante (hectáreas requeridas para el habitante promedio del planeta=gha/cap) produjo resultados interesantes. El escenario 2 redujo la HE en 4% en relación a la HE del escenario 1 y en 8% con respecto al promedio para el Reino Unido (5.71 gha/cap). El escenario 3 reduce la HE en 11% con respecto a la del escenario 1 y en 15% con respecto al promedio del Reino Unido. El Escenario 4 reduce la HE en 38% con respecto al Escenario 1 y en 40% con respecto al promedio del Reino Unido. En síntesis, los residentes de “Thames Gateway” podrían pasar de un estilo de vida “Tres Planetas” a uno “Un Planeta” eligiendo su tipo de vivienda y de comunidad. Una conclusión importante reafirma la experiencia de Berlin: una gran parte del impacto sobre los recursos depende de las estrategias de vida de los pobladores: entre los escenarios 2 y 3, con el mismo tipo de vivienda pero diferentes comportamientos individuales, hay una diferencia de 7 puntos en favor de la población ecoconciente.

El desglose de los componentes de la huella ecológica muestra que para las viviendas ecológicas “Muy Buenas” con habitantes promedio la reducción de emisión de dióxido de carbono es de 32%; la de agua consumida es de 39% y la del desecho enviado a relleno sanitario es de 4%. En el caso de habitantes eco-concientes, el desecho se reduce en 25%; no hay disminución de los otros componentes porque la infraestructura no lo permite. En el escenario 4 se reducen en 99% las emisiones de CO<sub>2</sub>; en 65% el agua usada; en 76% los residuos enviados a relleno sanitario. En cuanto al costo de construcción y mantenimiento, las eco-viviendas y los desarrollos Z<sup>2</sup> tienen un costo igual o menor a las construcciones del escenario 1. Esto se debe a que el 2% y 10% extra en la construcción de eco-viviendas y Z<sup>2</sup>, respectivamente, se compensa con la reducción en los gastos de energía y agua.

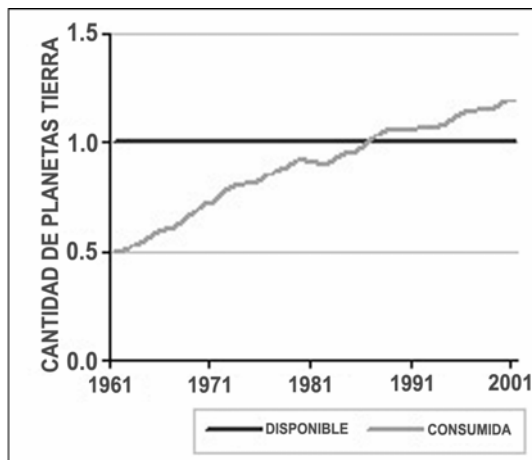
De la comparación del escenario 2 con el 3 surge que los individuos pueden reducir la huella ecológica de su comunidad significativamente mediante la decisión personal de cambiar su estilo de vida. Sin embargo, la reducción es mucho más marcada si existe la infraestructura adecuada, como el escenario Z<sup>2</sup> (escenario 3 vs escenario 4). El cambio de estilo de vida es cada vez más buscado y deseado en ciertas comunidades, pero no en aquellas en que existe un acentuado individualismo exacerbado por las consecuencias sociales de la economía neoliberal de las últimas décadas.

El concepto de huella ecológica y los métodos de cálculo han sido muy criticados, gracias a lo cual se han podido incorporar muchas mejoras a lo largo de los últimos años (Wackernagel y Yount, 2000). La mayoría de las críticas surge de la creencia en los mitos mencionados más arriba y son fácilmente rechazadas (Barret et al., 2003-cap. 2).

Sin duda, la huella ecológica adolece de las mismas fallas que el Producto Bruto Interno en cuanto a que es un promedio que esconde particularidades. El que una Nación tenga un promedio de 4 ha/cap no implica que todos los habitantes gocen del mismo espacio. La inequidad en la distribución social del uso de los recursos se manifiesta en las comparaciones entre comunidades particulares: entre naciones, entre provincias, entre municipio, entre ciudades, universidades, etc.

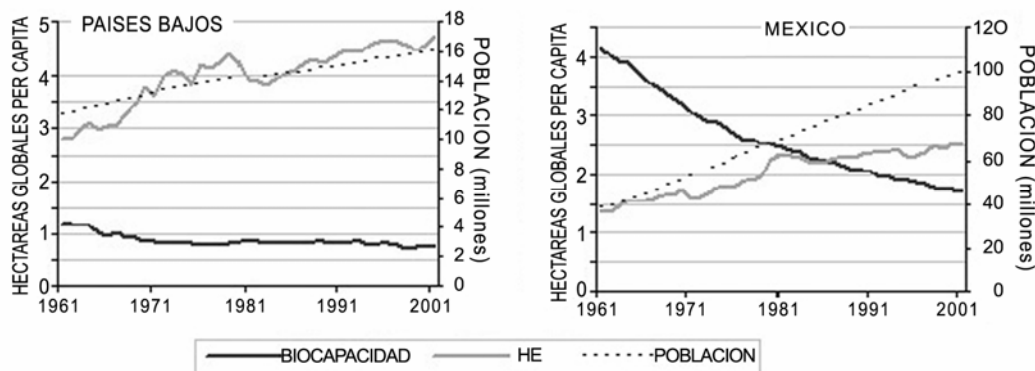
Se critica el hecho de que es una medida estática referida a un sitio y un período particular; no se puede extrapolar en el tiempo ni en el espacio. Sin embargo, todo dato científico o mapa es una foto instantánea. Si se desea conocer tendencias se obtienen datos en períodos sucesivos y se construyen series temporales. Desde 1961, en que el banco de datos de las Naciones Unidas se hizo disponible, es posible generar series temporales de 40 años de la huella ecológica para cada una de las naciones del planeta (Global Footprint Network 2003-2004). Se puede ver que la humanidad pasó de utilizar la mitad de la capacidad del planeta en 1961 a usar 1,5 su capacidad en el 2001 (Fig. 3). También se pueden apreciar grandes diferencias en la evolución de la huella ecológica medida en hectáreas globales per cápita en los distintos países (Figura 4).

Figura 3: Serie temporal de la HE del planeta



Fuente: (Global Footprint Network, 2003-2004)

Figura 4: Serie temporal del promedio de Huella Ecológica de dos países



Fuente: (Global Footprint Network, 2003-2004)

## **Ecología urbana y urbanoecología**

Ante esta situación de malestar interno en las zonas urbanas y éxodo de urbanitas hacia el entorno natural y rural con consecuencias aún peores por su magnitud y amplitud, la cantidad de trabajos de investigación para comprender el funcionamiento de las ciudades ha incrementado considerablemente a partir de fines de la década de 1990. Estos trabajos se han agrupado bajo la categoría de ecología urbana, aunque comprenden una gran variedad de enfoques y métodos.

Si bien en términos generales se define ecología urbana como la investigación ecológica hecha en las ciudades, incluyendo no sólo las ciencias naturales sino también elementos de las ciencias sociales (Pickett et al, 1997), los enfoques difieren en la manera en que se integra el componente social y en el énfasis dado a los diversos componentes. Incluyen desde estudios disciplinarios a multidisciplinarios; centrados en los organismos y centrados en los ciclos biogeoquímicos; análisis de los cambios de uso de la tierra y organización de actividades dentro de la ciudad; interacciones entre la ciudad y su entorno. Esta variedad lleva a algunos autores a clasificar los estudios en "ecología en la ciudad" y "ecología de la ciudad" (Pickett et al., 2001) para diferenciar los enfoques centrados en los patrones y procesos de elementos naturales bióticos o físicos dentro del tejido urbano y sus alteraciones a causa de las actividades humanas de aquellos que analizan (o intentan analizar) el modelo de funcionamiento global de los componentes naturales, construidos y sociales, considerando a la ciudad como un sistema biogeofísico. Recientemente, se propone un enfoque más amplio para interrelacionar la ciudad con su entorno que, con sus raíces en la ecología, considera el sistema complejo entorno-ciudad compuesto por subsistemas heterogéneos en cuanto a las variables operativas de cada uno (sociales, naturales, legales, etc.) y que cumplen funciones mutuamente dependientes (Alberti y Marzluff, 2004; Di Pace, 2004). Los estudios con enfoques sistémicos se han multiplicado en los últimos años en USA, desde que varias ciudades fueron incorporadas al programa LTER de la National Science Foundation y a otros programas de agencias norteamericanas (Musacchio y Wu, 2004; y demás artículos del número especial de Urban Ecosystems vol 7, 2004)

Una visión diferente de la ecología urbana es la de un conjunto de movimientos, que pueden calificarse como los defensores de la "ciudad ecológica" (Platt, 2004a) o la "eco-ciudad" (Roseland, 1997), cuya meta es la ampliación de los componentes asimilador (productores primarios = plantas) y descomponedor dentro de la trama de los asentamientos urbanos, cualquiera sea su tamaño, o el logro de un metabolismo circular (Girardet, 1992) mediante la aplicación de un conjunto de acciones proactivas con la comunidad. En los países anglosajones esta estrategia también es llamada "ecología urbana", sin embargo el término urbanoecología, propuesto por el Arq. Murtinho de la Universidad de Valparaíso, parecería más adecuado como analogía con agroecología, que también es un conjunto de aplicaciones a la gestión agropecuaria fundamentadas en la ecología.

La ecología urbana y la urbanoecología no son excluyentes; todo lo contrario, la ecología urbana aporta los conocimientos que posibilitan las acciones sobre bases científicas, del mismo modo que la ecología agrícola lo hace con la agroecología. Mientras que la ecología urbana ha sido desarrollada por geógrafos, sociólogos y, más recientemente, ecólogos, la urbanoecología ha sido el campo de acción de algunos arquitectos y planificadores urbanos y de paisajes concientes de la importancia de las áreas verdes dentro de la ciudad, aunque ignoren las razones ecológicas de ello. Según algunos autores, las bases del movimiento "ciudad verde" fueron sentadas en 1957, con la publicación del libro "The Exploding Metropolis", escrito por Whyte y Jacobs, dos

periodistas preocupados por los cambios de calidad de vida en las grandes urbes norteamericanas (Platt, 2004a). La publicación fue como un llamado de atención que estimuló el esfuerzo de algunos planificadores y urbanistas para combatir el crecimiento espacial urbano. Sin embargo, hubo muchos movimientos surgidos en diversas épocas y de distintos orígenes, como por ejemplo, la organización Urban Ecology fundada en Berkeley en 1975 (Roseland, 1997).

Entre los diversos movimientos existen coincidencias en cuanto a las acciones para alcanzar la meta de la planificación de una urbe resiliente. La más importante es el concepto de globalidad, de ciudad como sistema. Las acciones sectoriales pueden resultar en fracasos sin la consideración de las múltiples interacciones entre espacios y entre procesos, tanto naturales como sociales. Otra coincidencia es la necesidad del compromiso de la comunidad involucrada y beneficiaria de la acción. Las estrategias proactivas (no reactivas) comprenden tres conjuntos de acciones: a) aquellas tendientes a cambiar el comportamiento individual y social en relación al consumo, generación de desechos y percepción de la naturaleza; b) las que tratan de proveer infraestructura, oportunidades laborales y legislación para todos (nadie debe quedar excluido); y c) las que actúan sobre el subsistema natural para mejorar la calidad ambiental y la producción local de alimentos. En todos los proyectos, los tres aspectos aparecen funcionando coordinadamente.

Platt (2004b) propone un conjunto de acciones que deben trabajarse integradamente: educación ambiental; restauración de cursos de agua urbanos; rescate y valoración de espacios públicos; agricultura urbana; justicia ambiental; estímulo a la recreación al aire libre; caminos y senderos urbanos verdes; silvicultura y vida silvestre urbanas; iniciativas de crecimiento inteligente; diseño verde. La organización Urban Ecology propone 10 principios a seguir (Roseland, 1997), los cuales apuntan a crear comunidades diversas y compactas, con todos los servicios a distancias cortas, reducir el traslado y el consumo de energía en el transporte; construir viviendas de diseños diversos y a precios accesibles para todos los niveles sociales; incrementar las áreas verdes, reducir la acumulación de basura; alimentar la justicia social; reducir el consumo excesivo y estimular la producción local. Este enfoque concide con la propuesta de Rogers (1997) en su diseño de ciudades pequeñas, compactas y autosuficientes.

Los ejemplos de aplicación de estas propuestas tienen en común un trabajo intenso y prolongado con la comunidad; planes de educación ambiental en las escuelas primarias y secundarias, que van más allá de cursos esporádicos de reconocimiento de la fauna y flora, sino que comprenden la enseñanza del funcionamiento de ecosistemas y paisajes, muchas clases prácticas y con una estructura transversal, son de duración anual y frecuencia semanal en todos los años. Ningún plan de mejoramiento del ambiente en áreas urbanas, independientemente de la escala, se hace sin la participación activa de los ciudadanos involucrados; frecuentemente la iniciativa surge de la propia comunidad, local es posible por la fuerte formación en temas ambientales desde la escuela primaria. Ninguno de los planes de acción involucra megaproyectos con grandes inversiones; por el contrario son cambios pequeños, puntuales, graduales, de bajo costo pero de alta frecuencia espacial y a muy largo plazo. Esto es todo lo contrario de lo deseable para los funcionarios de públicos, por eso estos proyectos no tienen apoyo de los organismos del estado, sino que son financiados por ONGs y Universidades. Muchos de los proyectos surgen de programas universitarios de formación y extensión, en los cuales se combinan las necesidades de la comunidad tal como ella las percibe, la experticia de los docentes y el trabajo de los estudiantes para ejecutar un plan que a la par que soluciona un problema ambiental y social constituye un laboratorio para las

tesis de postgrado; en ningún caso se espera el apoyo oficial. Ejemplos de esta estrategia son "The ecological cities project" de la Universidad de Massachussets dirigido por el geógrafo y legalista ambiental Rutherford H. Platt. ([www.umass.edu/ecologicalcities/#overview](http://www.umass.edu/ecologicalcities/#overview)); el Urban Resources Initiative, que es un grupo independiente dirigido por Colleen Murphy Dunning asociado a la Universidad de Yale ([www.yale.edu/uri/index.html](http://www.yale.edu/uri/index.html)); y el programa de investigación-acción "West Philadelphia Landscape Project", dirigido por la Arq. y Planificadora del Paisaje Anne Whiston Spirn, iniciado en la Universidad de Pennsylvania que, además de los proyectos con la comunidad y los estudiantes universitarios, incluye un programa "para enseñar a leer el paisaje" a los alumnos de las escuelas (<http://web.mit.edu/wplp>)<sup>2</sup>.

En cuanto al subsistema natural, los aspectos más enfatizados son la recuperación (restauración o rehabilitación) de las áreas verdes naturales, especialmente los arroyos y ríos que atraviesan el amanzanado, el mejoramiento o establecimiento senderos verdes y calles arboladas. Numerosos estudios demostraron la importancia de la estructura urbana sobre la biodiversidad, y la calidad del agua y del aire (Rohinton, 1997; Paul y Meyer, 2001; Alberti y Marzluff, 2004; Hulse y Gregory, 2004; Kinzig et al., 2005; Smith et al., 2005). Se hace especial énfasis en el "paisajismo natural" (Ingram, 1999), recreando los ecosistemas naturales y empleando especies nativas para parques, jardines y calles. El argumento para los diseñadores del paisaje y arquitectos paisajistas es el beneficio estético y sanitario que las áreas verdes brindan a los habitantes; los ecólogos urbanos piensan en la recuperación de la capacidad de captura de CO<sub>2</sub>, del reciclado de nutrientes y de los ciclos biogeoquímicos, especialmente el del agua, y la reducción del impacto sobre el entorno natural o agrícola.

Existen trabajos muy interesantes que resaltan la importancia de respuestas activas por parte de los propietarios privados, en combinación con las acciones de gestión pública. Por ejemplo, en un estudio comparativo de dos sitios recuperados como santuarios de aves migratorias, uno en la bahía de Tokyo y otro en la costa del lago Ontario en Toronto, se demuestra que el parque de Tokyo presenta un mejor estado que el de Canadá, aunque aquel está rodeado de una zona industrial y geográficamente aislado, mientras que el de Toronto es parte de una red de reservas y se encuentra conectado por corredores verdes a otros sitios naturales (Yokohari y Amati, 2005). Esto contradice los principios de la ecología de paisajes; sin embargo, ocurre que a una escala de mayor detalle, en Tokio existe una continuidad e integración entre los parques y las áreas verdes del tejido urbano y los jardines privados, que no existe en Canadá, donde se segregan estrictamente los usos de la tierra. Esto muestra que la calidad ambiental y la integridad ecosistémica no dependen sólo de la presencia de reservas naturales y parques, sino de la estructura global del tejido urbano y del grado de conexión biológica entre los parches naturales, la vegetación de las calles y los jardines privados.

## Conclusiones

En palabras del Arq. Richard Rogers (1997), "la construcción de nuestro hábitat sigue estando en manos de las fuerzas del mercado y dictada por imperativos financieros a corto plazo". Esta sentencia no es privativa de nuestro país, como puede verse. Mientras esto siga así, será muy difícil lograr un ambiente urbano saludable y resiliente. Las

---

<sup>2</sup> En los URL citados en este párrafo pueden encontrarse las descripciones completas, proyectos y subproyectos de cada una de las iniciativas.

presiones de los intereses económicos barren con las mejores intenciones oficiales de planificación, aún donde las hay.

Sólo una ecología urbana comprendida como ecología de la ciudad y ésta como sistema complejo, con integración disciplinaria centrada en un objetivo y no en un sector, puede dar la información necesaria para la gestión de una urbe resiliente. Y sólo un enfoque urbanoecológico resultará eficaz en la aplicación de dichos conocimientos a la mejora de la calidad de vida dentro de la ciudad, porque es importante que la comunidad entienda los beneficios de una ciudad autosustentable pero simultáneamente es imprescindible que todos puedan acceder a viviendas dignas y al alcance de los presupuestos de cada familia.

Arquitectos, planificadores, desarrolladores y diseñadores juegan un rol importante. Es necesario abarcar más que los edificios y su diseño, y contextualizar el trabajo en el espacio más amplio del sistema urbano o periurbano. Tienen un rol extensionista importante ya que pueden interactuar directamente con el público y transmitir las consecuencias de las acciones individuales sobre el ambiente global (Fisk y MacMath, 2003).

En nuestro país, especialmente en las grandes ciudades, los planes y acciones oficiales siguen estrategias totalmente opuestas a las propuestas modernas ejemplificadas en este trabajo. La mayoría de las acciones son parches que solucionan situaciones a corto plazo y producen desastres a largo plazo o a distancia. La visión sectorizada, disciplinaria y puntual impide un tratamiento serio de los problemas sociales y ambientales. Por ejemplo, se estimula o permite la ocupación dispersa de la pampa ondulada y, recientemente de otras regiones del país, como la andina, con consecuencias sociales de marginación local y ambientales al nivel global por el incremento del transporte y de las emisiones de gases de invernadero. La legislación vigente no se respeta ni se hace respetar. Se sigue pretendiendo que las soluciones dependen de grandes inversiones, cuando en realidad requieren un cambio radical de enfoque, e inteligencia para tratar los problemas en todos sus componentes simultánea y coordinadamente.

Las acciones oficiales no son proactivas, sino reactivas. Por ejemplo, en vez de racionalizar el sistema de transporte como un todo, se dan subsidios para multiplicar la longitud de recorridos y la circulación de vehículos de tamaños cada vez más grandes, incrementando la contaminación acústica y del aire, la emisión de gases de invernadero y el estrés de los ciudadanos. En vez de mejorar la calidad de la vida en la ciudad, se estimula la migración hacia el área metropolitana con la construcción de autopistas e impuestos irrisorios a los emprendimientos urbanos en áreas rurales, generando más tránsito y más consumo energético, cambios de usos de la tierra inadecuados para la resiliencia a nivel regional y problemas sociales de exclusión. En vez de estimular el transporte de carga por ferrocarril estas mismas autopistas estimulan el transporte terrestre, mucho más perjudicial al nivel global. Además, en la mayoría de los casos, se prescinde de la participación ciudadana; los intentos de comunicación se reducen reuniones esporádicas con escasa participación, en la que los funcionarios tratan imponer sus razones y, en el mejor de los casos no se alcanzan conclusiones ni se solucionan conflictos y en el peor, terminan en batallas campales.

Por todo esto, la esperanza de una ciudad habitable, resiliente y no excluyente, cualquiera sea su extensión y densidad de población, depende cada vez más del trabajo de las ONGs y los grupos universitarios con las comunidades, prescindiendo de ayuda oficial. Luego las propias comunidades podrán luchar por sus derechos a justicia social y ambiental.

### **Bibliografía citada**

Alberti, M. y J.M. Marzluff. 2004. Ecological resilience in urban ecosystems: linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban Ecosystems* 7: 241-265.

Banco Mundial. 2002. Informe sobre el desarrollo mundial. BM, Washington, DC

Barret, J.; N. Cherret y R. Birch. 2004. Exploring the application of the ecological footprint to sustainable consumption policy. Stockholm Environment Institute, York, Reino Unido. Pp. 234-247. (<http://www.env.leeds.ac.uk/~hubacek/leeds04/5.3Leeds%20SC%20Conference%20-%20John%20Barrett%20paper.pdf>)

Barret, J.; N. Cherret; N. Hutchinson; A. Jones; J. Ravetz; H. Vallack y T. Wiedmann. 2003. Taking Stock: managing our impact. A material flow analysis and ecological footprint of the South East. SEEDA-EcoSys-SEI-CURE. ([www.takingstock.org](http://www.takingstock.org); [www.art.man.ac.uk/PLANNING/cure](http://www.art.man.ac.uk/PLANNING/cure); [www.seiy.org](http://www.seiy.org))

Di Pace, M. (Directora) y H. Caride Bartrons (Editor). 2004. Ecología de la ciudad. Universidad Nacional Gral. Sarmiento y Prometeo Libros, Buenos Aires.

Fisk, Pliny III y R. MacMath. 2003. Anybody there? Hello-hello. Architects, ecological footprint and responsibility. Center for Maximum Potential Building Systems, Austin, Texas.

Frey, S.D.; D.J. Harrison y E.H. Billett. 2000. Environmental assessment of electronic products using LCA (Life cycle analysis) and ecological footprint. Joint International Congress and Exhibition "Electronic goes green"; Berlin, Germany. Pp. 253-258.

Girardet, H. 1992. The Gaia Atlas of Cities: New directions for sustainable urban living. Doubleday, New York, London, Toronto.

Global Footprint Network. 2003-2004. Humanity's Footprint 1961-2001. ([http://www.footprintnetwork.org/gfn\\_sub.php?content=global\\_footprint](http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=global_footprint))

Hart, S.; B. Rhodes y D. Donahue. 2003. The average ecological footprint of university of Oregon dorm residents. Informe interno.

Hogan, M.; H. Kimmel; S. Nelson y N. Reynolds. Ecological footprint project: analyzing heating and cooling of Macalester's dorms. <http://www.macalester.edu/~envirost/Audits/audit2003heating.pdf>

Hulse, D. y S Gregory. 2004. Integrating resilience into floodplain restoration. *Urban Ecosystems* 7: 295-314.

Ingram, J. 1999. When cities grow wild. Natural landscaping from an urban planning perspective. <http://www.for-wild.com/whenciti/whenciti.htm>

James, N. y P. Desai. 2003. One planet living in the Thames gateway. A WWF-UK one million sustainable homes campaign report. Bioregional Development Group.

Kinzig, A.P.; P. Warren; C. Martin; D. Hope y M. Katti. 2005. The effects of human socioeconomic status and cultural characteristics on urban patterns of biodiversity. *Ecology and Society* 10(1): art 23 (online)

Lazarus, N. 2003. Beddington zero (fossil) energy development. Bioregional Development Group ([www.bioregional.com](http://www.bioregional.com))

- Makoto Yokohari y Marco Amati. 2005. Nature in the city, city in the nature: case studies of the restoration of urban nature in Tokyo and Toronto. *Landscape and Ecological Engineering*.
- Maltin, M.K. y T.P. Starke. 2002. The laboratory's footprint: our environmental impacts. Documento LA-UR-02-1971; NISA, Los Alamos, USA
- Morello, J.; S.D. Matteucci y A. Rodriguez. 2003. Sustainable development and urban growth in the argentine pampas region. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 590: 116-130
- Musacchio, L.R. y J.Wu. 2004. Collaborative landscape-scale ecological research: emerging trends in urban and regional ecology. *Urban Ecosystems* 7: 175-178.
- Pacholsky, J. 2002. The ecological footprint of Berlin (Germany) for the year 2000. Tesis de Maestría, Stirling University, Scotland
- Paul, J.M. y J.L. Meyer. 2001. Streams in the urban landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 333-365.
- Pickett, S.T.A.; M.L. Cadenasso; J.M. Grove; C.H. Nilson; R.V. Pouyat; W.C. Zipperer y R. Costanza. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of Metropolitan Areas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 127-157.
- Platt, R.H. 2004b. *Land use and society*. Island Press, Washington, DC.
- Platt, R.H. 2004a. Toward ecological cities. Adapting to the 21° century metropolis. *Environment* 46(5): 11-27
- Rogers, R. 1997. *Cities for a small planet*. Faber y Faber Limited, Londres. (Versión hispana: *Ciudades para un pequeño planeta*, 2000, Editorial G. Gilli SA, Barcelona)
- Rohinton, E. 1997. Urban vegetaional change as an indicator of demographic trends in cities: the case of Detroit. *Environment and Planning - B* 24: 415-426.
- Roseland, M. 1997. Dimensions of the future: an eco-city overview. En: Mark Roseland (ed) *Eco-city dimensions: Healthy communities, healthy planet*. New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.
- Smith, R. M.; K.J. Galston; P.H. Warren y K. Thompson. 2005. Urban domestic gardens (V): relationships between landcover composition, housing and landscape. *Landscape Ecology* 20: 235-253.
- Vergoulas, G.; K. Lewis y N. Jenkins. 2003. An ecological footprint analysis of Angus, Scotland. Best Foot Forward, Ltd., Oxford ([www.bestfootforward.com](http://www.bestfootforward.com))
- Wackernagel, M. y D. Yount. 2000. Footprints for sustainability: the next steps. *Environment, Development and Sustainability* 2: 21-42.
- Wackernagel, M. y W. Rees. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers ([www.newsociety.com](http://www.newsociety.com))
- Wackernagel, M.; A. Callejas Linares, D. Deumling; M. A. Vásquez Sánchez; I. S. López Falfán y J. Loh. 2000. *Redefining Progress*, Oakland, USA, ([www.rprogress.org](http://www.rprogress.org))
- Wackernagel, M.; C. Monfreda; D. Moran; P. Wormer; S. Goldfinger; D. Deumling y M. Murray. 2005a. National footprint and biocapacity accounts 2005: the underlying calculation method. Global Footprint Network, Oakland, California. ([www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org))



Wackernagel, M.; D. Moran; S. Goldfinger; C. Monfreda; A. Welch; M. Murray; S. Burns; C. König; J. Peck; P. King y M. Ballesteros. 2005b. Europe 2005. The ecological footprint. WWF European Policy Office; Bruselas, Bélgica.

Yli-Pekonen, V. y J. Niemelä. 2005. Linking Ecological and social systems in cities: urban planning in Finland as a case. *Biodiversity and Conservation* 14: 1947-1967