

Producción de vivienda en tanto bien de consumo

Gabriel Enrique Leal del Castillo¹

Pontificia Universidad Javeriana

Fecha de recepción: 19/04/2010. Fecha de aceptación: 15/06/2010.

Resumen

El artículo aborda el tema de la vivienda en áreas urbanas haciendo énfasis en los impactos ambientales que esta industria genera a muy distintos niveles, y teniendo muy en cuenta los procesos que alteran, disturbian y deterioran el ambiente, antes, durante y después de la construcción de las edificaciones. Tomando como base la teoría de sistemas de Von Bertalanffy, el autor analiza los diversos sistemas que participan en la conformación de lo que denomina Ecosistema Urbano: el sistema natural, el sistema administrativo, el sistema urbano, el sistema de transporte, el sistema económico y el sistema social. A continuación presenta los impactos generados por la industria de la construcción y por el crecimiento urbano de Bogotá; y como contraparte, la implementación de Consejos verdes o de construcción sostenible a nivel mundial y en Colombia. El autor concluye que es prioritario que la industria de la construcción en el país ingrese a la senda de la producción limpia y a la de los mercados verdes.

Palabras clave

Construcción verde, ecosistemas urbanos, ecourbanismo.

Housing production as a consumer good

Abstract

The article deals with the issue of housing development in urban areas, emphasizing on the environmental impacts that such industry produces at different levels, taking into account the processes that disturb and deteriorate natural surroundings, before, during and after the construction of those residences. Starting from Bertalanffy's General System Theory, the author analyzes the various systems taking part in the so-called Urban Ecosystem: the natural system, the administrative system, the urban system, the transportation system, the economical system and the social system. Afterwards, it presents the impacts of the construction industry and the urban growth in Bogota, while the installment of green councils for sustainable construction both in the world and in Colombia goes on simultaneously. Hence, the author concludes that entering into a clean production and green market phase is a priority for the construction industry in the country.

Keywords

Green construction, urban ecosystems, ecourbanism.

.....
¹Arquitecto Universidad Javeriana, Bogotá 1986
Ms.C en Planeación Urbana y Regional FEI-PUJ 1994
Master Ecoauditorías y Planificación Empresarial del Medio Ambiente IIE 2000
gel@telmex.net.co
www.ecogel.design.officelive.com

Introducción

Ante la creciente demanda de vivienda y el uso político, en su mayoría irresponsable, de la promoción de soluciones de vivienda de interés social y de vivienda de interés social prioritario, conocidas por sus siglas —VIS— y —VISP— respectivamente, junto con el impacto que esta industria genera en el medio ambiente, se propone observarla con un enfoque de “producción más limpia” para entender su producción masiva desde la óptica de la industria y el desarrollo sostenible. El concepto de “producción limpia” usualmente se relaciona con bienes producto de un proceso industrial en una fábrica o en una factoría, y la idea de “mercados verdes” se encuentra asociada al sector primario de la economía; sin embargo, en pocas ocasiones se tiene en cuenta la industria de la construcción como bien de consumo manufacturado y artesanal, o como resultado de un proceso industrial intensivo y tecnológico.

La industria de la construcción entiende a la vivienda como un bien de consumo que se compra y se vende en los supermercados. Los procesos industriales de prefabricación son cada vez más eficientes y buscan la maximización de la utilidad mediante mecanismos financieros especialmente diseñados, o por medio de reducciones de tiempo que implican la entrega de un producto terminado en plazos record. Éstos permiten la construcción de hasta dos viviendas por día, dejando al posible comprador totalmente fuera del proceso, quién debe escoger entre la oferta que el mercado pone a su disposición, casi siempre sin muchas alternativas de selección, pues este producto obedece a patrones técnicos y económicos preestablecidos.

Este enfoque absolutamente mercantilista, que busca cumplir con el derecho constitucional a una “vivienda digna”, ha olvidado por completo al ser humano en tanto objeto de derechos y lo ha convertido en cliente, objetivo del mercado. Llama la atención que siendo la industria de la construcción un sector fundamental de la economía, que representó el 14,36% del PIB nacional en el año 2006, según datos preliminares del DANE (2007), se mantenga fuera de las consideraciones de producción más limpia o de los mercados verdes.

Lo anterior parece no tener en cuenta que la vivienda es el sector de mayor demanda energética, pues consume cerca del 40% del total de la energía producida por un país; y que en cuanto a contaminación del aire, se calcula que entre el 7% y 9% del total de emisiones planetarias de dióxido de carbono proviene de las viviendas, con aproximadamente 1.300 kg/CO₂/año/vivienda (PUJ, 2010: 2). Además, el sector residen-



cial produce una media de 4 kilogramos de “basura” o residuos sólidos urbanos diarios; y es el mayor responsable del consumo de agua, con una demanda que ronda los 860 litros diarios, para una vivienda de 4 personas; donde cerca del 45% del agua potable se utiliza en el sanitario y tan sólo un 2% para beber o para la preparación de alimentos (PUJ, 2010: 2), lo cual puede explicar en parte el actual deterioro de las fuentes hídricas a nivel global.

Ecosistemas urbanos

Las ciudades están consideradas dentro de los ecosistemas terrestres y ocupan cerca del 4% del área del planeta, consumen el 75% de los recursos naturales mundiales, y en consecuencia, son responsables de la producción del 75 % de los desechos (PNUD et al, 2000: 145); constituyéndose en una gran amenaza ambiental, al punto que el deterioro ambiental global es tema obligado y prioritario de la agenda internacional, y las últimas cumbres han sido motivadas por el estado de deterioro del ambiente y por el mal manejo de los recursos naturales.

Los ecosistemas urbanos, donde el hombre es la especie dominante, constituyen el mecanismo de adaptación del hombre a la naturaleza. La ecología urbana confiere a este ambiente características propias de un sistema antropizado con el cual establece relaciones de interdependencia. El conjunto de variables o de subsistemas que condicionan la relación del sistema urbano con el ambiente hacen imposible definir un ambiente urbano único e inmutable, excluyendo los diferentes niveles de organización implicados. El actual modelo urbano plantea entonces relaciones de tipo natural o físico-químicas, económicas y sociales que es necesario definir para entender el funcionamiento del ecosistema urbano.

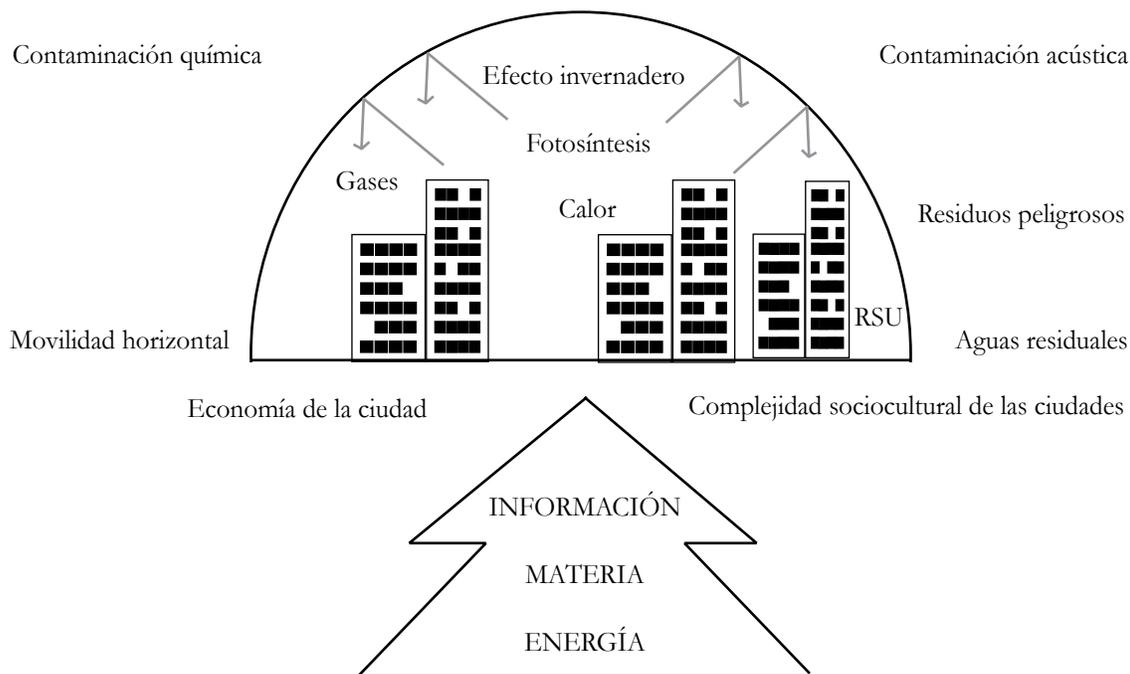
Los sistema urbanos presentan demandas y comportamientos específicos, la mayoría de las veces en contra de los sistemas naturales que les sirven de soporte, generando impactos, por lo general, irreversibles. En consecuencia, es fundamental conocer y entender el metabolismo urbano, compuesto por flujos de intercambio de materia, energía e información con otros ecosistemas, como se describe en la Figura 1.

La cualificación y cuantificación adecuada de los impactos causados por el ecosistema urbano, parte del conocimiento de las características de los diversos flujos establecidos a partir de la determinación de los subsistemas que lo constituyen. Para el entendimiento del metabolismo urbano y de las innumerables interrelaciones establecidas para su funcionamiento, el autor viene trabajando en la modelización del



METABOLISMO URBANO

Metabolismo exosomático: motores, calefacción, refrigeración, construcción, periódicos, fabricación.



Metabolismo endosomático: procesos de uso y transformación de los materiales y la energía por los organismos que conforman un ecosistema. Comida, bebida de humanos y animales, fotosíntesis, residuos líquidos, sólidos o gaseosos de animales y plantas.

Figura 1. Funciones Metabólicas del Ecosistema Urbano (Leal: 2008).

ecosistema urbano, de modo que puedan entenderse e interpretarse cualitativa y cuantitativamente las variables que intervienen en los procesos de deterioro medioambiental, como se explica a continuación.

La coexistencia armónica y equilibrada de los sistemas social, económico y natural en conjunto, garantizan la sostenibilidad del sistema. Cada uno posee diversos componentes que interactúan entre sí y con otros ecosistemas, cuyo resultado es un alto nivel de complejidad que debe ser entendido en términos de sistema (Von Bertalanffy, 1976: 38), que establece relaciones con el ambiente mediante corrientes de entrada y salida, y procesos de frontera. Las características de estos sistemas son:

◆ Sistema Natural: se refiere a los componentes básicos del ecosistema en tanto potencial de aprovechamiento, sin causar su agotamiento o deterioro. Los elementos involucrados son la geomorfología, la edafología, la climatología, la flora y la fauna. Su relación con los sistemas social y económico se basa en su potencial real de aprovechamiento sostenible.

◆ Sistema Económico: lo constituye la estructura productiva y su grado de desarrollo relativo en términos de la producción territorial característica y de las condiciones técnicas de producción, los mecanismos de distribución y consumo, el mercado de los productos y las relaciones funcionales de la estructura productiva del ecosistema urbano.

◆ Sistema Social: comprende la población y las condiciones necesarias para su reproducción que condicionan la calidad de vida y sus relaciones con otros miembros de la sociedad. Está compuesto por tres subsistemas:

- a. Sistema poblacional, constituido por la estructura demográfica de la población.
- b. Sistema de servicios públicos y sociales.
- c. Sistema de relaciones sociales.

Estos tres sistemas (natural, económico y social) fundamentales para la sostenibilidad natural y del sistema en su conjunto, no son suficientes para garantizar el funcionamiento del ecosistema urbano por sí mismos; por lo que se plantea la existencia de otros tres sistemas: sistema administrativo, sistema de comunicaciones y sistema urbano que se interrelacionan con los primeros y que, en definitiva, son los que generan los mayores impactos negativos sobre el medio y el ambiente.

Debido a que los ecosistemas urbanos son heterótrofos², no elaboran su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas, por lo que se nutren de otros seres vivos y obtienen su energía endosomática³ de los sistemas agrícolas. La expansión urbana, no sólo en términos del área ocupada sino en cuanto al número de habitantes, lleva implícita una mayor demanda de servicios que agota los recursos locales y obliga a la explotación de recursos cada vez más lejanos, según se degradan los ecosistemas inmediatos de soporte. Por tanto, se importan agua, alimentos, energía y combustibles fósiles desde otros ecosistemas y se transforman para el consumo de la ciudad o para ser exportados a otras ciudades.

El aparato industrial propio del sistema económico imperante es intensivo en demanda de energía concentrada, en especial de la proveniente de combustibles fósiles, y hace poco uso de energías alternativas como la solar, la eólica o la biomasa. La infraestructura de apoyo para la explotación económica del sistema natural se basa en medios de transporte terrestre, aéreo, fluvial y marítimo; en el aprovisionamiento de energía, en la construcción de distritos de riego y en el fomento de actividades que generen cada vez mayores excedentes económicos.

.....

²Heterótrofo. (De *hetero* y *trofo*). Dicho de un organismo: Incapaz de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas, por lo que debe nutrirse de otros seres vivos (DRAE).

³Giampietro y Pimentel (...) definieron dos formas separadas de entrada de energía. La energía endosomática y la energía exosomática. La energía endosomática es generada a través de la transformación metabólica de la energía alimenticia en energía muscular en el cuerpo humano. La energía exosomática es generada transformando energía fuera del cuerpo humano, como la quema de gasolina en un tractor" (Pferffer, 2005).

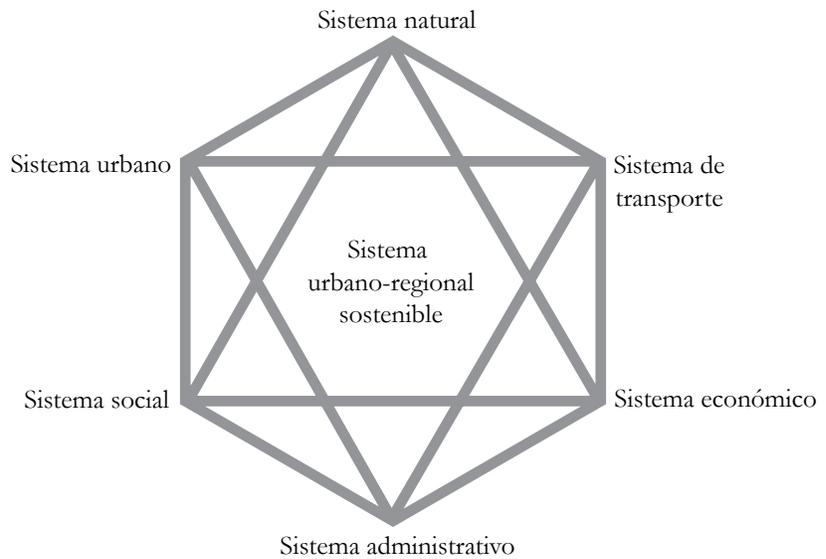


Figura 2. Ecosistema Urbano Sostenible (Leal, 2008).

La explotación del ecosistema y la expulsión de los residuos resultantes se realizan mediante sistemas horizontales de transporte y comunicaciones, que permiten acceder a lugares cada vez más distantes. El urbanismo moderno se estructura en torno a sistemas de comunicación y movilidad, entre y desde los centros urbanos, según sean sus relaciones con otros ecosistemas, naturales o contruidos.

La explotación económica del medio natural proporciona riqueza y poder a grupos minoritarios, generando desigualdades sociales y pobreza; en consecuencia, se requiere un sistema administrativo que medie las relaciones entre el sistema social y el sistema económico, y garantice que la explotación económica del medio favorezca a todos los miembros de la sociedad, procurando bienestar tanto individual como colectivo.

Finalmente, el sistema urbano funcional establecido para explotar el medio por parte de las diferentes comunidades, contiene y establece relaciones entre los sistemas urbanos, y entre éstos y sus respectivos entornos, proporcionando equipamientos acordes con su rol respecto al espacio adyacente.

Las interrelaciones entre estos sistemas y el análisis de los flujos de materia, energía e información que se establecen entre ellos, constituyen el ecosistema urbano objeto de análisis. Según el esquema propuesto en la Figura 2, los impactos negativos resultan de la mala relación o de la mala gestión de alguno de estos flujos. Puede entonces afirmarse que el origen de todo tipo de degradación se encuentra en

la complejidad de los ecosistemas urbanos, en el abundante consumo de energía exosomática obtenida de la explotación de recursos lejanos y de estructuras menos complejas, que van siendo degradadas.

Los problemas ambientales globales que afectan al planeta son el calentamiento, la degradación y la contaminación, todos derivados de los modelos urbanos y económicos imperantes. El comportamiento energético de la urbanización, basado en el uso intensivo de combustibles fósiles, produce flujos de energía cada vez más concentrados y con potencia suficiente para alterar el equilibrio sistémico del lugar donde se concentran. Estos flujos de energía son proporcionales a la diferencia de organización entre el hombre y la naturaleza. Los principales efectos ambientales de los ecosistemas urbanos son el calentamiento global, y una de sus causas es el “efecto de isla de calor”⁴; la producción de las emisiones de gases de efecto invernadero, resultado del consumo de la energía necesaria para su funcionamiento; la degradación de ecosistemas adyacentes y distantes; y la contaminación de los recursos suelo, agua y aire.

En conclusión, no es posible actuar sobre uno solo de los sistemas o sobre uno de sus componentes para mitigar o reparar los efectos negativos de la explotación del sistema natural, se debe hacer una lectura sistémica de los fenómenos asociados a cada impacto, recoger la información particular del ecosistema involucrado, caracterizar cada uno de sus subsistemas; y a partir de esa caracterización, cruzar las variables tanto dependientes como independientes, explicando las causas y los efectos de la situación actual del sistema objeto de estudio. La valoración de la información obtenida permitirá establecer una ruta crítica que facilite la formulación de estrategias de intervención.

Impactos de la industria de la construcción

Los impactos generados por este sector se producen antes, durante y después de la ejecución del proyecto, indistintamente de la escala del mismo. Antes de la construcción del proyecto se produce una especulación sobre sus impactos negativos y positivos; si bien es cierto que de un proyecto de construcción se derivan muchos beneficios, también es cierto que conlleva perjuicios para los habitantes tradicionales del sector, sean estos humanos o no, y para el medio en el cual se propone.

En el sistema natural, antes de iniciarse el proyecto, no se producen afectaciones o alteraciones importantes sobre los recursos, aunque se genera contaminación visual debido a las vallas publicitarias que suelen

.....

⁴Este efecto consiste en el calentamiento que experimentan las ciudades con respecto a su entorno rural inmediato y que puede llegar a ser hasta de 10° C por encima. Se produce por la cantidad de radiación solar captada y el calor que acumulan los diferentes materiales de construcción dado su calor específico, sumado al calor que emana de los edificios debido al consumo energético, al calor de los motores de combustión de los vehículos y al calor desprendido por chimeneas, que no puede salir libremente a la atmósfera por la acumulación de gases.



acompañar a los proyectos de envergadura. En lo social, se generan expectativas de trabajo y de mejoramiento de la calidad de vida entre los residentes tradicionales del lugar, las cuales difícilmente se cumplen y por el contrario, muchas veces desembocan en pérdida de las condiciones tradicionales. En lo económico se produce una especulación sobre los precios del suelo urbanizable cercano, lo cual conlleva el encarecimiento de los precios del mismo, sea este urbano o rural. En lo administrativo, en algunos casos se dan presiones de grupos interesados para que se modifiquen las normas vigentes, generalmente para permitir mayores densidades ocupacionales, que posteriormente se reflejan en espacios habitables cada vez más incómodos e inapropiados. Los sistemas de comunicación, especialmente el vehicular terrestre, requieren su ampliación pues con el aumento de las densidades y del número de habitantes, también aumenta el número de vehículos. A nivel urbano se presentan cambios de usos del suelo y desplazamiento de actividades tradicionales y/o de personas hacia otras zonas.

Durante la fase de construcción es cuando se presentan los mayores impactos inmediatos y de fácil identificación, como por ejemplo: el deterioro de los ecosistemas de soporte, la explotación irracional de los recursos naturales y los cambios en los usos del suelo, como son la alteración de las escorrentías naturales, la contaminación de fuentes hídricas, la generación de ruido, la producción de polvo y desechos de materiales de construcción, y la pérdida de hábitats y de biodiversidad. En lo social, las expectativas de trabajo entre la población nativa y la migración de trabajadores desde otros lugares de la ciudad o de la región, generan enfrentamientos entre la mano de obra local y la foránea, con lo que también aumentan la inseguridad del sector y las molestias a los habitantes ya establecidos. También en lo económico se observan cambios en el precio del suelo. Los suelos urbanizables o los lotes para construcción nueva aumentan de precio y el valor de los impuestos se incrementa a los inmuebles existentes bajo la figura de las plusvalías urbanas, lo que es bastante discutible. De otra parte, surge el comercio informal para proveer alimentos y bebidas a los trabajadores y empleados de los proyectos de construcción. En lo administrativo son comunes los conflictos con los vecinos por la afluencia de vehículos repartidores de materiales de construcción y de servicios, o por daños ocasionados a las construcciones vecinas. Las vías vehiculares circundantes y de acceso se ven afectadas por la congestión de vehículos pesados y de carga que terminan deteriorándolas, sin que una vez terminado el proyecto sean reparadas. En lo urbano se presentan congestionamientos y cambios en los usos del suelo como la aparición de parqueos informales para contratistas, vendedores y compradores en las aceras y zonas verdes del sector.

Una vez terminado el proyecto es cuando se dan los impactos más fuertes, aunque menos notorios, debido a que son de muy largo plazo. Así, en cuanto a los recursos naturales, se presenta una alta demanda debida a los servicios públicos de acueducto y alcantarillado requeridos por el nuevo proyecto. Teniendo en cuenta que el consumo de agua de una familia tradicional se calcula en 215 litros por habitante día (Castelvi, 1994: 76), una vivienda unifamiliar para cinco personas, consume a diario 1.075 litros de agua. Debido a altos costos del suelo urbano y a la búsqueda de la máxima rentabilidad de la inversión, vía incremento de la densidad poblacional (edificaciones en altura), en el mismo lote que ocupa una vivienda unifamiliar, pueden llegar a residir hasta 525 personas, unas 105 familias, por supuesto, dependiendo del tamaño del lote. Esta no es una situación extraña en grandes ciudades como Bogotá, donde se demuelen antiguas casas que ocupaban grandes lotes de terreno y en su lugar se construyen torres de apartamentos de hasta 12 pisos de altura. Más allá de la densificación del sector o del aumento de los ingresos municipales por concepto de impuesto predial, esto significa una fuerte presión sobre el recurso hídrico al aumentar la demanda de agua potable, y en consecuencia, la cantidad de aguas servidas que van a los sistemas de alcantarillado. En otras palabras, en una misma unidad de terreno la demanda puede pasar de 1.075 litros diarios de agua (para una familia), a 112.875 litros diarios (para 105 familias).

En la misma medida aumenta la contaminación del suelo, generalmente en lugares alejados del proyecto, por el aumento en la producción de residuos sólidos residenciales. Calculada una producción de 0.900 kilogramos por persona/día (Gutiérrez, 2006), la misma familia de cinco miembros produce un total de 4,5 kilogramos diarios. Al aumentar la densidad poblacional por medio de edificaciones en altura, la cantidad de residuos sólidos puede ser hasta de 472,5 kilos, es decir, casi media tonelada diaria. De esta forma, no sólo se pierde terreno superficial en el lugar destinado para vertedero (relleno sanitario), sino que se aumentan las emisiones de gas metano CH_4 , que es el segundo responsable del efecto invernadero.

De otro lado, el aumento en el número de vehículos particulares, además de agravar los problemas de movilidad, tiene graves consecuencias sobre el recurso aire y contribuye al calentamiento global debido al efecto invernadero generado por el aumento en la producción de CO_2 . La expansión urbana implica un aumento en las distancias entre los lugares de residencia, de trabajo, de estudio y de ocio, y para vencer estas distancias se producen 0,30 kg de CO_2 por kilómetro/vehículo particular; y 0,06 Kg de CO_2 por persona/kilómetro, en transporte público masivo (www.astrogranada.org: 2008).





En lo social se presentan fenómenos de segregación y de desplazamiento debido a la estratificación socio-económica, que condena a morir a los más pobres al obligarlos a habitar en lugares de alto riesgo natural por deslizamiento o por inundación, dado que quienes tienen mayor poder adquisitivo pueden acceder a las mejores tierras mientras que los más pobres deben buscar refugio en lugares marginales donde nadie debería vivir, y donde generalmente no llegan los servicios públicos, lo que aumenta los riesgos de epidemias y enfermedades. Así mismo, el aumento de la densidad disminuye la calidad de vida de los residentes tradicionales del sector y lleva al desarraigo y a la falta de identidad entre los habitantes.

Desde la perspectiva económica, el aumento de precios por especulación del suelo, y de los inmuebles, con el consecuente aumento de los impuestos, obliga a los residentes pensionados y jubilados asentados allí por muchos años, a abandonar su vivienda, pues el incremento en el valor de los servicios públicos y los reavalúos catastrales reflejados en el impuesto predial no les permiten cubrir los costos con el pago que reciben por concepto de pensión, y por lo general, no cuentan con otras fuentes de ingreso.

Administrativamente la expansión urbana lleva a la conurbación con poblaciones cercanas, que dejan de ser pueblos cercanos, y se transforman en barrios pobres de la ciudad, tal como ocurrió con los municipios de Suba, Fontibón y Usme, anteriormente poblaciones independientes cercanas a Bogotá.

Con respecto al sistema de transporte, el aumento en el número de vehículos, que no va acompañado de una ampliación de las vías, genera caos y congestión vehicular tanto en las vías barriales como en las avenidas. Por efecto de la densificación, allí donde residía una familia que poseía un vehículo, pueden llegar a vivir 105 familias que poseerán dos vehículos cada una (como resultado de medidas poco eficaces como la restricción según el número de placa). Adicionalmente, los altos costos del combustible han incidido fuertemente en la disminución del precio de los automóviles, lo que los hace accesibles a mayor número de personas. Vale la pena mencionar que en el año 2005 Bogotá tenía 1'625.000 vehículos y en 2009 contaba con 2'340.000 vehículos (www.skyscraperlife.com: 2008), lo que significa un incremento 715.000 vehículos en cuatro años, con un promedio de 178.750 anual, lo cual va en detrimento del uso del transporte público.

Finalmente, el crecimiento urbano lleva a la expansión urbana y a la incorporación de suelos agrícolas al suelo urbanizable y construable. La pérdida de suelos cultivables aumenta el valor de los productos

alimenticios debido a la reducción de la oferta de alimentos y a las mayores distancias entre los centros de producción y de consumo. Así mismo, con el aumento de suelo impermeable (urbanizado) la escorrentía natural del terreno se pierde, y con ella, la recarga de los acuíferos subterráneos disminuye; y de otro lado, la tala de árboles para urbanizar reduce la captación de CO₂ y la producción de oxígeno.

Impactos de la Expansión Urbana de Bogotá

Actualmente, la industria de la construcción tiene efectos negativos sobre los recursos naturales. Además de la degradación del suelo donde se asientan los nuevos proyectos y otros efectos negativos ya mencionados, se deben examinar en detalle los impactos producidos por la fabricación de los materiales constructivos en conjunto, y los gastos energéticos que implica la construcción de un metro cuadrado de vivienda.

El perímetro urbano de Bogotá, según el Acuerdo 6 de 1990 era de 28.153 hectáreas, de las cuales 22.554 se encontraban desarrolladas y 1.214 pertenecían a parques metropolitanos. El POT definió un nuevo perímetro con 36.232 hectáreas de las cuales 30.110 están desarrolladas (Pérez, 2009: 5), lo que implica un incremento en el tamaño de la ciudad del 26,74% en 10 años, con un promedio de crecimiento de 2,67 hectáreas/año. Este aumento en el tamaño de la ciudad contribuye a la pérdida de valor ecológico y de suelo cultivable, toda vez que la expansión urbana se hace sobre los suelos fértiles de la Sabana. Esta expansión también contribuye al aumento de las emisiones de CO₂ al incrementar la necesidad de transporte motorizado, sea este público o privado.

Según algunos textos, se ha establecido que un Neanderthal consumía aproximadamente 3 Kg/día (SERI et al, 2009: 7) lo cual equivale a 1.095 toneladas de materiales por año, en lo que se conoce como la “capacidad de acarreo”; mientras que un ciudadano de la sociedad industrial del siglo XX, consume cerca de 44 Kg de materiales por día (SERI et al, 2009: 7). Según estimaciones de la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos —ANEFA—, en España, una persona consume a lo largo de su vida cerca de 850 toneladas de áridos, equivalentes a 10.000 veces su propio peso (ANEFA: 2008).

La producción y el uso de materiales de construcción están directamente relacionados con la expansión urbana. Cuando el POT habla de un total de 30.110 hectáreas desarrolladas, se refiere a que se encuentran construidas, aunque no se conoce el tipo de construcción. De acuerdo con datos de la Cámara Regional de la Construcción de Bogotá y

Cundinamarca CAMACOL, en enero de 1998 se aprobaron licencias de construcción para 207.118 m² de los cuales 162.288 m² (78,35%) fueron para vivienda; y en abril de 2008 se aprobaron 595.231 m² de construcción de los cuales 310.817 m² (52,21%) fueron para vivienda (CAMACOL: 2009); de donde se puede deducir que el 78,35% de los materiales de construcción vendidos en enero de 1998 estaban destinados al sector vivienda, y el 52,21% de los materiales vendidos en abril de 2008 se destinaron al mismo sector.

Estimando dos toneladas de materiales áridos por metro cuadrado de construcción, en Bogotá el consumo de estos materiales, como arena, cemento y gravilla, prácticamente se duplicó en 10 años (entre 1998 y 2008), aumentando fuertemente la presión sobre los recursos naturales. En igual sentido, estos materiales llevan implícita una producción de CO₂ y un consumo energético importante, según se aprecia en la Tabla 1 (Emisiones de CO₂ y consumo energético en la construcción).

De acuerdo con la Tabla 1, la producción de CO₂ es de 555 kilogramos por metro cuadrado, de manera que la aprobación de 595.231 m² de construcción en abril de 2008, anteriormente citada, equivale a una producción de 3'300.579.39 toneladas de CO₂.

Es de anotar que Colombia, como país firmante del protocolo de Kioto, que entró en vigencia en enero de 2008, asumió el compromiso de reducir la producción de gases de efecto invernadero (el CO₂ es el principal y el CH₄ es el segundo) en un 5,2 % por debajo de lo que producía en 1990. Evidentemente el sector de la construcción no contribuye para nada en el logro de esta reducción.

La Industria de la Construcción en los “Mercados Verdes”

Una vez terminado el proyecto y ocupada la vivienda, ésta sigue demandando servicios ambientales, consumiendo energía y produciendo dióxido de carbono durante toda su vida útil.

Colombia tiene una alta dependencia energética, según se aprecia en las Tablas 2 y 3 (Consumo de energía en el sector vivienda por tipo de combustible), pasando del 44,9% en el quinquenio 1975-1979 al 71,98% en el quinquenio 1990-1996, con un crecimiento del 1,35% promedio anual, debido principalmente al incremento del uso de equipos y electrodomésticos. Por su parte, la Asociación Nacional de Industriales ANDI, estimó el consumo de energía per cápita en 817 Kw/hora/habitante, durante los años 2001 y 2002 (ANDI: 2008).

Tabla 1. Emisiones de CO₂ y consumo energético de la construcción

Capítulo	Emisiones		Energía		Peso	
	Kg CO ₂ /m ²	%	MJ*/m ²	%	Kg/m ²	%
Cimientos y muros de contención	93,67	16,9	1.018,23	17,5	793,21	36,6
Estructuras	168,88	30,4	1.912,80	32,8	556,06	25,6
Cerramientos primarios: cubiertas y fachadas	102,99	18,5	1.187,99	20,4	606,19	28
Divisiones y elementos interiores primarios	25,54	4,6	340,7	5,8	38,74	1,8
Acabados exteriores	9,84	1,8	105,46	1,8	6,9	0,3
Acabados interiores	35,94	6,5	350,25	6	104,12	4,8
Cerramientos secundarios	58,4	10,5	400,57	6,9	2,61	0,1
Divisiones y elementos interiores secundarios	0	0	0,03	0	0,02	0
Saneario, aguas grises y drenaje	16,43	3	125,25	2,2	39,57	1,8
Red de agua fría, caliente y grises	5,96	1,1	47,6	0,8	1,96	0,1
Electricidad y alumbrado	17,13	3,1	145,01	2,5	13,34	0,6
Gas/combustible	0,24	0	2,36	0	0,02	0
Climatización y ventilación	14,25	2,6	139,42	2,4	2,95	0,1
Instalaciones audiovisuales, datos	1,6	0,3	11	0,2	0,52	0
Protección contra incendios	1,31	0,2	11,1	0,2	0,34	0
Equipamiento fijo	3,2	0,6	35,96	0,6	1,93	0,1
Total	555,38	100,1	5833,73	100,1	2168,48	99,9

*MJ: Megajulios.

Fuente: Ministerio de Vivienda de España. Sobre una estrategia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), en www.mviv.es/es/pdf/otros/doc_GEI.pdf.

Tabla 2. Consumo de energía en el sector vivienda por tipo de combustible Promedio total nacional anual

Años	Leña	Energía eléctrica	Gas licuado	Kerosene	Gasolina	Gas natural	Total
1975-1979	0,69	11,05	-5,27	-4,39	13,2	29,71	44,99
1980-1984	1,05	6,51	6,64	-9,15	-0,04	68,61	73,62
1985-1989	0,33	6,48	3,48	15,27	4,74	31,49	61,79
1990-1996	72	2,7	5,52	-12,15	-14,42	18,33	71,98
1975-1996	0,85	6,28	3,94	-7,45	-3,02	34,44	35,04

Fuente: UPME Colombia. Tasa de crecimiento consumo de energía a nivel nacional por tipo de combustible (promedio anual), en www2.ideam.gov.co/indicadores/socio9.htm

Tabla 3. Consumo de energía en el sector vivienda por tipo de combustible Promedio urbano nacional anual

Años	Leña	Energía eléctrica	Gas licuado	Carbón mineral	Gasolina	Gas natural	Total
1975-1979	0,69	11,79	-5,27	1,08	13,2	29,71	51,2
1980-1984	1,05	6,72	6,64	-6,89	-0,04	68,61	76,09
1985-1989	0,34	5,94	4,74	8,92	4,74	31,49	56,17
1990-1996	2,33	1,12	5,51	-3,44	-17,46	18,33	6,39
1975-1996	1,31	6,23	3,94	-0,73	-4,02	34,44	41,17

Fuente: UPME Colombia. Total urbano. Tasa de crecimiento consumo de energía a nivel nacional por tipo de combustible (promedio anual), en www2.ideam.gov.co/indicadores/socio9.htm

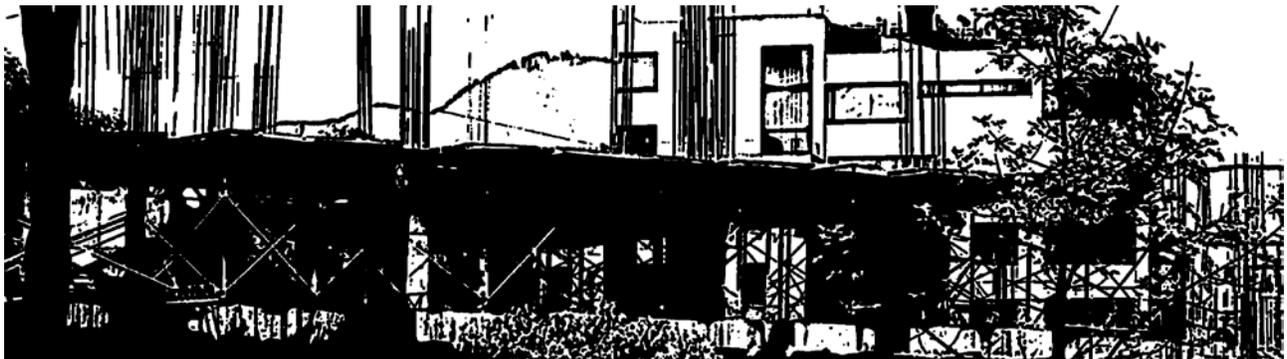
De igual manera, el incremento en el número de vehículos privados ha venido presentando un crecimiento sostenido. A raíz de su asamblea anual, celebrada en mayo de 2008, los vendedores de vehículos estimaron que las ventas de vehículos en Colombia cayeron 3,1% en los primeros cuatro meses del año. Entre enero y abril de 2008 se vendieron 75.342 unidades, 2.374 menos que en el mismo período de 2007. No obstante, en el mes de abril se vendieron 20.991 automotores, lo que significó un incremento del 9,7% con respecto al mismo mes en 2007, en el cual “las tres ensambladoras existentes en Colombia vendieron un total de 253.036 vehículos, con crecimiento de 27,6% frente a 2006, cuando la cifra llegó a 198.184 unidades” (www.eluniversal.com.co: 2008).

La energía consumida por la vivienda depende principalmente del usuario y de la cantidad de equipos y electrodomésticos que posea, como se detalla en la Tabla 4 (Consumo energético y producción de CO₂ por equipos y electrodomésticos), así como del diseño de la misma en cuanto a implantación, localización respecto al sol y materiales utilizados.

Tabla 4. Consumo energético y producción de CO₂ por equipos y electrodomésticos

	Consumo diario de energía		Emisiones diarias de CO ₂	
	Kw/h	%	Kg CO ₂	%
Calefacción	15,12	15,12	3,45	34,00
Agua caliente	6,58	6,58	1,50	15,00
Electrodomésticos	5,26	5,26	2,39	24,00
Cocina	3,29	3,29	1,49	15,00
Iluminación	2,30	2,30	1,04	10,00
Aire acondicionado	0,33	0,33	0,15	1,00
Total	32,88	32,88	10,02	99,00

Fuente: UPME Colombia. Total urbano. Tasa de crecimiento consumo de energía a nivel nacional por tipo de combustible (promedio anual), en www2.ideam.gov.co/indicadores/socio9.htm



La energía utilizada por los desplazamientos en vehículos particulares está en función del diseño urbanístico y de la utilización del transporte público por parte de los ciudadanos. Uno de los atractivos de todo proyecto de vivienda u oficinas es el número de plazas de parqueo disponibles. En efecto, la proliferación de centros comerciales incentiva el uso del vehículo particular y el fenómeno de la construcción de nuevas urbanizaciones en el sector rural de las ciudades, o en poblaciones aledañas cercanas, es posible gracias a que quienes allí habitan poseen entre 2 y 3 vehículos particulares para desplazarse a sus lugares de trabajo o estudio en la ciudad.

El sector automotor y el sector de la vivienda han presentado un importante crecimiento en los últimos años. En términos generales se estima que el sector residencial es responsable del consumo del 31% de la energía generada por un país; y a escala mundial, la producción y el consumo energético son responsables del 80% de las emisiones de CO₂ (ECODES: 2008), siendo, en consecuencia, el consumo de energía convencional uno de los principales causantes del calentamiento global debido a las emisiones de gases de efecto invernadero.

A las consideraciones anteriores se debe agregar el fenómeno de los edificios enfermos, llamados así debido a las patologías características que presentan sus ocupantes, generadas por diversas causas como el humo del cigarrillo; el uso de sistemas de ventilación artificial y de aire acondicionado; los campos electromagnéticos generados por los computadores, televisores o las máquinas de fotocopiado; la gran cantidad de materiales sintéticos de acabado, los pegantes y adhesivos utilizados; así como los sistemas de iluminación con base en tubos fluorescentes y de luz blanca o fría en general.

La situación actual

Como se puede observar, el sector de la construcción lleva implícitos una gran cantidad de riesgos ambientales, directos e indirectos, sin que se hayan llevado a cabo acciones contundentes por parte de las agremiaciones involucradas, los usuarios o las autoridades competentes.

La preocupación mundial por la grave situación de deterioro del planeta ha llevado en los últimos años a despertar la conciencia ambiental, pero la economía y el mercado se han apropiado muy rápidamente del interés y la conciencia ambiental en su propio beneficio, ofreciendo productos verdes, sostenibles o sustentables sin que realmente lo sean, o que no cumplen con los mínimos requisitos de calidad ambiental.

En el sector de la construcción verde o sostenible, a nivel internacional, existe el Consejo Mundial de Construcción Verde *World Green Building Council* —WorldGBC—, entidad rectora al nivel mundial fundada en 1998, a partir del *US Green Building Council*, fundado en 1993. Los Consejos fundadores del Consejo Mundial fueron el *US Green Building Council*, el *Green Building Council of Australia*, *Spain Green Building Council*, *United Kingdom Green Building Council*, *Japan Green Building Council*, *United Arab Emirates Green Building Council* y *Russia Green Building Council*.

Los objetivos generales a largo plazo del WorldGBC son:

1. Crear un mercado global para los edificios verdes a través de la implementación de consejos nacionales de edificios verdes.
2. Ser la máxima voz global para las publicaciones de edificios verdes.
3. Representar no menos del 60% de la industria global con estas características a través de los consejos de construcción verde de los países.
4. Tener una presencia dinámica como principal portal de las noticias globales sobre edificios verdes.
5. Tener relaciones de colaboración con el resto de las organizaciones globales complementarias. (USGBC: 2007)

Actualmente son miembros del Consejo Mundial los consejos de Australia, Brasil, Canadá, España, Emiratos Árabes, Estados Unidos, India, Japón, México, Nueva Zelanda, Reino Unido y Rusia. Adicionalmente, varios países se encuentran en diferentes etapas de conformación de consejos nacionales como son Argentina, Chile, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Egipto, Alemania, Grecia, Hong Kong, Nigeria, Filipinas, Suiza, Turquía, Vietnam y Singapur. Este movimiento está tomando fuerza en el mundo y aspira contar con 100 países miembros en los próximos tres años. Recientemente, Colombia se vinculó al Consejo en calidad de socio emergente a través del CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN

SOSTENIBLE, organización no gubernamental, con personería jurídica propia y debidamente inscrita ante la Cámara de Comercio.

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto urbanístico y/o arquitectónico, los diferentes países miembros poseen sistemas de etiquetado ambiental y sistemas de calificación del desempeño ambiental de las edificaciones, como el LEED del Consejo Norteamericano de Construcción Verde, el CAS-BEE del consejo japonés, el Green Star australiano o el Breeam británico.

Algunos países no miembros del WorldGBC, como Finlandia por ejemplo, poseen sistemas propios como el método Pimwag, diseñado para la ecourbanización Viikki en Helsinki; o la Etiqueta de Eficiencia Ambiental de la Unión Europea, que mediante la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo, y del Consejo del 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios, establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios, de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

Avances en Colombia

Colombia, a través del CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, está estudiando la posibilidad de implementar el sistema norteamericano LEED debido a sus similitudes con el contexto nacional.

Este sistema consta de 6 capítulos, 80 créditos optativos y 8 prerrequisitos de obligatorio cumplimiento. Los capítulos son:

- ◆ Lugares sostenibles
- ◆ Uso eficiente del agua
- ◆ Energía y atmósfera
- ◆ Materiales y recursos
- ◆ Calidad ambiental interior
- ◆ Procesos de innovación y diseño (*World Green Building Council. LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction*. 2009: xxi).

El proceso de evaluación otorga un punto por cada crédito además del cumplimiento obligatorio de los prerrequisitos. Para ser certificado el mínimo puntaje es de 40 créditos; y para obtener la categoría platino, el mínimo puntaje es de 80 créditos.

Conclusiones

La industria de la construcción contiene suficientes elementos de producción como para ser tenida en cuenta en los procesos de producción limpia, puesto que es uno de los renglones de la economía que mayores impactos ambientales produce, tanto a lo largo de todo el proceso de producción como durante su vida útil.

Los procesos de explotación de recursos naturales, así como la transformación, producción y fabricación de la mayoría de los materiales de construcción tienen una gran carga ambiental que no se ha contabilizado adecuadamente y que nunca se incluye en los costos del proyecto. Todos los profesionales involucrados: proyectistas, constructores, contratistas, financistas y vendedores tienen una deuda con la humanidad y con el planeta.

El diseño urbano se realiza partiendo del uso del automóvil como si este elemento fuera parte de la arquitectura. Todos los proyectos de expansión urbana llevan implícito el componente de movilidad, el cual se soluciona con un determinado número de cupos de parqueo. Todo proyecto exitoso debe prever un gran número de plazas de parqueo para residentes y visitantes, pero ignoran los costos ambientales de tales determinaciones.

Aún no se ha incorporado la tecnología de las telecomunicaciones como alternativa a la sostenibilidad urbana. Gracias a los sistemas virtuales como el correo electrónico o el Internet, es posible desarrollar el trabajo desde el lugar de residencia sin tener necesidad de desplazarse fuera de ella, el problema no es tecnológico, el problema es ético y moral, pero sobre todo es un problema de decisión política. En efecto, podrían otorgarse subsidios, como rebaja de impuestos o tarifas preferenciales a todos aquellos empresarios que reduzcan sus oficinas y trasladen sus lugares de trabajo, constituyendo redes virtuales, a los hogares de sus empleados. De esta forma, además de los ahorros que se pueden lograr en transporte y combustible, existen beneficios ambientales como la mejora de la calidad del aire, y beneficios sociales como el aumento en la calidad de vida, pues los padres de familia podrán estar más tiempo con sus hijos.

Nuestra generación y las que nos antecedieron, disfrutaron (en exceso) de las riquezas naturales que el planeta tenía disponibles, pero es a nuestros hijos y a los hijos de sus hijos a quienes les corresponderá pagar la factura por el bienestar logrado por las generaciones pasadas. Colombia debe entrar cuanto antes en la senda de la producción limpia y en la de los mercados verdes en el sector de la construcción.

Referencias

- ◆ Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. (2002) *Decreto 416 de 2002*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- ◆ Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. (2000) *Plan de Ordenamiento Territorial POT*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- ◆ ANDI-Asociación Nacional de Empresarios de Colombia en <http://www.andi.com.co/> consultado 2008-07-6
- ◆ ANEFA, Asociación Nacional de empresarios fabricantes de áridos. En <http://www.medioambienteyaridos.org/> Consultado 2008-07-12
- ◆ CAMACOL en www.camacolcundinamarca.org.co, ultado 2008-07-9
- ◆ Castelvi, Josep A. Plana (1994) El uso urbano del agua en las cuencas internas de Catalunya. *Boletín de la A.G.E*

No. 18. Barcelona: Universidad de Barcelona.

- ◆ Concejo de Bogotá (1990) *Acuerdo 6 de 1990*. Bogotá: Concejo de Bogotá.
- ◆ DANE (2007) *Producto interno bruto – Cuarto Trimestre y total anual 2006*. En www.dane.gov.co/files/comunicados/cp_pib_IVtrim06.pdf
- ◆ ECODES en www.ecodes.org, consultado 2008-07-9.
- ◆ Gutiérrez, V. (2006) *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- ◆ Leal del Castillo, Gabriel Enrique (2004) *Introducción al ecourbanismo, el nuevo paradigma*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- ◆ Leal del Castillo, Gabriel Enrique (2008) *Bogotá 2050 desarrollo ambiental de la ciudad. Foro institucional construcción social del territorio*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Planeación.
- ◆ Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia (2007) *Estadísticas económicas*. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- ◆ Ministerio de Vivienda, España (2007) *Sobre una estrategia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI)*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- ◆ Pérez, Preciado Alfonso (sin fecha) *La expansión urbana de Bogotá* en <http://www.redbogota.com/univerciudad/bajar-pdf/expansionbogota.pdf>
- ◆ Pfeiffer, Dale Allen (2005) *Comemos combustibles fósiles*. En <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=14672>
- ◆ PNUD, PNUMA, Banco Mundial y WRI (2000) *Recursos mundiales 2000-2001*. Washington: WRI Annual Reports & Corporate Documents.
- ◆ Pontificia Universidad Javeriana PUJ (2010) *Sistema LEED certificación en construcción sostenible*. En www.javeriana.edu.co
- ◆ Sustainable Europe Research Institute SERI, Friends of the Earth Austria, Friends of the Earth Europe (2009) *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. Austria: SERI.
- ◆ U.S. Green Building Council USGBC (2007) *Green building rating system for new construction & major renovations. Version 2.2. Reference Guide Third Edition*. 2007. Washington: USGBC.
- ◆ Von Bertalanffy, Ludwig (1976) *Teoría general de los sistemas. Una introducción a la dinámica de sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- ◆ www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/la_cl_cifras.htm consultado 2008-07-06
- ◆ www.eluniversal.com.co/noticias/2008-05-21 consultado 2008-07-9
- ◆ www2.ideam.gov.co/indicadores/socio9.htm consultado 2008-07-6
- ◆ www.mviv.es/es/pdf/otros/doc_GEI.pdf. Consultado 2008-07-6
- ◆ www.skyscraperlife.com/latin-bar/24473-el-parque-automotor-de-bogota-buenos-aires-santiago-sao-paulo-ciudad-de-mexico-3.html
- ◆ www.uni-weimar.de/scc/PRO/EVA/fin-pim.html, consultado 2008-07-6

