



Centre de Cooperació per
al Desenvolupament. CCD

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Introducción al desarrollo sostenible. Sostenibilidad y arquitectura

Albert Cuchí

Universidad Politécnica de Cataluña

Diplomado internacional

Acercamiento a criterios arquitectónicos ambientales para
comunidades aisladas en áreas naturales protegidas de Chiapas

Universidad Autónoma de Chiapas

Tuxtla Gutiérrez, 22 de enero del 2003

De unos años hacia acá, una nueva exigencia se ha ido introduciendo en nuestra sociedad mantenida sobre un concepto que ha hecho fortuna bajo el vocablo **sostenibilidad**.

Este concepto, basado en la consideración de las implicaciones ambientales de nuestras acciones, ha obtenido una rápida penetración social con reflejo en numerosos compromisos a nivel internacional, como su inclusión en el Tratado de Maastrich, uno de los textos fundacionales de la Comunidad Europea, o los acuerdos de Kyoto, de reciente ratificación por nuestro país.

No obstante, paralelamente a su éxito social y político, el concepto de sostenibilidad ha sufrido un proceso de dispersión semántica que ha permitido someterlo a diversas interpretaciones, algunas de ellas contradictorias entre sí. Este hecho no es casual y tiene sus raíces en el campo desde el que se establece institucionalmente el concepto de sostenibilidad: la economía.

Si bien se trata de un concepto económico y social, la sostenibilidad se nos aparece a menudo como una exigencia esencialmente técnica, algo que afectando al debate económico y político adquiere sustancia y contenido en los procesos técnicos que nuestra sociedad produce. De ahí que esta ponencia tenga lugar en este marco, preocupado por la evolución técnica de la construcción, y con este auditorio, formado principalmente por técnicos en la edificación.

Desde nuestra posición, la sostenibilidad se nos plantea como una exigencia social a la que la construcción del siglo XXI deberá dar respuesta, y deberá hacerlo desde aspectos técnicos en los que estamos involucrados. Para nosotros, definir qué es una construcción sostenible, cómo puede medirse la sostenibilidad de las edificaciones y sobre qué aspectos se aplica esta medida, son cuestiones fundamentales en la definición de nuestro marco futuro de trabajo.

Esta ponencia pretende aproximarse a estas preguntas con una reflexión que, partiendo del desarrollo del concepto de sostenibilidad institucionalmente aceptado, nos permita acceder a su aplicación en nuestro campo de actuación y valorar tanto la situación actual como, y es lo más importante, las líneas y tendencias de futuro que la exigencia de sostenibilidad pueda marcar.

Y sobre todo hacernos conscientes de las verdaderas implicaciones que el concepto de sostenibilidad establece no tanto sobre nuestro campo de trabajo sino sobre los propios fundamentos técnicos de las profesiones que ejercemos.

‘El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.’

Informe ‘Nuestro futuro común’ (Informe Bruntland). Comisión Mundial para el medio ambiente y el desarrollo. Naciones Unidas. 1987

El concepto de sostenibilidad, aunque fruto de una evolución larga y compleja cuyas raíces algunos autores buscan en los fisiócratas, encuentra una formulación estándar en el informe ‘Nuestro futuro común’ resultado de los trabajos de la Comisión Mundial para el medio ambiente y el desarrollo de Naciones Unidas, comisión encargada por esa institución mundial de determinar las condiciones en las que debería fomentarse un desarrollo que fuese compatible con la conservación del medio ambiente.

El informe, conocido como Informe Bruntland por referencia a su coordinadora Gro Harlem Bruntland, presentaba el modelo del **desarrollo sostenible** como paradigma, como requisito para permitir el mantenimiento de la capacidad de los sistemas naturales que debe asegurar la continuidad en el tiempo del desarrollo humano de la población mundial.

La definición de Bruntland es, por aceptación general, la definición estándar del concepto de desarrollo sostenible. Desde su presentación en 1987 y su posterior empleo en los debates en Naciones Unidas, se ha difundido por todo el mundo como el enunciado más aceptado de entre las propuestas que pretenden un desarrollo ambientalmente adecuado. De esa aceptación nacen tanto un rosario de hitos en forma de compromisos internacionales que refuerzan su papel fundacional, como una diversidad de interpretaciones que diluyen el compromiso que pretende aportar y que ha sido el fundamento de la acusación de poco concluyente de que ha sido objeto a menudo el informe Bruntland.

El desarrollo sostenible que presenta Bruntland es esencialmente una demanda ética, una propuesta de igualdad en la distribución de los recursos que, por consiguiente, debe obtener el acuerdo político y su plasmación en el ámbito del derecho. No es casual que el informe concluya con la demanda de la promulgación de una serie de derechos políticos en clave ambiental por parte de Naciones Unidas.

Y aunque la definición de desarrollo sostenible de Bruntland demanda explícitamente una serie de restricciones en la gestión de los recursos ofrecidos por el medio para garantizar su acceso por las generaciones futuras, lo que la acerca a un marco de exigencias en la vertiente técnica,

- el desarrollo sostenible debe basarse en el uso de recursos renovables a un ritmo adecuado
- el desarrollo sostenible requiere que la tasa de agotamiento de los recursos no renovables excluya el menor número posible de opciones futuras,
- el desarrollo sostenible no debe poner en peligro los sistemas naturales que sostienen la vida en la Tierra: la atmósfera, las aguas, los suelos y los seres vivos,

la definición de sostenibilidad de Bruntland se refiere, de una forma explícita, al desarrollo económico y social y, en concreto, **al sistema económico**.

La satisfacción de las necesidades, cuya continuidad en el futuro se desea conservar, se realiza a través de bienes y servicios que son el resultado del proceso productivo generado por el sistema económico. Para producir estos bienes y servicios es preciso utilizar recursos obtenidos del medio y transformarlos en los bienes demandados por la sociedad a través del mecanismo social, mercado o planificación, establecido para acordar las necesidades a la capacidad del sistema productivo.

Esta utilización de recursos es la que, al realizarse sobre un stock determinado ocasiona la disminución de la capacidad de las generaciones futuras para obtener bienes y servicios y, consiguientemente, de satisfacer sus necesidades.

El problema puede plantearse en términos habituales en la ciencia económica estándar, así:

satisfacción de necesidades = disponibilidad de bienes y servicios adecuados = producción (P)

Como ya sabemos, la producción depende de la organización de unos factores en unas funciones concretas,

$$P = f(Mp, K, L)$$

siendo

Mp, materias primas

K, capital

L, trabajo

Si Mp disminuye, P disminuye, excepto que se altere la función de producción y la disminución de Mp pueda ser substituida por la modificación de los otros factores.

La respuesta del modelo económico estándar al reto planteado en el enunciado del desarrollo sostenible del informe Bruntland, se basa en el mantenimiento de la producción a través de la compensación de la pérdida de Mp mediante el aumento de K, apoyándose en la elasticidad que históricamente presenta, gracias a los avances técnicos, la función de producción.

Así, la adecuada substitución del capital natural perdido por la adecuada inversión en capital tecnológico puede mantener el nivel de producción constante, con lo que la capacidad de satisfacción de las necesidades se mantiene en el tiempo y, de ese modo, se consigue la demanda de sostenibilidad de Bruntland.

En ese punto, la sostenibilidad se plantea a una escala global del sistema económico y es función de la adecuada distribución de la producción en consumo e inversión y ajustar esta última para asegurar la substitución del capital natural.

Este enfoque de la sostenibilidad admite restricciones y genera problemas específicos a resolver dentro del cuadro de la economía estándar:

- la necesidad de conservar unos servicios ambientales críticos para la vida en la tierra
- la valoración en unidades monetarias del capital natural para poder medir el necesario equilibrio entre la pérdida de M_p y la inversión compensatoria en K
- los criterios de gestión adecuados de los recursos no renovables, tanto para su extracción como para su reinversión sin pérdida de ingreso.

La discusión se centra así, excluido el primer punto que debe ser objeto de acuerdo político, en cuestiones propias del ámbito de la ciencia económica.

Los partidarios de esa acepción de la sostenibilidad, llamada 'sostenibilidad débil', establecen la posibilidad de medir a sostenibilidad de una economía en función de la generación de suficiente inversión para reponer el capital natural destruido. Aplicando esta idea, y usando el PIB como indicador monetario, dónde se expresa el valor de la producción y consiguientemente de sus factores, se elaboran estadísticas de sostenibilidad por países, en las que los grandes generadores de ahorro, como EE.UU., Japón o Europa aparecen como países sostenibles, mientras aquellos países que les proporcionan las materias primas a cambio de productos manufacturados y tecnología, como la mayoría de países sudamericanos y africanos, resultan insostenibles puesto que la venta de su capital natural no resulta compensada por la inversión consiguiente, por un ahorro imposible de abordar frente a las perentorias necesidades de sus poblaciones o, en el peor de los casos, porque los sistemas políticos de esos países permiten la acumulación de las rentas obtenidas por la venta de sus recursos naturales a una reducida clase dominante que invierte esos caudales en el exterior.

Frente a la crítica que supone considerar como economías 'insostenibles' las que transfieren los recursos naturales a las economías 'sostenibles', la justificación se da a través de la curva de Kuznets que, en forma de U invertida, explica como los daños ambientales aumentan con el crecimiento económico hasta un punto en que el sistema es suficientemente rico como para valorar la calidad ambiental y destinar parte de su ingreso a mejorarla, con lo que a mayor nivel de ingresos desciende el impacto ambiental ocasionado.

Los países con niveles de ingreso bajos presentan una gran afectación ambiental de su economía al verse obligados a obtener sus ingresos de la venta de los recursos naturales. Pero la mejora de su economía, naturalmente con una mayor integración en el comercio mundial, les permitirá acceder a niveles de ingreso compatibles con la mejora del ambiente.

En ese enfoque de 'sostenibilidad débil', nuestra actuación como técnicos debe limitarse a esperar que la evolución tecnológica opere como lo ha venido haciendo hasta ahora y asegurar el cumplimiento de las restricciones normativas que se nos vayan imponiendo desde un ordenamiento gestionado por una asignación de recursos regulada esencialmente por el mercado.

La alternativa a este enfoque de la economía estándar parte de la llamada economía ecológica o enfoque de 'sostenibilidad fuerte'. Los puntos sobre los que se apoya su crítica son:

- La imposibilidad de aceptar de forma indefinida la elasticidad en la sustitución del capital natural por otros factores de producción.
- La imposibilidad del mercado como mecanismo de asignación eficiente de los recursos no renovables en tanto las generaciones futuras no pueden hacer valer en él sus preferencias.
- La imposibilidad intrínseca de valorar de forma monetaria el capital natural puesto que la naturaleza no entiende de intercambios mercantiles y es la auténtica 'productora' de los recursos.

Aceptar la sustitución 'ad infinitum' del capital natural por el capital económico implica aceptar una progresiva 'desmaterialización' de la economía, en un progresivo abandono de la necesidad de recursos naturales, o sea de soporte material, en la producción de bienes y servicios. Aunque la eficiencia en el uso de materiales respecto a la unidad de producto o servicio sea uno de los caminos que más pueden ayudar a disminuir el impacto ambiental, es impensable un sistema económico basado en productos y servicios sin ningún tipo de servicio material.

En este sentido, la evolución de los sistemas productivos recorre el sentido opuesto y ello, como veremos, no es casual, e incluso todos somos conscientes de la creciente tendencia a satisfacer necesidades no materiales con consumo material.

La valoración del uso de los recursos no renovables implica la utilización de la tasa de interés como elemento de 'descuento' del valor futuro de los recursos actuales: una tasa de interés nula implica que el valor de un recurso extraído hoy o en el futuro tiene el mismo valor; tasas de interés elevadas indican que valoramos hoy un recurso por encima de la valoración que de él haremos en el futuro. Pero esta valoración desigual del recurso en función del tiempo sólo es justificable desde nuestro punto de vista temporal (tiene menos valor porque retrasamos el placer de su consumo, lo que no es de recibo para un miembro de futuras generaciones) o bien porque estamos seguros de la mayor disponibilidad de bienes en el futuro (cosa de la que dudamos y por eso nos preocupamos por la sostenibilidad).

La valoración monetaria de las materias primeras extraídas del medio no tiene más sentido que el valor social de título para acceder al reparto de la producción que se otorga al que, también socialmente, se reconoce como su propietario: no suponen ningún tipo de remuneración para el auténtico productor del material: la naturaleza. El servicio prestado por el medio sólo podría ser devuelto a la naturaleza a través de la restitución del auténtico valor que ha aportado al sistema económico con el material que ha suministrado.

¿Cuál es ese valor?

Los productos que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades tienen valor, como bien saben los economistas, porque poseen utilidad y no son bienes libres.

Los procesos de producción que aplicamos a los materiales, así como el propio consumo, no suponen, aunque los términos que utilizamos así lo indiquen, ni 'producción' ni 'consumo' de materiales: la materia ni se crea ni se destruye. En términos económicos lo que se produce es 'utilidad', eso es adecuación, a través de la selección y organización de los materiales obtenidos del medio, para proveer un servicio determinado, servicio que se 'extrae' del producto en el momento del consumo, desorganizándose desde ahí los materiales deviniendo residuos y dispersándose en el medio.

¿En qué reside la utilidad que ofrecen los recursos y de la que carecen los residuos? ¿Cuál es el servicio real que nos ofrece la naturaleza?

Los materiales que consideramos recursos disponen, respecto a otros y en oposición a los residuos, una cierta disposición, que podríamos llamar 'orden' que es más cercana a la disposición precisa para ofrecer la 'utilidad' buscada. Así, por ejemplo, a los minerales comerciales es poseer cierta ley o concentración superior a otros de un elemento concreto utilizable lo que les da valor económico.

Con la ayuda de energía, proveída por otro tipo de organización en otro tipo de materiales, aumentamos la organización de esos materiales naturales hasta el punto adecuado para proveer el servicio, tras el cual se dispersan en el medio en un proceso continuado de desorganización, fenómeno conocido como degradación entrópica y que marca la tendencia en los procesos naturales a la máxima dispersión de materiales y energía. Con el proceso de conversión de recursos en residuos dispersos estamos gastando una parte del capital natural que la tierra nos ofrece (su concentración en ciertos minerales) aumentando la velocidad de dispersión con que los procesos físicos hubiesen operado.

Desde una consideración estricta de la sostenibilidad, mantener constante ese capital natural implica 'devolver' los recursos al mismo nivel de organización en el que los encontramos, eso es,

cerrar los ciclos materiales en todos los procesos técnicos.

Esa exigencia de sostenibilidad demanda el reciclado de los residuos hasta devolverles la calidad de recursos a un ritmo pertinente adecuado, y ello implica:

- el uso de energía (energía para mover los materiales y energía para devolverles el nivel de organización adecuado),
- la tecnología precisa para hacerlo (tanto para los procesos de recuperación y concentración como de reorganización de materiales),
- la organización social que mantenga el interés económico para realizar el conjunto del proceso.

Nuestro sistema productivo sólo reconoce como viable económicamente el camino desde el recurso natural hasta el producto, dedicando al residuo tan sólo la atención precisa para alejarlo antes que nos cubra (dispersándolo por el medio con un fuerte impacto) o nos ocasione problemas de salud, y únicamente atiende al reciclaje cuando en la concentración momentánea de residuo se halla una ley superior a la de las minas naturales.

La organización social entretanto no atiende esa necesidad de cerrar el ciclo no desarrollará las tecnologías de concentración precisas para hacerlo, pues prefiere vivir del capital natural que le provee de recursos, hurtando así a las generaciones futuras la posibilidad de hacerlo. Ahí sí es absolutamente precisa una decisión política.

¿Cuál es el modelo de organización para cerrar el ciclo de los materiales?

El planeta tierra es un sistema con un balance de intercambio de materiales con su entorno prácticamente nulo, y sometido a un flujo de energía en forma de radiación de alta temperatura que dispersa a su vez en forma de radiación a baja temperatura al espacio. En ese sistema se ha desarrollado un modelo de reciclado de materiales aprovechando principalmente la degradación de la energía solar (la energía tampoco se crea ni se destruye) que se mantiene operativo desde hace algunos miles de millones de años, y del cual formamos parte: **la biosfera.**

La biosfera es el modelo y el principal recurso de que disponemos en el reto de lograr cerrar los ciclos materiales en los procesos técnicos.

La biosfera es el modelo por cuanto se ha adecuando al uso de los materiales en ciclos de diversa magnitud temporal y espacial, ciclos que se mueven entre depósitos con velocidades proporcionadas a las cantidades de elementos gestionados, y con energías disponibles.

Así, la biosfera se extiende sobre la superficie de la litosfera y la hidrosfera, en ambos casos cercana a la interfase con la atmósfera, funcionando los tres entornos a la vez como depósito de los elementos necesarios y zonas de ciclado, aprovechando que la energía solar mueve el agua desde la hidrosfera a la atmósfera, que la energía gravitatoria mueve el agua desde la litosfera a la hidrosfera, y que la energía geotérmica recicla lentamente los materiales en la litosfera y el fondo de la hidrosfera. Sobre el ciclo del agua y la energía solar captada por las plantas verdes basa su estrategia de gestión de los materiales, aprovechando el primero como la gran cinta transportadora de materiales y la segunda como la energía precisa para mantenerla.

La biosfera es el principal recurso que tenemos por cuanto dispone de la tecnología de reciclaje para cerrar el ciclo de numerosos materiales de forma que obtenemos de ella muchos recursos y absorbe numerosos residuos.

De hecho cuando hablamos, como lo hace el informe Bruntland, de materiales renovables o no renovables estamos hablando en el primer caso de materiales cuyo ciclo es cerrado por la biosfera y, si los obtenemos y devolvemos sus residuos en la forma y con el ritmo adecuado, pueden sernos provistos de forma prácticamente ilimitada en el tiempo resultando así el modelo de recurso para un desarrollo sostenible. Material no renovable es el que no entra en este circuito biosférico y su ciclo debe ser gestionado totalmente por nuestro sistema técnico.

La biosfera se nos presenta así como el principal capital, sea como modelo sea como soporte técnico, para acceder a un desarrollo sostenible y debe resultar valorado como nuestra mejor máquina.

Un ejemplo central de este nuevo enfoque del ciclo técnico es la consideración del uso de los combustibles fósiles como materiales de los cuales extraemos la energía.

Como ya se sabe, la disponibilidad de energía es imprescindible para poder realizar cualquier actividad. Mover materiales, transformarlos, mantener un espacio en unas condiciones diferenciadas respecto a su entorno; toda actividad del ciclo técnico demanda el uso de energía. Y la energía la obtenemos de diversas fuentes, aunque la más habitual es aprovechar la energía química contenida en los enlaces de determinados materiales. Así, por ejemplo, a escala mundial el año 1998 el 79,6% de la energía primaria comercial se obtuvo de combustibles fósiles.

Si la condición necesaria de sostenibilidad de los procesos técnicos es que debemos cerrar los ciclos materiales, deberemos cerrar también los ciclos de los materiales que nos proveen de energía: una vez realizada la combustión de los hidrocarburos, por ejemplo, deberíamos recoger las especies químicas resultantes y volver a ordenarlas en la forma inicial. Desgraciadamente esta segunda parte del ciclo nos exigiría más energía de la que hemos obtenido quemando el combustible con lo que, de hacerlo dentro del sistema técnico, resulta inoperante utilizar combustibles si debemos cerrar su ciclo material.

¿Y qué alternativas existen para un siglo XXI orientado hacia la sostenibilidad?

Respecto a los procesos industriales que nos proveen de los sistemas técnicos para edificar, la respuesta está en el acercamiento a estrategias de clausura del ciclo material que solo pueden venir de la mano de programas específicos destinados a proveerlos de

- sistemas de gestión que permitan transferir no los productos sino los servicios que aportan recuperando con ello los materiales utilizados
- diseño de procesos de abatimiento de residuos buscando la emisión cero,
- reciclado de subproductos y residuos dentro del sistema técnico,
- aumento de la intensidad de servicio por unidad de producto,
- utilización de energías renovables.

La llamada 'ecología industrial' dispone ya de propuestas concretas enfocadas a corregir los ciclos abiertos característicos de los procesos industriales actuales y alguna empresa en concreto ha alcanzado ya soluciones muy interesantes. La experiencia de la empresa de moquetas para oficinas Interface, con programas para transformar el modelo técnico de su empresa hacia modelos que cierren el ciclo material de sus productos, es un ejemplo de las posibilidades de ese nuevo enfoque hacia la sostenibilidad.

En arquitectura, la demanda de clausura de los ciclos materiales afecta al sustrato técnico que la hace posible y que permite el establecimiento de estrategias que la hacen funcional. Desde nuestra tarea como técnicos, y aparte de la gestión de los aspectos de obra en tanto que fases de producción material, qué duda cabe que la fase de diseño encierra un doble campo de decisiones de gran importancia ambiental.

Por una parte el proceso de selección de materiales y técnicas constructivas, donde pueden considerarse los aspectos ambientales que concurren en cada uno de ellos y formar parte de los criterios para su selección. Por otra parte en el diseño del comportamiento del edificio en estado de servicio, disminuyendo su consumo energético a base de mejorar su eficiencia energética con los sistemas disponibles hoy en día y haciendo el máximo uso de las energías renovables.

Para establecer una estrategia destinada al cierre de los ciclos materiales de la arquitectura, deberán identificarse y cuantificarse esos ciclos, para realizar un posterior análisis que permita implementar o modificar los procesos adecuadamente de cara a cumplir con la nueva exigencia.

La construcción dispone además de las estrategias industriales de cierre del ciclo material, de un 'capital' procedente de su propia tradición, como veremos a lo largo del curso. La lectura de los sistemas constructivos tradicionales nos aporta, si no sistemas de aplicación directa, sí estrategias y ejemplos que nos permitan avanzar hacia soluciones más sostenibles, tal y como nos propone por ejemplo el enfoque bioclimático.

Pero para que todos los agentes de la edificación se planteen resolver estas cuestiones y actuar en la dirección correcta, es preciso que el objetivo de sostenibilidad se traduzca en demandas concretas que puedan reflejarse en parámetros de calidad de la edificación. Es preciso que los promotores de los edificios reciban el mensaje que la demanda social, expresada a través del mercado o a través de la normativa, exige unas calidades concretas y las integren en la definición de su producto. Sólo a partir de ahí las demandas se trasladarán en cascada hacia los proveedores -fabricantes, constructores, técnicos- y en la medida que la exigencia social lo demande se irán consolidando los cambios.

El criterio técnico para avanzar hacia la sostenibilidad es claro: cerrar los ciclos materiales. La pregunta clave es si ese criterio no socava las propias raíces de nuestro sistema productivo basado en el uso sistemático y creciente de la energía proveniente de combustibles fósiles o nucleares. Si realmente la base del sistema económico que nos sostiene no se apoya en el bombeo sistemático de recursos y la dispersión continuada de residuos, y el crecimiento económico no es más que el resultado de aumentar la velocidad de ese proceso mediante la inyección de mayores cantidades de la energía que precisa todo ese movimiento, y que no puede ser provista más que por el tipo de fuentes no renovables que utilizamos.

Aunque haya un problema técnico crucial, sólo se avanzará en la medida que el objetivo de la sostenibilidad se asuma socialmente, y esa asunción comporta finalmente la aceptación del reto ético que supone el desarrollo sostenible propuesto por Bruntland.

Bibliografía

Para ampliar cuestiones presentadas en la ponencia, puede consultarse la siguiente bibliografía.

- **Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Para el medio Ambiente y el desarrollo. PNUMA. Naciones Unidas. Alianza Editorial. Madrid**
- **Economía ecológica y política ambiental. Joan Martínez Alier, Jordi Roca Jusmet. Fondo de cultura económica. México**
- **De la economía ambiental a la economía ecológica. Federico Aguilera, Vicente Alcántara, recopiladores. Icaria editorial. Barcelona**
- **La ley de la entropía y el proceso económico. Nicholas Georgescu-Roegen. Argenteria-Visor. Madrid**
- **The economics of nature. Cornelius van Kooten, Erwin Bulte. Blackwell publishers. Londres**
- **Desarrollo ecológico y deterioro ecológico. José Manuel Naredo y Antonio Valero. Argenteria-Visor. Madrid**
- **Industrial Ecology. Robert Ayres, Leslie Ayres. Edward Elgar Publisher. Londres**