

Aproximaciones a la sustentabilidad en la construcción de edificios

Versión resumida de la traducción y adaptación del artículo de C. Sjöström (Universidad de Gävic, Suecia) publicado en *Structural Concrete*, septiembre de 2001.
<http://www.icpa.org.ar/files/constsust.doc>

Este artículo presenta las diversas actividades que se iniciaron a mediados de los 1990 y que condujeron a la Agenda 21 acordada internacionalmente sobre la Construcción Sustentable, publicada por el CIB en 1999. Se describen trabajos adicionales, nacionales, regionales e internacionales para implementar la Agenda. La construcción sustentable es una manera para que la industria de la construcción y de la edificación responda hacia el logro de un desarrollo sustentable a partir de diversos aspectos ambientales, socio - económicos y culturales. Se comentan las tendencias y aproximaciones en la construcción para cumplir los requerimientos del desarrollo sustentable, así como la normalización en marcha sobre el Diseño de Vida de las tareas constructivas.

Introducción

Desde la Cumbre de Río en 1992 cuando fuera formulada la Agenda 21, los conceptos de sustentabilidad y desarrollo sustentable han penetrado lenta pero seguramente las discusiones sobre la dirección futura y el progreso de todos los sectores de nuestra sociedad. El desarrollo sustentable se definió en el Informe Brundtland en 1987 **como un desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras en satisfacer las propias**. Proyecta una actitud y una intención para el cambio y el desarrollo de la sociedad, que merece genuinamente la definición de un desplazamiento del paradigma. En virtud de esa necesidad la Agenda 21 es muy general y señala un plan de acción hacia la dirección del desarrollo sustentable incluyendo objetivos, compromisos guías y áreas de programas estratégicos.

La Agenda 21 ha sido interpretada, luego, por varias agendas locales y sectoriales. Una interpretación importante más específica para el sector de la construcción es la

agenda Habitat II, que fue un resultado de la Conferencia de las Naciones Unidas de Estambul en 1996.

El propósito del desarrollo sustentable lleva a la industria de la construcción y la edificación ambiental a un desahogo pronunciado. Este sector de la sociedad es de tal vital importancia innata que la mayor parte de las otras áreas industriales de la sociedad mundial simplemente empalidecen en comparación. En cada país la edificación ambiental normalmente constituye más de la mitad del capital real y la construcción representa una parte importante del Producto Bruto Interno. El Dr Christian Patemann, de la Comisión Europea, en su discurso en el Congreso de la Construcción Mundial de la CIB en junio de 1998 colocó el número en 10 – 12% del PBI como la contribución del sector de la construcción a la economía de la Unión Europea. De tanto en tanto en diversos países la porción del sector de la construcción respecto del PBI puede aparecer tan alto como un cuarto. Con 30 millones de empleados de la construcción en la Unión Europea, constituye el sector industrial más grande.

También es un hecho que la industria de la construcción y la edificación ambiental son los principales consumidores de recursos – energía y materiales. Dentro de la Unión Europea las edificaciones se estiman que consumen aproximadamente el 40% de la energía total – y también es responsable de aproximadamente el 30% de emisiones de CO₂, y genera aproximadamente el 40% de los residuos producidos por el hombre. Otros atributos del sector de la construcción que complican, pero también parecen luego señalar la necesidad de abocarse al desarrollo de los sectores, es que la industria es principalmente nacional, o aún local, diversificada y fragmentada. El hecho que la mayoría de las compañías constructoras sea de tamaño mediano o pequeño, operando con menos de 20 empleados apunta a barreras específicas cuando se buscan nuevas direcciones y cambios.

El CIB, como organización internacional pionera en la colaboración para la investigación de la edificación y la construcción, reconoció la importancia de los temas ambientales y su compromiso en todas las actividades multifacéticas. En 1995 tomó la decisión de fijar un escalón definido y hacer de la construcción sustentable el tema enfocado del período de tres años hasta el Congreso de la Construcción Mundial de 1998 en Gavie, Suecia. La necesidad de una Agenda sobre la Construcción Sustentable acordada internacionalmente para ayudar a la guía de la tarea, implementando los principios de sustentabilidad en el sector de la construcción ha madurado ya, y al Congreso de la Construcción Mundial de 1998 le fue asignado un rol clave en este proceso.

Para obtener el objetivo de la colaboración global y el posible consenso internacional más amplio sobre la Agenda 21 para la Construcción Sustentable el CIB estableció una cooperación estrecha en coordinar el Congreso con otras organizaciones internacionales renombradas –RILEM, CERF, ISIAQ y IEA– y estas organizaciones resultaron también socios en la Agenda final.

Esta actuación pro activa del CIB, para elegir durante un período, temas que han sido identificados como siendo de importancia vital para el sector de la construcción, es un complemento a la manera tradicional de trabajar a través de la cual el CIB responde a las iniciativas de grupos de miembros estableciendo Comisiones de Trabajo y Grupos de Tareas. Un segundo tema en operación se aboca a proveer a la industria de un inventario registrado del estado del arte de modelos verificando varios aspectos del comportamiento de la edificación y los temas críticos que necesitan ser considerados en los Códigos Basados en el Comportamiento y las Normas: No es difícil ver cómo estos dos temas se relacionan.

El proceso del desarrollo e implementación posterior de la Agenda 21 sobre Construcción Sustentable está bien encaminado, por vía de la tarea programática común del CIB y las organizaciones socias y a través de la interacción con el Programa de la Red Europea para la Investigación y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas(UNEP). Pero hay todavía una gran necesidad para acordar, para cumplir todos los requisitos múltiples del desarrollo sustentable en la edificación ambiental.

El artículo muestra algunas de las tendencias y aproximaciones que pueden ayudar en pavimentar el camino hacia las normas, códigos y otros marcos a concertar.

La Agenda 21 sobre Construcción Sustentable

La Comisión de Trabajo del CIB W082 comenzó un proyecto internacional algunos años atrás para comparar las visiones y percepciones del desarrollo sustentable y el futuro de la construcción que se manejaban en diferentes países. La cuestión dominante que el proyecto buscó contestar fue: ¿Cuáles serán las consecuencias del desarrollo sustentable sobre la industria de la construcción en el año 2010?

Por la forma de su introducción, el tema principal para los diferentes grupos nacionales participantes en el proyecto a considerar fue la definición del término **construcción sustentable**. No es sorprendente que hubiera puntos de vista e interpretaciones divergentes países, pero sin diferencias marcadas entre economías de mercado desarrolladas. Las economías maduras están en posición de dedicar mayor atención a la creación de un stock de edificación sustentable por mejoras, nuevos desarrollos, o la invención y el uso de nuevas tecnologías mientras, natural y esperanzadamente, las economías en desarrollo se enfocan más a la equidad social y a la sustentabilidad económica.

Nadie niega que lo relacionado con el medio ambiente se ha ampliado durante las últimas dos décadas. Inicialmente el compromiso medio ambiental significó reaccionar contra las catástrofes claras y visibles tales como peces muertos en las playas, etc, mientras en forma silenciosa tuvimos que darnos cuenta lentamente que cualquier consumo excesivo o ineficiente de los recursos, es realmente ni más ni menos que un abuso del medio ambiente.

La comprensión o interpretación de sustentabilidad en la edificación y la construcción ha sufrido igualmente cambios durante estos años. En el inicio el énfasis estaba en cómo tratar con el tema de recursos limitados, especialmente la energía, y reducir los impactos sobre el medio ambiente natural. También una década atrás, se colocaba el énfasis sobre los temas más técnicos en la construcción, tales como materiales, componentes de la edificación, tecnologías de la construcción y la energía relacionada con los conceptos de diseño. Hoy, la comprensión del significado de los temas no técnicos está creciendo.

Estos así denominados, son también cruciales para un desarrollo sustentable en la construcción. La sustentabilidad económica y social se debe acordar en un tratamiento explícito en cualquier definición. Más recientemente se han tenido que observar los temas culturales y las impli-

cancias de la herencia cultural del medio ambiente construido como aspectos preeminentes de la construcción sustentable. La acción clave la Ciudad del Mañana y la Herencia Cultural dentro del ahora concluyente Quinto Programa Marco Europeo para la Investigación, es un ejemplo interesante e importante de esta visión sobre desarrollo sustentable del sector de la construcción y la edificación ambiental.

Lo que se ha dicho antes señala el hecho que, aún en el nivel político más alto, las prioridades son muy diferentes en diferentes países dependiendo de la situación económica, el nivel de urbanización, el contexto histórico y cultural, las políticas nacionales y el clima. Las diferencias entre países desarrollados y en desarrollo se ve claramente.

La Agenda 21 sobre Construcción sustentable fue publicada en 1999 y está disponible en Inglés, Español y Portugués. Intenta ser un intermediario global entre aquellas agendas generales en existencia, por ejemplo, el Informe Brundtland y la Agenda Habitat, y las agendas nacionales/regionales requeridas para la Edificación Sustentable y el sector de la construcción corriente o en el curso del desarrollo. Es un marco conceptual que permite que existan otras agendas a nivel local o sub sectorial para ser comparado y coordinado. Se diseña para que sea un valor agregado a cada organización que quiere desarrollar su propia agenda por una parte, o un aspecto de la edificación medio ambiental y la industria de la construcción.

Los tres objetivos principales son proveer:

- Un marco global y la terminología que dará valor agregado a todas las agendas nacionales, regionales y sub sectoriales.
- Una agenda para actividades en el campo, y para la realización de iniciativas CIB con otras organizaciones socias especializadas.
- Un documento de recurso para la definición de actividades de Investigación y Desarrollo.

Consumo de recursos

El consumo de recursos se basa por supuesto sobre un desafío importante para el sector de la construcción. La energía, los materiales, el agua y la tierra son las cuatro áreas que están relacionadas con este desafío.

Energía

Se identifica una alta demanda de tecnologías para ahorrar energía. La demanda no se centrará solamente

sobre las nuevas construcciones sino también sobre el stock existente, donde se necesita un mayor esfuerzo hoy en día. Estas tecnologías pueden requerir nuevos diseños de techos, fachadas y fundaciones. La arquitectura y los diseñadores deberán integrar su construcción y sistemas de diseño permitiendo una fácil retroalimentación de sus componentes durante la vida útil del edificio. El uso de energías renovables, en la mayor parte de los países tiene todavía que avanzar más allá de la etapa de investigación y ser adaptada a las condiciones regionales. Por eso, las medidas de ahorro de energía, programas de retroalimentación extensivos y transporte necesitan constituir fuertes desafíos unidos al uso de energía.

Algunos objetivos concretos son:

- Desarrollo continuo de medidas de ahorros de energía/ políticas / tecnologías con un punto de vista específico sobre el stock de la construcción existente.
- Desarrollo de una aproximación integrada en el uso de la energía en edificios, incluyendo en el nivel de distritos y ciudades enteras.
- Desarrollo de diseño innovador, sistemas y productos para mejorar la eficiencia energética; integración de sistemas de energía solar(y otras renovables), sistemas adaptados de retroalimentación.
- Desarrollo de energía de baja incorporación en materiales y tecnologías de construcción.
- Minimización de las necesidades de transporte para la construcción y demolición.

Materiales

La reducción en el uso de recursos minerales y la conservación del medio ambiente requieren el empleo de materiales renovables o reciclados/reusables, según la selección de los mismos y la predicción de la vida en servicio.

Algunos objetivos concretos son:

- Desarrollo de metodologías para el ahorro y reciclado de materiales de construcción, re uso y sustitución por materiales renovables (incluyendo aspectos de durabilidad, fácil desarmado, dimensiones normalizadas, nuevas técnicas de demolición y desguace, materiales no tóxicos, etc.).
- Desarrollo de formas para la selección y el uso eficiente de materiales (vida en servicio, sistema de reparación/ retroalimentación, calidad mejorada de los materiales, componentes y servicios, control de consecuencias para la salud, etc.).

- Desarrollo de métodos y herramientas para la distribución del mapa y flujo de materiales en la construcción y el medio construido, por ejemplo mediante el uso de GIS (Sistemas de Información Geográfica).
- Desarrollo de procesos de restauración que provoquen una interrupción mínima a los ocupantes y al ambiente inmediato (incluyendo el desarrollo de sistemas modulares adaptados) componentes livianos, técnicas nuevas de juntas y arreglos, sistemas de encastre).
- Desarrollo de materiales nuevos e innovadores.
- Desarrollo del uso y la expectativa de materiales y tecnologías de construcción naturales.
- Desarrollo de nuevas técnicas de reparación ambientalmente amistosas para mejorar la infraestructura envejecida.
- Actividades pre o co normativas para la identificación de componentes con el fin de facilitar, por ejemplo, la eliminación selectiva y el reciclado, y el desarrollo de normas para materiales reciclados.
- Desarrollo de formas para lograr el uso eficiente del suelo (restringiendo la extensión urbana, evitando la fragmentación de la campiña, la construcción subterránea, el doble uso de la tierra, las comunidades compactas, desarrollo de corredores, agricultura urbana, etc.).
- Desarrollo de diseño para la vida en servicio prolongada a través de, por ejemplo, una mayor flexibilidad y adaptabilidad de las edificaciones.
- Desarrollo de un mejor uso de técnicas de Costo de Ciclo de Vida (medio ambiental) y control de calidad.
- Desarrollo de una mejor comprensión de las necesidades y requerimientos de futuras necesidades.
- Desarrollo de una manejo sustentable de las edificaciones (mantenimiento planificado y programas de restauración).
- Re desarrollo de áreas abandonadas o altamente contaminadas a través de nuevas tecnologías de limpieza de suelos.
- Mejora del comportamiento de los materiales de construcción.

Agua

Dada la falta de recursos de agua, la pérdida de los sistemas de distribución y el uso ineficiente del agua son problemas que continúan creciendo, por lo cual, se deberá desarrollar el manejo del agua en los edificios. También es un objetivo reducir la concentración admisible máxima de plomo en agua debido a las cañerías domésticas.

Algunos objetivos concretos son:

- Desarrollo de elementos de ahorro de agua/ estrategias y sistemas para capturar el agua de lluvia en edificios nuevos y existentes en vista de la escasez de agua fresca.
- Desarrollo de técnicas de restauración para la distribución de agua.
- Desarrollo de sistemas para controlar la carga de plomo en el agua de los edificios.

Suelo

En varios países, el manejo del suelo está afectado por la construcción. Los temas principales relacionados son: la elección del sitio y el uso del suelo, la longevidad de las nuevas edificaciones, y la minimización del uso del suelo para la producción de materiales de edificios.

Algunos objetivos concretos son:

Productos y temas de edificación

Los productos y los temas de edificación están relacionados con la forma de optimización de las características de las edificaciones de manera de mejorar el comportamiento de la sustentabilidad, teniendo en cuenta todos los factores importantes. Con la definición de los parámetros apropiados y empleando los indicadores adecuados, los métodos de evaluación del comportamiento que permitirán estimar el nivel de la sustentabilidad de los productos, componentes y edificios conducirá a una mejor verificación de las tareas de construcción final.

Nivel de sustentabilidad de los productos

En lo relativo a la fabricación de productos, se pueden monitorear numerosos temas importantes tales como la cantidad de material contenida y la energía de los productos (las menores emisiones de los productos en uso, reparabilidad, posibilidad de reciclado, aspecto de residuo, etc.). Algunos de los objetivos son:

- Desarrollo de métodos de verificación basados en el análisis de Ciclo de Vida y el análisis de riesgos.

- Desarrollo de herramientas adecuadas para el uso por los fabricantes y usuarios de materiales/productos/componentes.
- Disminución de emisiones de los productos en uso (cubiertas ambientalmente amistosas, pretratamiento, etc).
- Desarrollo de reparabilidad y posibilidad de reciclado (incluyendo los aspectos logísticos)
- Desarrollo de normalización y modularidad de componentes.
- Desarrollo de sistemas de información de producto on line.
- Pre y co normativa, Investigación y Desarrollo sobre la vida en servicio de los productos de edificios en soporte de la normalización del producto.

Como un comentario, es pertinente llamar la atención sobre la normalización en marcha desarrollada por la ISO TC 59/SC14 sobre la Vida de Diseño de Edificios.

Nivel de Sustentabilidad de los edificios

Los métodos para la verificación del nivel de sustentabilidad de las edificaciones supone varios roles en el proceso, considera rangos de temas ambientales y de sustentabilidad, introduce formas de calificación del comportamiento y los resultados de la comunicación. Se necesita por eso algún acuerdo y normalización sobre estos factores y los medios de medición del comportamiento (problemas de los indicadores). Otras necesidades están relacionadas con una amplia comprensión de la sustentabilidad, y un mejor acomodamiento de las especificaciones debido a los aspectos regionales o tipos de proyectos.

Calidad ambiental interior

El desarrollo sustentable para los edificios se deberá definir de manera tal que una calidad de ambiente interior sea un componente primario. Una consideración importante se relaciona con los riesgos de la salud, dado que ellos se vinculan con la ocupación de los edificios. El objetivo principal deberá ser el de obtener la mejor calidad ambiental interna incluyendo la calidad de aire interior, el ambiente térmico y acústico y la iluminación.

Algunos objetivos concretos son:

- Verificación de los riesgos de la salud y desarrollo de métodos para la verificación y manejo de riesgos.
- Mejora de la calidad de aire en edificios (ventilación inadecuada y edificios húmedos, equipo de manejo

del aire, procedimientos de mantenimiento, selección de materiales de interior de edificios y restauraciones, emisiones de los equipos de oficina, polvo y material particulado generado durante la construcción/reconstrucción, etc.).

- Desarrollo de innovaciones para obtener un mejor confort térmico, aislación acústica y condiciones de iluminación.

Desarrollo urbano sustentable

Los impactos de la construcción sobre el desarrollo urbano sustentable son de importancia por cuanto la urbanización continua refuerza la importancia de crear un medio construido que sea sustentable para las generaciones futuras. El medio ambiente construido constituye uno de los soportes principales para el desarrollo económico y el bienestar social. Las provisiones de infraestructura, edificios y plantas son los recursos importantes que emplean las naciones. Los temas importantes están unidos a la calidad del medio ambiente, la calidad de la residencia, y los aspectos gubernamentales. El crecimiento urbano y el problema del uso de recursos y manejo de residuos son dos aspectos transversales principales. La sustentabilidad de los asentamientos en los países en desarrollo aumentan las cuestiones específicas adicionales.

Algunos objetivos concretos son:

- Investigación de problemas y soluciones para la extensión de la aglomeración urbana.
- Desarrollo de remedios para la mayor utilización de recursos sustentables y manejo de residuos.
- Reducción de inconvenientes y riesgos naturales y tecnológicos.
- Aumento de la calidad de vida en las ciudades (accesibilidad a servicios, calidad del espacio público, herencia cultural, densidad, transporte, vida local, calidad de la residencia, etc).
- Desarrollo de protocolos de tomadores de decisión y herramientas para la consideración balanceada y efectiva de los factores de sustentabilidad.
- Aspectos de gobernabilidad.
- Desarrollo de la sustentabilidad de asentamientos en países en desarrollo.

Cargas ambientales

Las mayores cargas que la industria de la construcción coloca en el medio ambiente se atribuyen a los resi-

duos sólidos. Sin embargo, otras cargas al medio ambiente pueden ser mencionadas, debido a la producción, operación y demolición de edificios y tareas de construcción.

Temas sociales, culturales y económicos

Aunque hasta ahora mucho menos desarrollados en la literatura, estos temas fueron, sin embargo, establecidos en la agenda Habitat II, que enfatiza el hecho que la industria de la construcción es un contribuyente principal al desarrollo socio económico en cada país. Una construcción sustentable se puede ver como proveyendo a una contribución al alivio de la pobreza, creando un ambiente de trabajo saludable y seguro, distribuyendo equitativamente los costos sociales y los beneficios de la construcción, facilitando la creación de empleos, desarrollando recursos humanos, adquiriendo beneficios financieros y animando a la comunidad.

Gerenciamiento, organización, estrategias y acciones

El gerenciamiento y la organización son aspectos claves de la construcción sustentable e incluye otros temas sociales, legales, económicos y políticos. Las barreras hacia el progreso de una construcción sustentable son altas y los desafíos tratan numerosos aspectos. Las estrategias de mejoras exitosas para la construcción sustentable tendrán que ser más o menos compatibles con el clima, la cultura, las tradiciones edilicias, y la etapa de desarrollo industrial y la naturaleza del stock edilicio. Se puede lanzar un variado espectro de iniciativas mientras se tiene en cuenta que la mezcla y el énfasis relativo sobre uno u otro dependerá de las condiciones locales y tendrá que ser detallado en agendas locales.

Los temas importantes están relacionados con el proceso de diseño, la calidad ambiental de la construcción, la re ingeniería del proceso edilicio, el desarrollo de nuevos conceptos edilicios, los recursos humanos, los procesos de toma de decisiones, las demandas de los propietarios de edificios y los clientes, la educación, el conocimiento público, las normas y regulaciones y la investigación.

Algunos objetivos concretos son:

- Establecimiento de medios de análisis para determinar objetivos locales/regionales prioritarios para el mejoramiento.
- Definición de oportunidades de negocios para la re ingeniería del proceso de edificación.

- Experimentación de nuevos conceptos edilicios.
- Definición e implementación de acciones para la incorporación de la sustentabilidad en el proceso de toma de decisiones.
- Implementación de medios para facilitar la educación interdisciplinaria de los diseñadores e ingenieros de construcción.

La información sobre los proyectos de demostración e información hacen campaña para la completa aceptación del concepto de sustentabilidad por el público a largo plazo (...)

(...) Aproximaciones sustentables en el diseño y la construcción

Es evidente que no existe una simple aproximación ingenieril sobre cómo diseñar y construir edificios para asegurar que se verifiquen todos los requisitos de la construcción sustentable. La situación presente, o estado del arte, es más bien un conjunto de actividades que se están desarrollando para formular el panorama y los objetivos de la construcción sustentable que consideran las diferentes condiciones de contorno, por ejemplo pre requisitos culturales, sociales, económicos y de ingeniería.

Lo que probablemente primero viene a la mente cuando se considera el comportamiento de vida y el impacto ambiental de vida de los trabajos construidos son áreas tales como Verificación del Ciclo de Vida, Costo del Ciclo de Vida y Diseño y Planificación de la Vida en servicio.

A partir de ambos, el Análisis del Ciclo de Vida y Costo del Ciclo de Vida existe un trasfondo de conocimientos general considerable y metodologías medianamente bien definidas. Para el Análisis del Ciclo de Vida están en marcha una serie de normas internacionales (ISO 14040).

Un problema principal es que el Análisis del Ciclo de Vida se desarrolló originalmente como una herramienta para la verificación del impacto ambiental de productos generalmente de vida corta, tales como materiales de envoltorio, etc. Ocurren muchos problemas cuando el Análisis del Ciclo de Vida se aplica para verificar el impacto ambiental de los productos de la edificación. Las vidas en servicio relativamente largas de los productos de la edificación, con muchos actores involucrados durante su fase de uso, los hace difícil para predecir cuál será realmente el impacto. Se dedica considerable Investigación y desarrollo a un posterior desarrollo de la metodología del Análisis del Ciclo de Vida más sistemático para tener en

cuenta la fase de uso, en una selección entre productos de la construcción.

También el Costo del Ciclo de Vida se está usando considerablemente en la ingeniería de la construcción y edificación. Una barrera importante para ambos, Costo del Ciclo de Vida y Análisis del Ciclo de Vida, confiables, es la calidad de los datos de entrada, más bien que los datos de la vida en servicio que son un punto débil. El Costo del Ciclo de Vida y su aplicación en el proceso de diseño es un tema de normalización en el ISO TC 59/SC14.

El área de durabilidad y vida de servicio de los materiales y productos de edificación han sufrido un rápido desarrollo durante las últimas dos décadas. Los datos de vida en servicio sobre los materiales de edificación existen, pero son dispersos.

La futura normalización internacional sobre la vida de diseño de los edificios se describe en detalle más abajo.

El reciclado y el re uso de las partes de los edificios, los productos y materiales son características importantes de una construcción sustentable. Una aproximación relativamente simple para verificar el potencial reciclado de un edificio, se expresa en qué cantidad de la energía incor-

porada se puede hacer utilizable después de la demolición del edificio.

En años muy recientes ha sido introducido el concepto de diseño de Ciclo de Vida integrado. El propósito del diseño de Ciclo de Vida integrado es tener en cuenta la funcionalidad, el comportamiento técnico, la economía, la ecología, la seguridad, la salud y la estética durante el Ciclo de Vida del edificio. Con similares argumentos de fondo se ha comenzado recientemente un proyecto de Investigación y Desarrollo europeo LIFECON (Life Management of Concrete Infrastructures for improved sustainability). El objetivo es desarrollar un sistema IT/GIS para un manejo de vida predecible.

Un área que está recibiendo gran atención es el desarrollo de los métodos de verificación ambiental de los edificios. Se han desarrollado numerosas aproximaciones o están en desarrollo. El proyecto del Desafío de la Construcción Verde (GBC) apunta al desarrollo de un segundo sistema de verificación de la generación en un nivel internacional.

(...)