

ACE 37

Electronic offprint

Separata electrónica

DESARROLLO DE NUEVOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUSTENTABLE DE LA EDIFICACIÓN A PARTIR DE LA REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

Felipe Quesada Molina

Cómo citar este artículo: QUESADA, F. *Desarrollo de nuevos métodos de Evaluación Sustentable de la edificación a partir de la revisión del Estado del Arte* [en línea] Fecha de consulta: dd-mm-aa. En: *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 13 (37): 51-70, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5821/ace.13.37.4871> ISSN: 1886-4805.

ACE

Architecture, City, and Environment
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

ACE 37

Electronic offprint

Separata electrónica

DEVELOPMENT OF NEW BUILDING SUSTAINABILITY ASSESSMENT METHODS FROM THE REVISION OF THE STATE OF ART

Key words: Method; assessment; building; sustainable

Structured abstract

Objectives

The objective of this article is to identify processes to develop new methods of sustainable evaluation of the building "BSA" (Building Sustainable Assessment) which respond to the context of evaluation, and at the same time, these are inspired and sustained by lessons of international methods.

Methodology

The foundations are identified for the development of new evaluation methods through an analysis of the evolution of the research approach in the area, and after reviewing the concept of sustainable building as a basis for the evaluations carried out by the methods and collective works of greater international presence.

Conclusions

Finally, the weaknesses and strengths of the evaluation methods are presented, concluding with the identification of three key points that researches use to develop their methods.

Originality

Information is presented that can be used as support for future research and new methods of sustainable evaluation of the buildings. The contribution of the research lies in the exhaustive review of the state of art, which allows deciphering the foundations and keys for the development of new methods.

ACE

Architecture, City, and Environment
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

DESARROLLO DE NUEVOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUSTENTABLE DE LA EDIFICACIÓN A PARTIR DE LA REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

QUESADA Molina, Felipe¹

Remisión inicial: 21-12-2016

Aceptación inicial: 14-11-2017

Aceptación definitiva: 27-01-2018

Remisión final: 19-06-2018

Palabras clave: Método; evaluación; edificación; sustentable

Resumen estructurado

Objetivo

El presente artículo tiene el objetivo de identificar los procesos para desarrollar nuevos métodos de evaluación sustentable de la edificación “BSA” (Building Sustainable Assessment) que respondan al contexto de evaluación y, al mismo tiempo, pueda inspirarse y nutrirse de lecciones de métodos internacionales.

Metodología

A través del análisis de la evolución del enfoque de las investigaciones en el área y revisando el concepto de edificación sustentable como base para las evaluaciones que realizan los métodos y trabajos colectivos de mayor presencia a nivel internacional, se identifican los fundamentos para la generación de nuevos métodos de evaluación.

Conclusiones

Finalmente se presentan las debilidades y fortalezas que poseen los métodos de evaluación y se concluye identificando tres puntos claves que las investigaciones han tenido que cursar para desarrollar sus métodos.

Originalidad

Se presenta información que puede servir de apoyo para futuras investigaciones y nuevos métodos de evaluación sustentable de la edificación. El aporte radica en la exhaustiva revisión de su estado de arte, con el cual se descifra los fundamentos y claves que permiten la generación de nuevos métodos.

¹ Doctor, Arquitecto. Docente – Investigador. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca. Correo electrónico: felipe.quesada@ucuenca.edu.ec

1. Introducción

La finalidad básica de construir edificios, y sus posibles ampliaciones, es facilitar aquellas actividades humanas que se desarrollan mucho mejor en espacios bien organizados y dotados de un ambiente adecuado, cumpliendo con las condiciones básicas de utilidad de un artefacto contenedor de espacios ambientados, es decir, el edificio, el cual facilita e incluso potencia el desarrollo de actividades, y que permite calificarlo de útil (González, Casals y Falcones, 2008; Soleymanpour, Parsaee y Banaei, 2015). En este sentido, los avances tecnológicos de los sistemas constructivos, en los últimos años, ha estado dado por la conciencia sobre la salud y el medio ambiente (Marjaba y Chidiac, 2016). Sin embargo, para alcanzar el confort al interior de las edificaciones, se ha generado un alto consumo de energía, con el objetivo de dar soluciones en calefacción, refrigeración y ventilación (Gou et al., 2015). Esto se debe a que la investigación y el desarrollo de la provisión convencional de confort, evolucionaron dentro de un período de innovación tecnológica y de amplio despliegue de sistemas mecánicos de alto consumo energético, dando lugar a un desplazamiento de la responsabilidad del diseño del confort, de los arquitectos a la ingeniería mecánica y, del control y responsabilidad de los ocupantes a la tecnología (O'Brien y Gunay, 2014).

En un contexto más amplio, desde el siglo pasado, los problemas causados por las actividades de industrialización y urbanización de las ciudades han generado interés a científicos, consultores y políticos, con el fin de buscar alternativas que ayuden a mitigar sus impactos negativos. En la década de los 70 y 80, en Europa y Norteamérica, cobró gran importancia la integración de herramientas para la evaluación ambiental (IEAMs), como resultado de los esfuerzos científicos y de política pública, para comprender y controlar los problemas relacionados al cambio climático. Posteriormente, con la firma del protocolo de Kyoto (1997), muchos países se han unido a la idea de introducir leyes y reglamentos para la reducción de gases de efecto invernadero (Usón, Fumado y Vives, 2014). Como soporte a estos nuevos marcos normativos surgieron métodos de evaluación como instrumentos para trasladar estos objetivos ambientales, al trabajo práctico y específico en algunos campos de la ciencia.

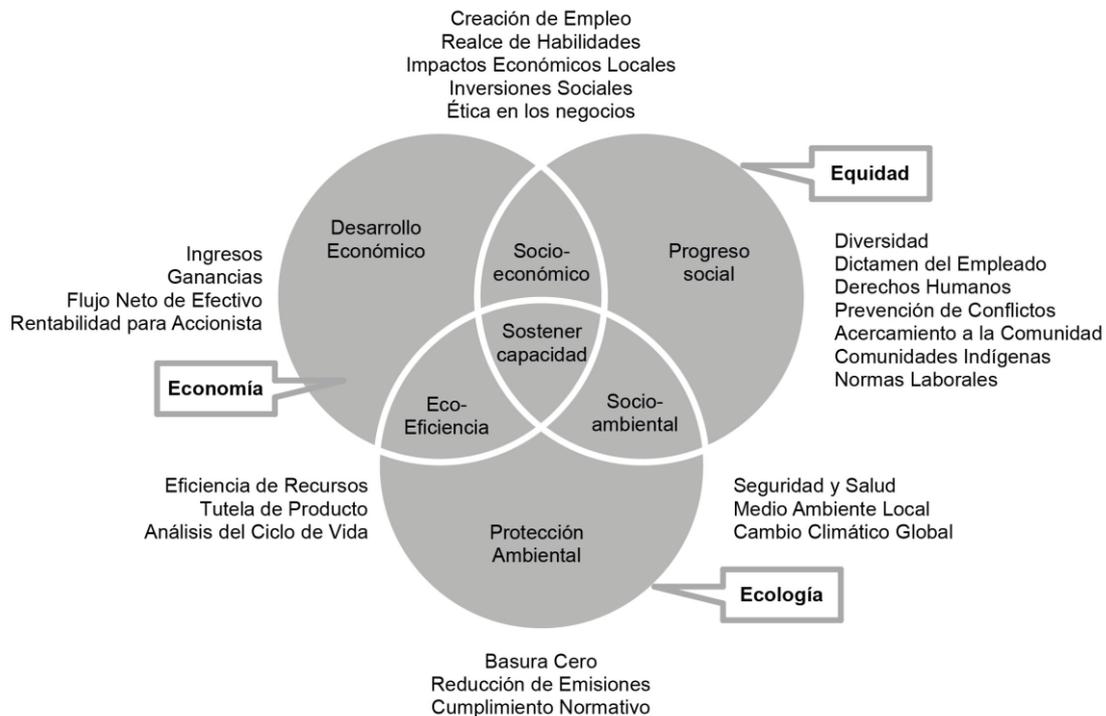
En el ámbito de la edificación, han surgido los métodos de evaluación sustentable de la edificación "BSA" (Building Sustainable Assessment), los cuales han tenido un éxito razonable en su aplicación. Se estructuran por varias categorías (temas de evaluación), que premian las estrategias de reducción de los impactos ambientales, la demanda energética y la eficiencia de los equipos, entre otros. Adicionalmente, promueven las prácticas sustentables en todas las etapas del ciclo de vida de la edificación (diseño, construcción, utilización y demolición), con el objetivo de aumentar la productividad y el bienestar de los habitantes.

1.1 La edificación sustentable

La definición de "Desarrollo Sustentable", ha pasado por un proceso de evolución largo y complejo, el cual pone de relieve la preocupación por la equidad social entre las generaciones y dentro de ellas, como resultado de las acciones de lo que es aceptable en términos de la distribución del bienestar, el sacrificio y los riesgos entre ricos y pobres, presente y futuro, y seres humanos y no-humanos (Sachs, 2015). Por lo que, la sostenibilidad trata al mismo tiempo la combinación de crecimiento económico y progreso social para satisfacer las

necesidades del presente, y la combinación de progreso social y protección al medio ambiente para satisfacer las necesidades futuras (Sala, Ciuffo y Nijkamp, 2015). Estas interrelaciones han dado lugar a los tres pilares de la sostenibilidad, que se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Los 3 pilares de la sustentabilidad



Fuente: Ree y Meel (2007)

Este contexto de desarrollo sustentable, para la edificación, exige eficiencia y eficacia, definido como la relación entre el confort conseguido y el impacto ambiental causado para alcanzarlo (Cuchí *et al.*, 2009). Para conseguir estos objetivos, es importante que el edificio sustentable no se lo entienda como un concepto que se limita a la demanda de recursos, consumo de energía e impactos ambientales, sino como un concepto más amplio, donde la creación y gestión de un entorno sano construido por el hombre, se fundamenta en la eficiente de los recursos y en los principios ecológicos (Kibert, 1994).

En consecuencia el edificio sustentable, para ajustar el consumo de recursos, en primer lugar debe asegurar el acceso de todos a una habitabilidad de calidad, introducida por la prestación de los servicios básicos que configuran el sentido social de la arquitectura (Cuchí, 2005; Sachs, 2015).

De esta forma, el desafío actual es construir espacios sustentables con un eficiente consumo de energía y, al mismo tiempo, sanos, confortables, accesibles y seguros. Es decir, salud y sustentabilidad deben estar estrechamente relacionadas entre sí. De esta situación surge la demanda de sustentabilidad en el sector de la edificación.

2. Evaluación sustentable de la edificación

La evaluación implica la medición de lo bien o mal que un edificio se desempeña o puede llegar a desempeñarse, en base a un conjunto de criterios declarados (Russell-Smith et al., 2015). La evaluación ha surgido como respuesta a las necesidades que siempre han tenido los diseñadores y ocupantes de edificios (Cooper, 1999). Los métodos de evaluación del desempeño de la edificación han desarrollado sistemas para medir y calificar el nivel de cumplimiento y las interrelaciones entre diferentes parámetros. Tras el acuerdo de Río de Janeiro, el desarrollo de las investigaciones sobre el desempeño de los edificios se centró en integrar una visión sustentable, la cual debería tener en cuenta los retos ambientales, económicos y sociales. Esto incluye, entre otras cosas, un buen rendimiento energético (reducción de los impactos ambientales de la construcción), buena calidad del ambiente interior (IEQ) y la salud de los ocupantes. Estas tres instancias tienen una importancia similar para la edificación sustentable: un edificio no puede ser bueno si falla en uno de ellos (Roulet *et al.*, 2006). Con esta perspectiva, los nuevos métodos que surgieron en la década de 1990, integraron sus criterios.

El primer método fue el "Building Research Establishment Environmental Assessment Method" (BREEAM) en el Reino Unido, y posteriormente el "Leadership in Energy and Environmental Design" (LEED), los cuales integraron en sus evaluaciones diversas áreas de la sustentabilidad con el objetivo de conducir a la mejora de las prácticas constructivas, y para conseguir tal objetivo, son considerados en la evaluación una serie de aspectos de los edificios (Lai y Yik, 2009). Durante las dos últimas décadas, la medición del desempeño y la evaluación sustentable de los edificios ha originado una intensa investigación, generando la publicación de numerosos estudios e incrementando la producción y actualización de métodos de evaluación. A pesar de esto, y de la gran contribución que los métodos de evaluación han traído consigo para ayudar a entender las relaciones que existen entre edificios y medioambiente, todavía es un área en gran medida desconocida.

2.1 La evolución de los enfoques

Para entender esta evolución, es importante analizar el desarrollo que han tenido las investigaciones en el área desde fines de los noventa, tiempo en el cual ha surgido un cambio en el sector de la industria de la construcción como resultado de las crecientes preocupaciones de la sociedad por los impactos negativos sobre el medioambiente. Este cambio, replanteó cómo se diseñan, construyen, utilizan y desechan los edificios, con el objetivo de mitigar los impactos negativos.

A fines de la década de 1990, algunos trabajos manifestaron la clara necesidad de desarrollar métodos de evaluación que extiendan el estudio de la edificación a la comunidad como un mandato más amplio: la sostenibilidad del entorno construido, donde se involucre los principios de "futuridad", "participación pública" o "equidad" que sustentan el desarrollo sustentable (Cole, 1998; Cooper, 1999; Crawley y Aho, 1999). Se destaca el trabajo de Raymond J. Cole, que marcó las investigaciones en la evaluación ambiental de la edificación. Su estudio, sobre las intenciones de las herramientas de evaluación ambiental para edificios (1999), ofrece una serie de lecciones para el desarrollo de actividades y futuras implicaciones que ayudan a

fundamentar la estructura de métodos de evaluación. El autor sugiere una superposición de las agendas “verdes” (consumo y recursos, cargas ecológicas del edificio) y “sustentables” (vínculos entre el edificio y comunidad), para extender los límites de análisis a un modelo más holístico (Cole, 1999).

En el 2001, uno de los trabajos que entregó pautas para el desarrollo de nuevos métodos de evaluación de la edificación sustentable en países en vías de desarrollo, fue el realizado por J. Gibberd. Enfocó su trabajo en desarrollar herramientas como una forma de apoyar las prácticas más sustentables en el sector de la construcción en países en vías de desarrollo, especialmente en Sudáfrica. El autor plantea que los países desarrollados centran sus preocupaciones en mantener los niveles de calidad de vida de su población y reducir la demanda de recursos con su consecuente daño ambiental. Mientras que, los países en vías de desarrollo, poseen niveles de calidad de vida promedio mucho menores y, en muchos casos, las necesidades básicas no están cubiertas. Para estos países, el desarrollo sustentable debe centrarse en los problemas sociales y económicos como una prioridad y, a diferencia de los países desarrollados, los aspectos medioambientales son más limitados a un ámbito nacional y local, por lo cual, son cuantitativamente diferentes. Para lograr este objetivo algunos de los criterios relacionados con las cargas ambientales y con el uso de recursos pueden ser fácilmente reconfigurados para recoger las diferencias regionales en el contexto geográfico, sin embargo otros criterios no se podrán reconfigurar (Gibberd, 2002).

Posteriormente, Erlandsson y Borg (2003), conscientes de la necesidad de mejorar el sector de la construcción, realizan un trabajo que analiza la práctica frecuente en el mercado de las herramientas de Evaluación del Ciclo de Vida (LCA, por sus siglas en inglés) evaluando 5 herramientas. Concluyen con la identificación y presentación de consideraciones válidas para aplicar una metodología general LCA para edificios y construcción, centrado en la operación de funciones del edificio que se refieren a “servicios” en lugar de las “propiedades de la construcción” (Erlandsson y Borg, 2003). Este trabajo es un gran paso en el cambio de las evaluaciones de la edificación, incorporando el concepto del desempeño de la edificación.

Durante el siguiente año, los trabajos de investigación empezaron a realizar estudios con una visión general de la estructura de evaluación de los edificios (sistemas de evaluación, categorías, criterios, etc.). En el ámbito de las herramientas de evaluación, Forsberg y Malmberg (2004) centran su estudio en la comparación de 5 herramientas (The Environmental Load Profile, Eco-Quantum, BEE, Beat y EcoEffect) para la evaluación ambiental cuantitativa. Concluyen que los diferentes objetivos que posee cada herramienta generan diferentes niveles de desarrollo y que, todavía en esos tiempos, existía una gran necesidad de mayor desarrollo en el campo de las herramientas de evaluación (Forsberg y Malmberg, 2004).

Superando el campo de las herramientas, las siguientes investigaciones contribuyeron con la caracterización de los métodos de evaluación. En el 2005, el trabajo de R. Cole y E. Kaatz, cuestiona las intenciones y la estructura que poseían los métodos de evaluación existentes. Sus investigaciones dieron luces para redefinir los métodos de evaluación existentes y los lineamientos para futuros desarrollos. De esta forma, estos trabajos son considerados como el punto de inflexión, que marcó una nueva generación de esquemas de evaluación, ya que influyeron en el paso de la evaluación de la “Edificación Verde” a la “Edificación Sustentable”.

El trabajo de R. Cole, aportó evidencias a partir de la comparación y contraste de las intenciones y el énfasis que ponían los métodos de evaluación en sus nuevos roles. Enmarcado en la creciente definición de temas ambientales, en un contexto más amplio, como lo es la “sustentabilidad”, redefiniendo el papel futuro de los métodos de evaluación y realizó contribuciones conceptuales que sirvieron para la distinción entre “evaluadores del desempeño” y catalizadores de la “transformación del mercado”, conceptos que muchas veces son utilizados ambiguamente en esta área de investigación. También analizó los beneficios y peligros de la transferencia transcultural de los métodos de evaluación para los países en vías de desarrollo (Cole, 2005).

Mientras tanto, E. Kaatz en sus trabajos analiza los aspectos en que se centran los métodos de evaluación y sus contribuciones a la sustentabilidad. Presenta una justificación teórica de la necesidad de modificar la evaluación sustentable de la edificación. Su trabajo establece cómo los métodos de evaluación podrían ser más significativos para la sustentabilidad global, a través de la participación de actores interesados en la evaluación de la sustentabilidad, en proyectos del sector de la construcción. Concluye que en el desarrollo de nuevos métodos, para su puesta en práctica, siempre se debe tener en cuenta el contexto en que se van a utilizar, sin embargo, se pueden extraer lecciones e inspirarse de enfoques internacionales (Kaatz, Root y Bowen, 2005).

Estos trabajos ampliaron el debate discutiendo la pertinencia de las posibles funciones y las estructuras que poseen los métodos de evaluación dentro de la diversidad cultural y climática. Este nuevo debate también fue influenciado por la realización de conferencias regionales de la Edificación Sustentable en países en vías de desarrollo (Brasil, Sudáfrica, China, Polonia, Malasia, entre otros), poniendo énfasis en la aplicación de objetivos que mejoren de las necesidades básicas y eviten impactos negativos al medioambiente.

En esta nueva línea, en 2008, el trabajo de Grace K. C. Ding examinó el desarrollo, actuación y limitaciones de los métodos de evaluación ambiental de la edificación existentes en diferentes países, a través de la verificación de la sustentabilidad en la edificación. Se discutió el concepto desarrollado por los métodos de evaluación y se estableció que el enfoque convencional de las técnicas de evaluación unidimensional y el sistema de concesión de créditos de los actuales métodos de evaluación ambiental de la edificación, son insuficientes para evaluar la naturaleza compleja de la sustentabilidad en los edificios. Sugiere un cambio a un modelo multidimensional de evaluación y concluyó que las sociedades no solo están relacionadas con el crecimiento económico y el desarrollo, sino también con los efectos a largo plazo sobre la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, para lo cual, se necesitan métodos más sofisticados que integren estos aspectos. También resaltó que los objetivos de la evaluación ambiental deben reflejar la importancia del concepto de sustentabilidad en el contexto que se realizan los proyectos de construcción de los edificios (Ding, 2008).

Posteriormente, tratando de aclarar este amplio campo de los métodos de evaluación de la edificación se presentó, con una visión general, el estudio de Haapio y Viitaniemi (2008). El trabajo hace un análisis crítico de los métodos de evaluación existentes en Norteamérica y Europa, con lo cual, observó que los métodos siguen centrados en la evaluación de los aspectos ambientales y descuidan las otras dimensiones de la sustentabilidad. Concluyó que

para generar un verdadero cambio en los métodos, hacia la evaluación sustentable de la edificación, se deben integrar los aspectos económicos y sociales (Haapio y Viitaniemi, 2008).

Hasta ese momento, la mayor cantidad de estudios sobre la evaluación de la edificación estaban dirigidos a los edificios no-residenciales, sobretudo a los edificios de oficinas y educativos. El creciente interés por la evaluación del desempeño de las viviendas en el 2010, motivó el trabajo de A. Leaman *et al.* sobre las prácticas y principios de la evaluación de edificios. Basado en la experiencia realizada en estudios de desempeño de la edificación no-residencial en todo el mundo, los autores se plantean la pregunta: ¿Cómo se podría aplicar la evaluación en el área de estudio de la vivienda? El trabajo define el área de investigación y el enfoque a seguir, concluyendo que los gobiernos empiezan a darse cuenta de la importancia de poseer una base más sólida para la evaluación del desempeño de la edificación, que permita que la industria de la construcción mejore el rendimiento de edificios nuevos y existentes. Para esto, es necesario cerrar el ciclo de retroalimentación que usa la información, diseño y construcción de la edificación (Leaman, Stevenson y Bordass, 2010).

Esta década inicia con aportes al conocimiento del desarrollo y filosofía de los métodos de evaluación por parte de T. Lützkendorf, quien planteó que el tema de la sustentabilidad se extiende mucho más allá de los meros aspectos ambientales y de salud, y requiere un tratamiento de las interrelaciones entre las cuestiones ambientales, sociales y económicas. Esto exige un enfoque sustancialmente más complejo que necesita ser estructurado claramente en la nueva generación de métodos de evaluación. Las estructuras de evaluación que poseen los métodos, utilizan sistemas de indicadores pertenecientes a las herramientas de calificación energética, entre otras, y siguen un enfoque ascendente. Para el autor, una nueva estructura de evaluación solo se logrará con un enfoque descendente, de arriba hacia abajo, que priorice el cumplimiento del objetivo de la sustentabilidad (Lützkendorf et al., 2011).

Esta falta de integración entre las dimensiones de la sustentabilidad es recogida en el estudio de B. Umberto, donde revisó las definiciones del edificio sustentable para demostrar que la terminología necesita aclaraciones. Plantó que los sistemas de evaluación a menudo son insuficientes para reconocer la sustentabilidad de los edificios dado el fuerte enfoque ambiental y tecnológico. El edificio, al estar relacionado con su entorno, es importante que amplíe los límites espaciales a lo urbano sin descuidar los aspectos sociales y económicos, para realizar una mejor evaluación de la sustentabilidad. En este sentido, un edificio sustentable debe promover una perspectiva a largo plazo de su valor económico, un neutral impacto ambiental, satisfacción humana y equidad social (Berardi, 2013).

La necesidad de integrar el entorno en las evaluaciones, ha generado durante la última década, los Métodos de Evaluación Sustentable de Vecindarios (NSA, Neighborhood sustainability assessment), como ejemplo podemos mencionar a LEED-ND (EE. UU.), BREEAM Communities (Reino Unido), CASBEE-UD (Japón), etc. Para comprender estos métodos, A. Sharifi y A. Murayama (2013) realizaron una investigación que explora la inclusión de criterios de sustentabilidad en proyectos certificados. Los resultados muestran que los métodos se caracterizan por aspectos ambientales y no toman en cuenta lo social y económico. Respecto a los criterios de evaluación, se observó que son ambiguos y que solo unos pocos otorgan la mayor parte de la puntuación, lo cual podría atraer a los diseñadores al "lavado verde" donde

se certifique lo no logrado. Sugieren que los NSA deben asegurar el desarrollo sustentable de los vecindarios, y que su interacción, también entregue beneficios a las comunidades circundantes (Sharifi y Murayama, 2014).

Las últimas contribuciones para el desarrollo de métodos de evaluación, clarifican los siguientes aspectos:

- *La contextualización de las evaluaciones sustentables.* Es un tema central que definirá el futuro desarrollo de los métodos. Se ha podido establecer que para la contextualización se debe trabajar entre lo local y lo global, para lo cual, el uso de criterios de evaluación divergentes y comunes será fundamental. Estudios han caracterizado a estos criterios estableciendo que los divergentes, son criterios ajustables significativos para contextos específicos y, los comunes, son los que garantizan la integridad e idoneidad de los sistemas de evaluación y que proporcionan los medios para comparar los resultados, contribuyendo a la conformación de un marco internacional (Ameen, Mourshed y Li, 2015; Krizmane, Slihte y Borodinets, 2016). Adicionalmente, para la contextualización es importante gestionar las expectativas de las partes interesadas (intereses de la sociedad). La investigación realizada por Suzer (2015) presentó evidencia que para priorizar temas de evaluación de forma efectiva es necesario disponer de sistemas de calificación que permitan alteraciones en las ponderaciones de categorías y criterios de evaluación (Suzer, 2015).
- *Mayor cobertura de las dimensiones de la sustentabilidad.* Investigaciones han demostrado que la mayoría de métodos de evaluación se centran en los aspectos ambientales, pasando por alto otras dimensiones de la sustentabilidad, especialmente la social (Zuo y Zhao, 2014). Sin embargo, para maximizar la eficiencia de los edificios y minimizar sus impactos en el medioambiente es importante considerar un solo sistema en donde los edificios influyen y son influidos por otros elementos del entorno urbano (Sharifi y Murayama, 2014). Al expandir los límites de la evaluación se integran aspectos sociales y económicos con lo cual se tendría una mayor cobertura de las dimensiones de la sustentabilidad. Es así, que un vecindario sustentable debe promover una vida y relaciones sociales sanas, impulsar la economía local, la producción y el poder económico. Para este propósito, es necesario que se integren en los métodos de evaluación, criterios referidos a la vivienda social, comunidad segura e inclusiva, etc. (Komeily y Srinivasan, 2015).

3. Métodos de evaluación existentes

Los métodos de evaluación han tenido una influencia directa o indirecta en la transformación de la industria de la construcción a través de la introducción de procesos de certificación (Cole, 2005). La atención que ha generado estos procesos ha ido creciendo, por lo que estimaciones realizadas en el año 2010, establecen que para el año 2020 existirán más de 4.900 millones de metros cuadrados certificados en todo el mundo (ver figura 2) (Bloom y Wheelock, 2010). Sin embargo, estas expectativas contrastan con la falta de interés, por parte de la población en algunos países, para solicitar este tipo de certificaciones (Checa Noguera y Biere Arenas, 2017). La tabla 1 presenta los métodos de evaluación más reconocidos a nivel internacional. Se puede apreciar que los métodos presentan algunas similitudes en su propósito, alcance y estructura metodológica y, a su vez, grandes diferencias en lo que respecta a objetivos de evaluación, criterios de evaluación, estándares y procesos de evaluación.

Tabla 1. **Métodos de Evaluación de la Edificación a nivel internacional**

Nombre	Desarrollador, lugar y fecha	Objetivos
BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology	BRE Global Ltd. Reino Unido, 1990	Usa lista de verificación (checklist) para evaluar el desempeño de la edificación. Trabaja sobre los aspectos que generan impactos ambientales durante el ciclo de vida de la edificación
PH: Passive House	Instituto Passive House. Alemania, 1990	Es un estándar para la eficiencia energética y confort de la edificación. Evalúa criterios de la envolvente y de los servicios instalados en la edificación, basado en la etapa de diseño y en la construcción con pruebas de hermeticidad.
BEPAC: Building Environmental Performance Assessment Criteria	Universidad British Columbia. Canadá, 1993	Similar a BREEAM, pero más detallado y completo. Premia los logros a través de un sistema de puntuación que entrega su calificación.
CBTool: Green Building Challenge	Desarrollado en colaboración de varios países. 1995	Su metodología posee una estructura jerárquica por niveles para evaluar la reducción de impactos negativos. Puede ser utilizado en diferentes regiones con ajuste de sus variaciones.
HQE: Haute Qualité Environnementale	Asociación Qualitel. Francia, 1996	Evalúa de la calidad integral de la edificación y las prestaciones ambientales basado en el ciclo de vida de la edificación. Evalúa temas por separado con una respuesta técnica, sin emitir una calificación global.
LEED: Leadership in Energy and Environmental Design	US. Green Building Council. USA, 2000	En sus evaluaciones se utiliza una lista de verificación (checklist) que valorar el desempeño de la edificación a través de la asignación de puntos. La calificación final otorga diferentes niveles de certificación.
SBAT: Sustainable Building Assessment Tool	CSIR, Building and Construction Technology. Sud África, 2000	Posee criterios de desempeño que reconocen los problemas sociales y económicos. Integra parte del proceso de construcción, basado en el ciclo de vida de un edificio.
BASIX: Building Sustainability Index	Departamento de Infraestructura, Planificación y Recursos Naturales de Australia. Australia, 2004	Desarrollado como herramienta de diseño de la vivienda que evalúa la eficiencia. Es de uso obligatorio.

CASBEE: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency	Desarrollado por instituciones privadas y el gobierno. Japan, 2004	Se basa en el concepto de ecosistemas cerrados para determinar las capacidades ambientales en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
VERDE: Valoración de Eficiencia de Referencia De Edificios	Green Building Council España (GBCe). España, 2007	Adaptó y modificó la metodología GBTool a las condiciones locales. Se basa en la reducción de impactos ambientales negativos de la edificación durante su ciclo de vida.

Fuente: Elaboración propia a partir de métodos de evaluación internacional

Nota: La tabla resume algunos de los métodos de evaluación más relevantes, pero no todos los existentes.

Algunos autores han definido que las grandes diferencias entre los métodos de evaluación de la edificación (Ali-Toudert, 2007) están dadas por una clara influencia de las situaciones regionales atribuidas a las condiciones climáticas, los niveles de renta, los materiales y sistemas constructivos, el parque edificado existente y el valor histórico que poseen sus edificaciones (Kohler, 1999). Estas diferencias pueden agruparse en 6 temáticas (Schultmann, Sunke y Krüger, 2009):

- Planificación Ambiental: País, entorno, clima.
- Sistema de Construcción: Mayoritariamente realizado por técnicas o materiales (favorece el uso de madera, ladrillo, hormigón, etc.).
- Propósito de la Evaluación: Voluntaria u obligatoria, para obtener un préstamo o ayuda económica.
- Regulaciones Legales: Leyes ambientales, reutilización de materiales y permisos de planificación.
- Estructura Social: Niveles de renta, calidad de vida.
- Punto Focal de la Política: Ambiental, crecimiento del mercado de la construcción.

Cada uno de estos puntos son importantes en el diseño de métodos de evaluación debido a que los métodos deben informar sobre la realidad de la situación local, y las necesidades y aspiraciones sociales y culturales son únicas en cada país (Cole, 2005), y sobretodo porque en el mundo no existen parcelas idénticas de tierra (Reed y Australian Property Institute, 2007).

3.1 Trabajos de colectivos internacionales

A diferencia de esta gran variedad de métodos de evaluación de la edificación, en el sector del mercado inmobiliario han existido enfoques comunes para cuantificar el costo o tasación de terrenos, edificios y análisis de valores de las propiedades inmuebles en cada país (Reed et al., 2009). En este sentido, algunos de los sistemas de evaluación más conocidos, como LEED y BREEAM, han tratado de establecer los estándares de la edificación sustentable para ser reconocidos en los diferentes programas nacionales que se están desarrollando en algunos países. Estas intenciones ha continuado, a pesar de los posibles inconvenientes que surgen de la internacionalización de estos esquemas y sobretodo por problemas que algunos autores han detectado en estos métodos (Shaviv, 2011).

Desde hace varios años, algunas organizaciones y centros de investigación a nivel internacional han unificado esfuerzos para que los contenidos de los métodos de evaluación se estructuren en torno a indicadores base y los resultados puedan ser comparables. Estos esfuerzos están siendo apoyados por varios proyectos de investigación que se encuentran desarrollando métodos de cálculo, puntuaciones y valores de referencia. El primer esfuerzo colectivo internacional para desarrollar un método de evaluación ambiental internacional de la edificación, es el GBC (Green Building Challenge). Fue creado con el objetivo de superar las deficiencias de evaluación existentes y permitir la integración de las variaciones regionales en la evaluación, proponiendo un método denominado GBTool (con la versión actualizada SBTool). En esta dirección, tratando de superar las limitaciones existentes, a través de la conformación de redes a nivel internacional y europeo, se resalta el trabajo colectivo de la Iniciativa Internacional para un Ambiente Construido Sustentable (iiSBE por sus siglas en inglés). Ésta tiene por objetivo facilitar y promover la adopción de políticas, métodos y herramientas para acelerar el movimiento hacia un entorno construido sustentable (iiSBE, 2009), con una red mundial de 9 capítulos nacionales (Canadá, República Checa, República Dominicana, Israel, Italia, Portugal, Corea del Sur, España y Taiwán). Otro esfuerzo reconocido a nivel internacional, que ha procurado integrar la sustentabilidad a los procesos de evaluación en una base común abordando algunos temas que son de preocupación actual, es el proyecto LENSE (European Commission, 2013). Dicho proyecto ha entregado un marco básico genérico de criterios de evaluación para que países o contextos específicos trabajen en sus sistemas de evaluación. A pesar del gran aporte entregado por estos proyectos internacionales, no han dejado de recibir cuestionamientos en relación a los posibles inconvenientes que pudieran surgir por la complejidad de las estructuras, que dificultan su utilización, y a la subjetividad en la asignación de pesos de los criterios en la evaluación (Shaviv, 2011).

En los últimos años, como consecuencia de los innumerables foros internacionales sobre el medioambiente y de los compromisos ya adquiridos por los países respecto a la reducción de impactos negativos al ambiente (Protocolo de Kyoto, Estrategia Göteborg, etc), la Organización Internacional de Normalización (ISO), con su Comité Técnico (TC)59 y Subcomité (SC)17, ha definido los estándares requeridos para la evaluación sustentable de la edificación, estableciendo los indicadores y el marco para la evaluación del desempeño. Del mismo modo, el Comité Europeo de Normalización (CEN) con su Comité Técnico (TC)350, ha centrado su trabajo en el desarrollo de normas ambientales de productos y evaluación sustentable de los edificios.

4. Desarrollo de nuevos métodos de evaluación

Hoy en día los métodos de evaluación de la edificación tienen el rol de influenciar y potenciar la transformación del sector de la construcción a través la introducción de cambios en las exigencias y requisitos del desempeño de las edificaciones, y de la incorporación de nuevas temáticas para la evaluación. No obstante, estos beneficios que han traído consigo los métodos de evaluación sobre las prácticas constructivas habituales y prestaciones que entrega el edificio para sus ocupantes, corren el riesgo de ser mal adaptados a las condiciones que poseen los diferentes países (Glaumann, Malmqvist y Wallhagen, 2011) y, con ello, los peligros de homogeneización y reducción de la sensibilidad frente al reconocimiento y la promoción de estrategias de diseño regionalmente apropiadas siempre están presentes. El cruce cultural de

una inapropiada importación de estrategias técnicas específicas puede, a corto plazo, ser potencialmente perjudicial para el progreso medioambiental ya que, los métodos de evaluación invariablemente llevan implícitos los sesgos culturales de sus creadores (Cole, 2005).

La norma ISO 21931-1 para el desempeño ambiental de la edificación, establece que los métodos de evaluación deben estar influenciados por las características del contexto climático, social, económico, cultural del país y de la región donde se sitúan. Estas características pueden ser expresadas por valores absolutos y, además, conjuntamente, se pueden emplear valores relativos que reflejen puntos de referencia regional pertinentes (ISO, 2010). En este sentido, el desarrollo de métodos de evaluación debe plantear una estrategia para la definición de los temas de evaluación, escalas de rendimiento y puntuaciones apropiadas para el contexto de aplicación, respondiendo a los intereses locales y prioridades nacionales sobre la edificación.

4.1 Puntos Claves para el Desarrollo

Como han señalado algunos autores (Alyami y Rezgui, 2012), el campo de los métodos de evaluación es muy amplio, y por el momento, no existe un camino claro hacia el desarrollo de los métodos. Sin embargo, la evidencia demuestra que el desarrollo colectivo de los métodos, exponiendo y dirigiéndose hacia los aspectos controversiales del desempeño de la edificación, a través de la extracción de ideas que se incorporen y modifiquen el desarrollo de futuros métodos, sigue siendo una función válida en los procesos (Cole, 1999). De esta manera, la construcción de nuevos métodos de evaluación que sean específicos a cada país, se puede basar en el Know-How de los sistemas internacionales ya establecidos y en la incorporación de nuevas funciones. Por ejemplo, CASBEE en Japón y Green Star en Australia, se basan en los sistemas LEED y BREEAM, y la certificación alemana DGNB también tiene bases en los sistemas internacionales existentes (Ebert, Essig y Hauser, 2011). Dentro de este trabajo colectivo, identificar ciertos indicadores del desempeño (KPI por sus siglas en inglés), parece ser un proceso útil para el consenso y es el camino en que se están desarrollando investigaciones y futuras normativas. Por lo cual, no tiene sentido desarrollar esquemas con indicadores de desempeño, categorías y coeficientes, sin un denominador común y un concertado punto de partida de los criterios (Feifer, 2011).

Para plantear una estrategia para el desarrollo de métodos de evaluación de la edificación dentro de los argumentos expuestos, es decir, que dependa del contexto donde va ser utilizada la evaluación, y al mismo tiempo, pueda inspirarse y nutrirse de lecciones de enfoques existentes (Kaatz, Root y Bowen, 2005), es importante identificar los procesos que han seguido algunas investigaciones en el área. En este sentido, al parecer, son constantes 3 instancias básicas que las investigaciones han tenido que cursar para desarrollar sus métodos de evaluación:

1. Extracción selectiva de elementos que se incorporen a nuevos métodos o modifiquen la estructura de existentes. “Refactorizar” (refactoring²) es una operación que proporciona una manera sencilla para crear un nuevo método a partir de elementos de métodos existentes. La cobertura de temas de evaluación, los sistemas de calificación, los

² El término lo introdujo por primera vez Opdyke en 1992 al realizar transformaciones al software, modificando su estructura interna sin cambiar su comportamiento.

puntajes, entre otros, pueden estar basados en métodos de evaluación existente, sobretudo porque estudios comparativos sobre la estructura que poseen los métodos de evaluación, han demostrado que entre ellos existen grandes puntos de coincidencia (Quesada, 2014), lo cual facilitaría esta función. La viabilidad de este punto, en el desarrollo de nuevos métodos, quedó demostrada en trabajos anteriores que han analizado los criterios de evaluación de los métodos de mayor influencia a nivel internacional, como estrategia eficaz y útil para la determinación de sus criterios (Ali y Al Nsairat, 2009; Alyami y Rezgui, 2012; Lee y Burnett, 2006).

2. Selección de criterios de evaluación y determinación de estándares que se adecúen a los contextos de aplicación. La identificación y construcción de técnicas de medición e indicadores que puedan ser aplicados a una localidad, y la determinación de estándares y niveles superiores de cumplimiento (benchmarks), asegura la fiabilidad y sensibilidad de los elementos que componen los criterios de evaluación. La determinación de los criterios de evaluación debe estar basada en el estudio de las variables locales (condiciones del parque de viviendas, políticas gubernamentales, situación de los recursos, normativas y reglamentación, patrimonio edificado, etc.), las cuales claramente tienen influencia sobre los métodos de evaluación y, en algunos casos, pueden llegar a ser únicas (Kohler, 1999).
3. Determinación de pesos de importancia para cada tema de evaluación. La asignación de ponderaciones a los diferentes temas de evaluación, es un instrumento para reflejar los intereses perseguidos por la evaluación dentro de las preocupaciones legítimas que posee una sociedad. El consenso de expertos de diversas áreas, ha sido un momento recurrente en algunas investigaciones para el desarrollo de métodos de evaluación (Ali y Al Nsairat, 2009; Alyami y Rezgui, 2012; Bhatt et al., 2010; Chang, Chiang y Chou, 2007; Kaatz, Root y Bowen, 2005; Kim et al., 2005; Mateus y Bragança, 2011).

Estos 3 momentos han estado presentes en el desarrollo de algunos métodos de evaluación en diferentes países, tal como lo demuestra la tabla 2. Adicionalmente, los métodos de mayor presencia a nivel internacional, también han declarado en su información pública disponible, que se caracterizan por incorporar estos 3 puntos en el desarrollo y actualización de sus métodos (ver tabla 3). Por lo tanto, se puede considerar como los 3 puntos claves para el desarrollo de nuevos métodos.

Tabla 2. Puntos claves propuestos en el desarrollo de algunos métodos de evaluación

Trabajos de investigación	Lugar	Puntos claves		
		1	2	3
Modelo de Evaluación del Desempeño de Edificios Multifamiliares (Kim, Yang, Yeo y Kim, 2005).	Corea del Sur.	■	■	■
Modelo de Desempeño Ambiental de Edificios (BEPM) (Mui y Chan, 2005).	Hong Kong.	■	■	
Método de Evaluación del Edificio Sostenible (SBAT) (Gibberd, 2005).	Sud África.	■	■	■
CEPAS: Desempeño Ambiental Integral Esquema de Evaluación (HKSAR, 2006).	Hong Kong.	■	■	■

Personalización de GBTool en Hong Kong (Lee y Burnett, 2006).	Hong Kong.	■	■	■
Desarrollo de una herramienta de evaluación de la edificación verde para países en desarrollo (Ali y Al Nsairat, 2009).	Jordania	■	■	■
Proceso de Aproximación Analítico Jerárquico para Criterios de Calificación de la Evaluación de Edificios Sostenibles (Bhatt, Macwan, Bhatt y Patel, 2010).	India.	■	■	■
Desarrollo de Herramienta de Evaluación de Edificio Sustentable (Taleb y Sharples, 2011).	Arabia Saudita.	■	■	■
Evaluación de la Sostenibilidad y la Calificación de los Edificios: Desarrollo de la Metodología SBTTool-H (Mateus y Bragança, 2011).	Portugal.	■	■	■
Sistema de Calificación para la Edificación Sostenible en Malasia (Darus y Hashim, 2012).	Malasia.	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. **Puntos claves propuestos y los métodos de mayor presencia internacional**

Métodos de evaluación	Institución	Puntos claves		
		1	2	3
- LEED (USGBC, 2013).	U.S Green Building Council.	■	■	■
- BREEAM (BRE, 2009).	BRE Global Ltd.	■	■	■
- GBC-Verde (GBCe, 2011).	Green Building Council España.		■	■
- CASBEE (JaGBC y JSBC).	Japan GreenBuild Council.	■	■	■
- Qualitel y Hábitat & Medioambiente (QUALITEL).	Association Qualitel.	■	■	■

Fuente: Elaboración propia a partir de métodos de evaluación

Conclusiones

La evolución del enfoque de evaluación de los métodos ha comenzado a mostrar y aclarar sus potenciales funciones, no obstante, todavía no está claro su verdadero rol, lo que ha ocasionado que se incluyan indiscriminadamente criterios de evaluación y no se cubran las tres dimensiones de la sustentabilidad. Es fundamental que los métodos superen su enfoque ambiental e incluyan aspectos sociales y económicos en sus evaluaciones, para lo cual se debe ampliar la escala de evaluación, integrando a la edificación su entorno urbano.

Adicionalmente, la falta de claridad que poseen los métodos de evaluación, también se evidencia cuando se presentan propuestas para el desarrollo de sistemas globales, que al parecer son beneficiosas para el mercado inmobiliario y las empresas transnacionales, sin embargo, poseen un alto riesgo de simplificar y unificar aspectos complejos de la evaluación por la necesidad de aplicación a diferentes contextos. De esta manera, siempre estará

presente el peligro de homologación y reducción de la sensibilidad al reconocimiento y desarrollo de estrategias apropiadas para diseños regionales. Se puede observar que, para evitar la inapropiada importación intercultural de determinadas técnicas y criterios de evaluación, para el desarrollo de nuevos métodos de evaluación, se debe atravesar por 3 puntos claves:

- Extracción selectiva de elementos de métodos de evaluación reconocidos internacionalmente para la construcción o adaptación a nuevos métodos.
- Selección de criterios de evaluación y determinación de estándares que se adecúen a los contextos de aplicación.
- Determinación de pesos de importancia para cada tema de evaluación con base en las preocupaciones que posee la sociedad.

Finalmente, es importante entender que la sustentabilidad se logra mediante la mejora de la calidad de vida y las relaciones entre los seres vivos, las comunidades y los entornos naturales y construidos. Por lo cual, la esencia de un edificio sustentable es asegurar el bienestar humano a largo plazo y la evaluación de la edificación debe garantizar el mantenimiento de niveles de confort del ambiente interior de los edificios, disminuyendo los impactos negativos externos para mantener el bienestar de sus habitantes. Por esta razón, el desarrollo de un método de evaluación debe ser adecuado al contexto de implantación, sin olvidar que la función principal de los métodos es proporcionar una evaluación exhaustiva de las características de la edificación y su interacción con el entorno, utilizando un conjunto de objetivos y criterios de evaluación verificables.

Agradecimientos

El trabajo forma parte del Proyecto de Investigación «Modelo de Evaluación de la Sustentabilidad de Desarrollos Urbanos para la Ciudad Cuenca – Ecuador», apoyado y financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca (DIUC) y por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Bibliografía

ALI, H. H. y AL NSAIRAT, S. F. *Developing a green building assessment tool for developing countries-Case of Jordan*. En: Building and Environment, 2009, nº 44, pp. 1053-1064.

ALI-TOUDERT, F. *Towards Urban Sustainability: Trends and Challenges of Building Environmental Assessment Methods*. In *Central Europa towards Sustainable Building (CESB 07)*. Prague, 2007, p. 702-709.

ALYAMI, S. H. y REZGUI, Y. *Sustainable building assessment tool development approach*. En: Sustainable Cities and Society, 2012, nº 5, pp. 52-62.

AMEEN, R. F. M., MOURSHED, M. y LI, H. *A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design*. En: Environmental Impact Assessment Review, 2015, nº 55, pp. 110-125.

BERARDI, U. *Comparison of sustainability rating systems for buildings and evaluation of trends*. En: SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference. Helsinki, 2011, p. 1-8.

BERARDI, U. *Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building*. En: Sustainable Cities and Society, 2013, nº 8, pp. 72-78.

BHATT, R., MACWAN, J., BHATT, D. y PATEL, V. *Analytic Hierarchy Process Approach for Criteria Ranking of Sustainable Building Assessment: A Case Study*. En: World Applied Sciences Journal, 2010, nº 8, pp. 881-888.

BLOOM, E. y WHEELLOCK, C. *Green Building Certification Programs*. Boulder, USA: 2Q, 2010.

BRE. *BREEAM* [en línea] [Consulta: marzo de 2018]. Disponible en: <<http://www.breeam.org>>

CEN. *European Committee for Standardization* [en línea] [Consulta: 03 de enero de 2012]. Disponible en: <<http://www.cen.eu/cen/Pages/default.aspx>>

CHANG, K. F., CHIANG, C. M. y CHOU, P. C. *Adapting aspects of GBTool 2005-searching for suitability in Taiwan*. En: Building and Environment, 2007, nº 42, pp. 310-316.

CHECA NOGUERA, C. y BIERE ARENAS, R. *Aproximación a la influencia de las certificaciones energéticas en los valores inmobiliarios*. En: ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno, [en línea]. Octubre de 2017, vol, 12, núm. 35. pp. 165-190. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5821/ace.12.35.536>>

COLE, R. J. *Emerging trends in building environmental assessment methods*. En: Building Research & Information, 1998, nº 26, pp. 3-16.

COLE, R. J. *Building environmental assessment methods: clarifying intentions*. En: Building Research & Information, 1999, nº 27, pp. 230-246.

COLE, R. J. *Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles*. En: Building Research & Information, 2005, nº 33, pp. 455-467.

COOPER, I. *Which focus for building assessment methods – environmental performance or sustainability?* En: Building Research & Information, 1999, nº 27, pp. 321-331.

CRAWLEY, D. y AHO, I. *Building environmental assessment methods: applications and development trends*. En: Building Research & Information, 1999, nº 27, pp. 300-308.

CUCHÍ, A. *Arquitectura i Sostenibilitat*. Edicions UPC, 2005. ISBN 84-8301-839-X.

CUCHÍ, A., SAGRERA, A., LÓPEZ, F. y WADEL, G. *La Qualitat Ambiental als Edificis*. Edtion ed., 2009. ISBN 978-84-393-8210-2.

DARUS, A. Z. M. y HASHIM, N. A. *Sustainable Building in Malaysia: The Development of Sustainable Building Rating System*. En: P. C. GHENAI ed. *Sustainable Development - Education, Business and Management - Architecture and Building Construction - Agriculture and Food Security*. InTech, 2012. pp. 113-144 ISBN: 978-953-51-0116-1.

DING, G. K. C. *Sustainable construction—The role of environmental assessment tools*. En: Journal of Environmental Management, 2008, nº 86, pp. 451-464.

EBERT, T., ESSIG, N. y HAUSER, G. *Green building certification systems: assessing sustainability, international system comparison, economic impact of certifications*. Edtion ed. München: Detail, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, 2011. ISBN 978-3-920034-54-6.

ERLANDSSON, M. y BORG, M. *Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services-today practice and development needs*. En: Building and Environment, 2003, nº 38, pp. 919-938.

EUROPEAN COMMISSION. *Community Research and Development information Service* [en línea] Disponible en: <http://cordis.europa.eu/projects/rcn/78620_en.html>

FEIFER, L. *Sustainability Indicators in Buildings: Identifying Key Performance Indicators*. En: M. BODART AND A. EVRARD eds. 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 Julio 2011, pp. 133-138.

FORSBERG, A. y MALMBORG, F. *Tools for environmental assessment of the built environment*. En: Building and Environment, 2004, nº 39, pp. 223-228.

GBCE. *Green Building Council España* [en línea]. [Consulta: febrero 2018]. Disponible en: <<http://www.gbce.es>>

GIBBERD, J. *The Sustainable Building Assessment Tool Assessing How Buildings Can Support Sustainability in Developing Countries*. En: Built Environment Professions Convention. Johannesburg, South Africa, Mayo 2002, pp. 1-7.

GIBBERD, J. *Assessing Sustainable Buildings In Developing Countries – The Sustainable Building Assessment Tool (SBAT) And The Sustainable Building Lifecycle (SBL)*. En: The 2005 World Sustainable Building Conference. Tokyo, 27-29 September 2005, pp. 1605-1612.

GLAUMANN, M., MALMQVIST, T. y WALLHAGEN, M. *Selecting Environmental Assessment Tool For Buildings*. En: SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference. Helsinki: 2011, pp. 1-10.

GONZÁLEZ, J. I., CASALS, A. y FALCONES, A. *Claves del Construir Arquitectónico: Principios*. Edtion ed. Barcelona: Editorial GG, 2008. ISBN 9788425216954.

GOU, S., LI, Z., ZHAO, Q., NIK, V. M. y SCARTEZZINI, J.-L. *Climate responsive strategies of traditional dwellings located in an ancient village in hot summer and cold winter region of China*. En: Building and Environment, 2015, nº 86, pp. 151-165.

HAAPIO, A. y VIITANIEMI, P. *A Critical review of building environmental assessment tools*. En: Environmental Impact Assessment Review, 2008, nº 28, pp. 469-482.

HKSAR. *CEPAS: Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme for Buildings*. In H.K.S.A.R. BUILDINGS DEPARTMENT. *Application Guidelines*. Hong Kong: ARUP, 2006.

IISBE. *International Initiative for a Sustainable Built Environment* [en línea]. [Consulta: Febrero]. Disponible en: <<http://www.iisbe.org>>

ISO. *International Organization for Standardization* [en línea]. [Consulta: 03 de enero de 2012]. Disponible en: <<http://www.iso.org/iso/home.htm>>

ISO. *Sustainability in building construction -Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works*. In. Switzerland: ISO, 2010, vol. 21931-1:2010.

JAGBC y JSBC. *CASBEE* [en línea]. [Consultado: Abril de 2017]. Disponible en: <<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>>

KAATZ, E., ROOT, D. y BOWEN, P. *Broadening project participation through a modified building sustainability assessment*. En: Building Research & Information, 2005, 33, pp. 441-454.

- KIBERT, C. J. *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*. En: Proceedings: the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa, Florida, U.S.A., 6-9 November 1994, pp. 3-12.
- KIM, S. S., YANG, I. H., YEO, M. S. y KIM, K. W. *Development of a housing performance evaluation model for multi-family residential buildings in Korea*. En: Building and Environment, 2005, nº 40, pp. 1103-1116.
- KOHLER, N. *The relevance of Green Building Challenge: an observer's perspective*. En: Building Research & Information, 1999, nº 27, pp. 309-320.
- KOMEILY, A. y SRINIVASAN, R. S. *A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis*. En: Sustainable Cities and Society, 2015, nº 18, pp. 32-43.
- KRIZMANE, M., SLIHTE, S. y BORODINECS, A. *Key Criteria Across Existing Sustainable Building Rating Tools*. En: Energy Procedia, 2016, nº 96, pp. 94-99.
- LAI, J. H. K. y YIK, F. W. H. *Perception of importance and performance of the indoor environmental quality of high-rise residential buildings*. En: Building and Environment, 2009, nº 44, pp. 352-360.
- LEAMAN, A., STEVENSON, F. y BORDASS, B. *Building evaluation: practice and principles*. En: Building Research & Information, 2010, nº 38, pp. 564-577.
- LEE, W. L. y BURNETT, J. *Customization of GBTool in Hong Kong*. En: Building and Environment, 2006, nº 41, pp. 1831-1846.
- LÜTZKENDORF, T., HÁJEK, P., LUPISEK, A., IMMENDOERFER, A., NIBEL, S. y HÄKKINEN, T. *Next generation of sustainability assessment - top down approach and stakeholders needs*. Edtion ed., 2011. ISBN 9789517585347.
- MARJABA, G. E. y CHIDIAC, S. E. *Sustainability and resiliency metrics for buildings - Critical review*. En: Building and Environment, 2016, nº 101, pp. 116-125.
- MATEUS, R. y BRAGANÇA, L. *Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT-H*. En: Building and Environment, 2011, nº 46, pp. 1962-1971.
- MUI, K. W. y CHAN, W. T. *Application of the Building Environmental Performance Model (BEPM) in Hong Kong*. En: Energy and Buildings, 2005, nº 37, pp. 897-909.
- O'BRIEN, W. y GUNAY, H. B. *The contextual factors contributing to occupants' adaptive comfort behaviors in offices – A review and proposed modeling framework*. En: Building and Environment, 2014, nº 77, pp. 77-87.
- QUALITEL. *Qualite-Logement.org* [en línea]. [Consulta: Octubre de 2017]. Disponible en: <<http://www.qualite-logement.org>>
- QUESADA, F. *Métodos de evaluación sostenible de la vivienda: Análisis comparativo de cinco métodos internacionales*. En: Revista Hábitat Sustentable, 2014, nº 4, pp. 56-67.
- REE, H. y MEEL, J. *Sustainable Briefing for Sustainable Buildings*. En: CIB World Building Congress. Cape Town, 14-18 Mayo 2007, pp. 1011-1023.

- REED, R. y AUSTRALIAN PROPERTY INSTITUTE. *The Valuation of Real Estate*. ED. Edtion ed. Instituto de Evaluación, Deakin, ACT: Australian Property Institute, 2007. ISBN 9780977541416.
- REED, R., BILOS, A., WILKINSON, S. y SCHULTE, K.-W. *International Comparison of Sustainable Rating Tools*. En: The Journal of Sustainable Real Estate, 2009, nº 1, pp. 1-22.
- ROULET, C.-A., FLOURENTZOU, F., FORADINI, F., BLUYSSSEN, P., COX, C. y AIZLEWOOD, C. *Multicriteria analysis of health, comfort and energy efficiency in buildings*. En: Building Research & Information, 2006, nº 34, pp. 475-482.
- RUSSELL-SMITH, S. V., LEPECH, M. D., FRUCHTER, R. y LITTMAN, A. *Impact of progressive sustainable target value assessment on building design decisions*. En: Building and Environment, 2015, nº 85, pp. 52-60.
- SACHS, J. D. *The Age Of Sustainable Development*. Edtion ed. New York: Columbia University Press, 2015. ISBN 9780231173155.
- SALA, S., CIUFFO, B. y NIJKAMP, P. *A systemic framework for sustainability assessment*. En: Ecological Economics, 2015, nº 119, pp. 314-325.
- SCHULTMANN, F., SUNKE, N. y KRÜGER, P. *Global Performance Assessment of Buildings: A Critical Discussion of Its Meaningfulness*. En: CIB 2009, 3rd International Conference On Smart And Sustainable Built Environments (SASBE2009). Delft, The Netherlands, Junio 2009, pp. 1-8.
- SHARIFI, A. y MURAYAMA, A. *Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan*. En: Building and Environment, 2014, nº 72, pp. 243-258.
- SHAVIV, E. *Do current environmental assessment methods provide a good measure of sustainability?: Or what should be a good measure for Green Building Standard?* En: M. BODART AND A. EVRARD eds. 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 Julio 2011, pp. 139-144.
- SOLEYMANPOUR, R., PARSAAE, N. y BANAEI, M. *Climate Comfort Comparison of Vernacular and Contemporary Houses of Iran*. En: Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015, nº 201, pp. 49-61.
- SUZER, O. *A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems*. En: Journal of Environmental Management, 2015, nº 154, pp. 266-283.
- TALEB, H. M. y SHARPLES, S. *Developing sustainable residential buildings in Saudi Arabia: A case study*. En: Applied Energy, 2011, nº 88, pp. 383-391.
- USGBC. *U.S. Green Building Council* [en línea]. Disponible en: <<http://www.usgbc.org>>
- USÓN, E., FUMADO, J. L. y VIVES, J. *Los edificios de consumo energético casi nulo: propuesta para el centro de tratamiento de residuos sólidos de Mercabarna*. En: ACE: Architecture, City and Environment, [en línea]. Junio de 2014, vol. 9, núm. 25, p. 13-42 DOI: <<http://dx.doi.org/10.5821/ace.9.25.3620>> Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099/14902>>
- ZUO, J. y ZHAO, Z.-Y. *Green building research—current status and future agenda: A review*. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014, nº 30, pp. 271-281.