



Arquitectura y Urbanismo

ISSN: 0258-591X

ISSN: 1815-5898

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría

Peterssen Soffia, Gabriela

Los materiales de construcción, su ausencia en la Certificación de edificio sustentable (CES), Chile

Arquitectura y Urbanismo, vol. XLI, núm. 2, 2020, Mayo-Agosto, pp. 93-103

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376864178009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

UNEM redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## Los materiales de construcción, su ausencia en la Certificación de edificio sustentable (CES), Chile

## Building Materials the Great Absent in the Certification of Sustainable Building (CES), Chile

Gabriela Peterssen Soffia

**RESUMEN:** Casi treinta años después de la Cumbre de Río, donde prácticamente el mundo entero se comprometió a basar el futuro en un modelo de desarrollo sostenible que permitiera un equilibrio entre los aspectos sociales, ambientales y económicos, con el objetivo de frenar y revertir los principales problemas que enfrenta la humanidad, se han desarrollado importantes herramientas de medición que permiten avanzar hacia una construcción cada vez más responsable. La herramienta de Certificación de Construcción Sostenible Chile creada en 2012 y puesta en vigencia en 2015, no incluye los materiales de construcción como categoría de evaluación. Este trabajo lleva a cabo una revisión comparativa de la presencia de materiales de construcción en las herramientas de certificación de sostenibilidad a nivel internacional, observando que las certificaciones más sólidas y reconocidas incluyen los materiales, otorgándole alta puntuación. Certificaciones como BREEAM y LEED se aplicaron en Chile con gran éxito demostrando que los datos existen y pueden ser incluidos.

**PALABRAS CLAVE:** Certificación edificio sustentable Chile, análisis de ciclo de vida, construcción sustentable, eco-etiquetas, evaluación de vivienda sustentable, Chile

**ABSTRACT:** Almost 30 years after the Rio Summit, where practically the entire world promised to base the future on a model of sustainable development that would allow a balance between social, environmental and economic aspects, with the aim of curbing and reversing the main problems facing humanity, important measurement tools have been developed that allow us to move towards an increasingly responsible construction. The Chile Sustainable Construction Certification tool created in 2012 and put into effect in 2015 does not include construction materials as an evaluation category. This work carries out a comparative review of the presence of construction materials in the sustainability certification tools at an international level, observing that the most solid and recognized certifications include the materials, giving it high marks. Certifications such as BREEAM and LEED were applied in Chile with great success demonstrating that the data exists and can be included.

**KEYWORDS:** Sustainable building certification Chile, Life cycle analysis, sustainable construction, eco-labels, evaluation of sustainable housing

RECIBIDO: 11 noviembre 2019

APROBADO: 30 enero 2020

## Introducción

Las iniciativas por buscar sustentabilidad en las construcciones datan de inicios de los años 90, luego que el Brundland Report del año 1986, diera el punto de partida para esta nueva forma de relacionarnos con el entorno y luego la Cumbre de Rio y su Agenda 21 comprometiera a más 170 países con la creación de un modelo de desarrollo que abarcara todos los ámbitos de forma armónica incluyendo el medioambiente, la sociedad y la economía.

La construcción, como uno de los grandes consumidores energéticos y de recursos además de gran generador de desechos y contaminación (Figura 1) y a la vez proveedor de riqueza constructiva de larga vida y espectro, exige de acciones contundentes por su gran peso en la economía y desarrollo de cualquier país. La mayoría de las actividades humanas se desarrollan en espacios construidos, algunos efímeros y otros casi eternos, ya sea para vivir, trabajar, estudiar, comprar, producir, sanarse, distraerse, relacionarse, trasladarse, abastecerse, cultivarse etc.

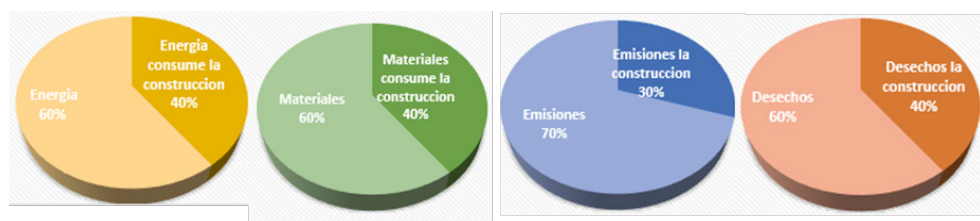


Figura 1 Participación de la construcción en el consumo de recursos y emisiones. Agenda 21 CIB.

Este sector tiene además un largo ciclo de vida, que incluye desde el momento en que se extraen las materias primas, se conforman los elementos constructivos, luego se construyen los edificios, se usan por más de 60 años, se remodelan, renuevan, reúsan y al final se demuelen, dejando en todas estas fases y durante más de 60 años, grandes consumos y desechos. Por otra parte, los edificios resultan cada vez más complejos, al aumentar las exigencias acerca de la calidad del ambiente interior, la accesibilidad, la seguridad, y la conectividad, lo cual conforma un panorama difícil a la hora de hacer mediciones, pues se mezclan aspectos cualitativos y cuantitativos en diferentes fases del ciclo de vida que exigen sistemas de gran complejidad. Las herramientas de certificación de sustentabilidad de edificios desarrolladas y perfeccionadas durante los últimos treinta años abordan los aspectos más relevantes de una edificación como son energía, agua, materiales, ambiente interior, gestión, y contaminación, entre otros, subdivididos por programas y fases del ciclo de vida, lo cual ha generado sistemas robustos y cada vez más confiables. Muchos países han elaborado sus propios instrumentos de evaluación, como es el caso de Chile, que cuenta con una herramienta con más de 5 años de creada y en uso en la actualidad, pero que obvia los materiales de construcción, lo cual se aprecia como una falencia que es abordada en este trabajo, con el objetivo de demostrar que puede ser incluida, teniendo en cuenta que existen los datos para hacerlo.

## Desarrollo

El concepto de construcción sustentable aparece en los años 90 como respuesta al compromiso que generó la firma de la Agenda 21. Con el concepto nace también la idea de evaluar en qué medida las construcciones daban una respuesta a estas exigencias. Se retoma el concepto de ciclo de vida y se desarrolla su especificidad en la construcción y nace así el

denominado “Análisis de ciclo de vida para un edificio” que genera diferentes fases [1] y que servirá para precisar las metodologías de evaluación que se crearon en la época.

Pioneros en este empeño serían países como Alemania, Estados Unidos, Inglaterra, España y Japón, que decidieron desde esa fecha comenzar a contabilizar lo que se consumía, lo que se desechaba, la energía, el agua invertida, y otros aspectos, ampliando así el concepto de ciclo de vida para la construcción, que luego resultó tan útil para desarrollar herramientas de evaluación.

Estas evaluaciones, que pronto se convirtieron en certificaciones de sustentabilidad para edificios, datan también de los años 90, cuando estos países decidieron dar los primeros pasos y evaluar cualitativa y cuantitativamente los edificios con respecto a la sustentabilidad. En la actualidad más de 150 países realizan evaluaciones o certificaciones de sustentabilidad a sus edificios, y se dispone de más de 50 metodologías de evaluación establecidas. En una primera etapa se utilizaron LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) y BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), desarrolladas en Europa y Norteamérica, pero en la actualidad muchos países disponen de herramientas propias de evaluación, lo que ha permitido evaluar con mayor precisión, e inclusive desarrollar herramientas más efectivas, pues contemplan aspectos culturales, sociales, económicos y climáticos específicos.

Pasados casi treinta años, muchos de estos estándares han sido perfeccionados y ampliados dentro del proceso de mejora continua y la gran variedad de programas arquitectónicos y fases existentes en los edificios. Es así como BREEAM (1990) la más usada en Europa, cuenta con ocho adaptaciones temáticas (residencial, salud, educación, industria, oficinas etc.); LEED (1993) la más popular en todo el mundo, tiene diez adaptaciones y cuatro versiones hasta la fecha (LEED V4.1); CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) (2001), cuenta con más de diez adaptaciones; DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) (2007) reporta catorce adaptaciones; e ITACA (Istituto per l’Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilità ambientale) (2004) registra cinco adaptaciones. [2,3] Por lo general todas incorporan especificaciones para las fases de diseño, construcción y uso, incluyendo edificaciones nuevas o ya construidas, y en muchas ocasiones preparadas para asimilar realidades diferentes, como es el caso de BREEAM International. Esto evidencia que se trata de procesos dirigidos al aumento progresivo de los grados de exigencia dentro de la industria de la construcción. (Tabla 1)

[1] Casbee Certification System [homepage en Internet]. Japan: Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) and Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC); c2007 [updated 2014 mayo 8; cited 2019 oct 17]. Available from: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/certificationE.htm>.

[2] Certificación de Edificio Sustentable (CES) [homepage en Internet]. Chile: Eficiencia Energética Chile; c2015 [actualizado 3 dic 2015; consultado 19 oct 2019]. Disponible en: <https://www.certificacionsustentable.cl/>.

[3] Certificación de Edificio Sustentable (CES) [homepage en Internet]. Chile: Eficiencia Energética Chile; c2014 [actualizado 31 jul 2017; consultado 19 oct 2019]. Disponible en: <http://www.eechile.cl/certificacion-edificio-sustentable-ces/>.

Tabla 1. Sistemas de Certificación de edificios sostenibles.

|                   | Año  | País          | Aspectos que evalúa   | Alcance  |
|-------------------|------|---------------|---|--|
| <b>BREEAM</b>     | 1990 | Inglaterra    | Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación   | INTERNACIONAL<br>Nuevas construcciones, en uso, reconstrucción, comunidades                |
| <b>LEED</b>       | 1993 | USA           | Ubicación y Transporte<br>Sitios sostenibles, Uso Eficiente del Agua<br>Energía y Atmósfera, Materiales y Recursos, Calidad Ambiental Interior<br>Innovación en el diseño, Prioridad Regional | INTERNACIONAL<br>Nuevas construcciones, edificios existentes, viviendas, barrios, colegios |
| <b>MINERGIE</b>   | 1998 | Suiza         | Energía, reciclabilidad, calidad del aire interior, protección contra el ruido, iluminación natural   | LOCAL<br>edificios nuevos y rehabilitados  |
| <b>CASBEE</b>     | 2001 | Japón         | Ambiente interior, calidad del servicios, materiales y recursos, energía, características e innovación, ambiente exterior   | LOCAL<br>Prediseño, nueva construcción, edificios existentes, renovación                   |
| <b>HQE</b>        | 2002 | Francia       | Eco-construcción, Ecogestión, Confort, Salud  | INTERNACIONAL<br>construcción, renovación y operación                                      |
| <b>Green Star</b> | 2003 | Australia     | Energía, transporte, Agua, calidad ambiental interior, emisiones contaminantes, materiales, suelo, ecología, gestión  | Por temática   |
| <b>ITACA</b>      | 2004 | Italia        | Calidad del sitio, consumo de recursos, cargas ambientales, calidad el ambiente interior, calidad de servicio   | Por temática   |
| <b>DGNB</b>       | 2007 | Alemania      | Aspectos ambientales, económicos, socioculturales y funcionales, la tecnología, los procesos y los emplazamientos.  | Edificios nuevos<br>Edificios existentes   |
| <b>VERDE</b>      | 2009 | España        | Selección del sitio, energía y atmósfera, recursos naturales, calidad del espacio interior, aspectos sociales y económicos, calidad del servicio.   | LOCAL<br>Todo tipo de edificios  |
| <b>SB TOOL</b>    | 2009 | Internacional | Regeneración, energía y consumo de recursos, cargas ambientales, calidad del ambiente interior, calidad de servicio, aspectos sociales, culturales, económicos                                | INTERNACIONAL<br>Todo tipo de edificio   |
| <b>CES</b>        | 2012 | Chile         | calidad del ambiente interior, energía, agua, residuos y gestión,   | LOCAL<br>Todo tipo de edificios  |

Fuente: Elaboración propia a partir de [2,3]

Si se revisan los aspectos que evalúan cada una de estas metodologías expuestas en la Tabla 1 [2,3], se puede observar lo siguiente:

- Variedad de aspectos, categorías y áreas temáticas evaluadas, que oscila entre 15 y 20 en total.
- La energía, los materiales y recursos, la calidad del ambiente interior, y el uso del suelo son los más tenidos en cuenta, (lo evalúan entre 8 y 9 de un total de 11 sistemas).
- Luego siguen la gestión, el agua, el transporte, la calidad del servicio y aspectos económicos, sociales y ambientales, (lo evalúan entre 3 y 4 de un total de 11 sistemas).
- Finalmente, los residuos, la tecnología, la contaminación, el reciclaje, el ruido, la ecología, la iluminación, y la innovación (lo evalúan entre 1 y 2 de un total de 11 sistemas). (Figura 2)



Figura 2. Metodologías de evaluación y aspectos evaluados. Fuente: Elaboración propia.

En Chile como en muchos países, la sustentabilidad comenzó por estrategias energéticas o puramente medioambientales por lo que en la primera década del siglo XXI se crean la Guía de Diseño para la eficiencia energética en la vivienda social; el Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) 2005; y el Ministerio de Energía en 2010. Luego en la segunda década se dan pasos importantes, como la Estrategia Nacional de Construcción sustentable; la Certificación de Edificio sustentable 2012; los Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas; el Manual de Elementos Urbanos Sustentables; y el Programa Estratégico Nacional de Productividad y Construcción Sustentable 2016, conocido coloquialmente como Construye 2025.

Las primeras certificaciones se dieron con herramientas como LEED y BREEAM que se aplicaron para algunos edificios insignes, como el nuevo edificio de la Cámara Chilena de la Construcción, el edificio Transoceánica Business Park (Figura 3), el Parque Titanium (Figura 4); la Torre Titanium; La Portada; el Edificio White; el I-Office de Costanera; el Edificio Territoria; El Bosque; el Edificio Corporativo Resiter (Figura 5), y el Centro parque explorador Quilapilun, entre muchos otros, algunos de los cuales obtuvieron las más altas calificaciones.



Figura 3 Edificio Transoceánica Business Park. Fuente: Foto de la autora.



Figura 4 Parque Titanium. Fuente: Foto de la autora.



Figura 5 Edificio Corporativo Resiter. Fuente: Foto de la autora.

La Certificación Edificio Sustentable CES es el primer sistema desarrollado en Chile que permite evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental de edificios de uso público, tanto nuevos como existentes, sin diferenciar administración o propiedad pública o privada. [4] Se trata de un sistema de certificación que están diseñando desde agosto de 2012, el Instituto de la Construcción, con el apoyo del Ministerio de Obras Públicas; la Cámara Chilena de la Construcción; el Colegio de Arquitectos de Chile; el Idiem (Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales) de la Universidad de Chile; y el cofinanciamiento de InnovaChile de Corfo (La Corporación de Fomento de la Producción). Esta fue la continuación natural de un proyecto anterior que entre 2008 y 2012 midió la eficiencia energética y la calidad del ambiente en diez edificios públicos de diversas regiones de Chile.

En total, la certificación ha reunido el respaldo de 13 instituciones públicas y privadas, para desarrollar un sistema nacional enfocado en edificios de tamaño medio y de destino salud, educación, oficinas y servicios, tanto nuevos como existentes, segmento que representa la mayor parte de la edificación de uso público reciente en Chile. A las ya mencionadas instituciones se suman otras como los ministerios de Educación, Salud, Desarrollo Social, de Vivienda y Urbanismo, Fundación Duoc UC, Chile GBC, Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), Colegio de Ingenieros, Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G. (CChR&C) y su División Técnica de Aire Acondicionado (DITAR), más Diseñadores de Iluminación Asociados A.G. [4]

Cuando se observa la versión 1 de la certificación CES, se puede leer que en el ámbito general el comportamiento ambiental de un edificio se ha centrado en cinco aspectos temáticos: [5]

- Calidad del Ambiente Interior
- Energía
- Agua
- Residuos
- Gestión

Esto se despliega en 23 variables con requisitos obligatorios y requerimientos voluntarios que concluyen en una puntuación correctamente ordenada por zonas climáticas y temas arquitectónicos, así como fases del proyecto, lo cual ofrece un espectro amplio para la evaluación. (Tabla 2)

[4] Construye 2025. Hoja de ruta Construye 2025. c2016 [Internet. 1 oct 2019; Consultado el 5 de noviembre 2019]. Disponible en: <http://construye2025.cl/?s=Hoja+de+ruta>

[5] Carmona F. Estimación de la Energía Consumida en la Construcción de Obra Gruesa de 3 Edificios de Altura Media en la Ciudad de Santiago de Chile [Diploma]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil; 2010. [Consultado 16 de octubre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103813>.

Tabla 2 Áreas temáticas.

| TEMÁTICAS     | CATEGORÍAS QUE CONSIDERA             | PUNTAJE (OFICINA Y SERVICIOS) |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| ARQUITECTURA  | Calidad del ambiente interior        | 65,5                          |
|               | Energía                              |                               |
|               | Agua                                 |                               |
|               | Residuos                             |                               |
| INSTALACIONES | Calidad del ambiente interior        | 34,5                          |
|               | Energía                              |                               |
|               | Agua                                 |                               |
| CONSTRUCCIÓN  | Residuos                             | 1                             |
| GESTIÓN       | Gestión de Operación y Mantenimiento | 4                             |

Fuente: Elaboración propia a partir de CES [3].

Al observar estos aspectos temáticos se echan de menos los materiales, muy presentes en la mayoría de las certificaciones, (Figura 6) pero cuando se revisa la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable de 2013 y el Código de Construcción sustentable para Chile de 2014 se comprende que CES es una respuesta a las variables consideradas en la misma:

- Energía. El conjunto de acciones o consideraciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos o servicios finales obtenidos.
- Agua. Implementación de medidas que se pueden adoptar para reducir el consumo de agua en las construcciones y prevenir la contaminación del recurso.
- Residuos. Utilización de medios de recolección, transporte, tratamiento o disposición de material de desecho, destinadas a mejorar su minimización, reutilización o reciclaje.

- Salud y bienestar. Incorporación de soluciones de tecnología y diseño que, en su conjunto, permiten desarrollar ambientes saludables al interior de las construcciones, propendiendo al confort ambiental y reduciendo los riesgos para la salud.
- Manejo/operación. Se refiere a los modos en que los usuarios pueden operar las construcciones de forma eficiente, dándoles el mejor uso a las instalaciones y administrándolas de manera considerada con el medio ambiente y la sociedad. [6]

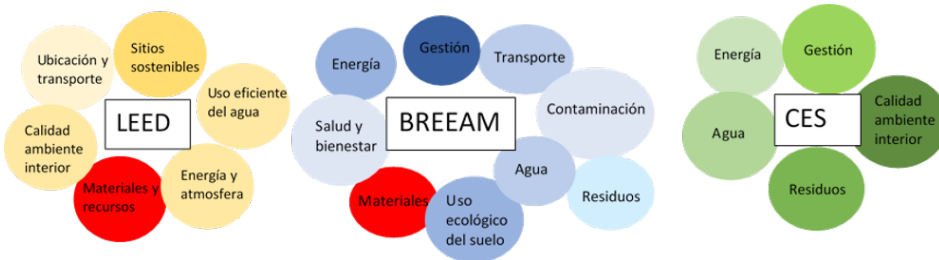


Figura 6. Comparativo entre CES y las metodologías más robustas a nivel internacional. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en la Guía de Desarrollo Sustentable de Proyectos inmobiliarios de 2015, los materiales tienen una gran importancia dentro de sus rubros, presentando estrategias para minimizar el consumo de los recursos naturales y reducir los impactos medio ambientales ocasionados por el traslado de materiales y residuos. Todo esto dirigido a fomentar la reutilización y reciclaje de los materiales para disminuir la cantidad de desechos en la construcción y en la operación de la edificación, e incentivar el uso de materiales con bajo impacto ambiental, como son los locales o regionales y la madera certificada, lo que contribuye a mejorar las prácticas utilizadas en la construcción. [7]

Se podría decir que CES no tuvo en cuenta los materiales pues se ciñó a la estrategia nacional de construcción sustentable o a la falta de datos para poder evaluar, o como indicó Gabriela Sabadini en una presentación en las Condes Design el 24 de julio 2019, "fue una decisión". Sin embargo, si se observan los edificios que fueron certificados LEED en Chile, se confirma que sí existen los datos, pues en esa certificación los materiales tienen relevancia y se solicitan entre otros: el contenido de reciclado en los productos utilizados, el registro de materiales regionales, así como exigencias a los adhesivos y sellantes, pinturas y revestimientos.

Por otra parte, existe la Ley 19.300 (2011) sobre las bases generales de medio ambiente, que incluye la construcción en todas sus etapas; el Acuerdo de Producción Limpia (APL) 2001 de la CCHC (Cámara Chilena de la Construcción); la Ley 20.920 (2017) de la Responsabilidad Extendida al Productor (REP); y el Consejo Nacional de Producción limpia de 2016. [8,9]

La Industria del Cemento en Chile ha elaborado la hoja de Ruta del cemento Chile-FICEM 2019, agrupando tres de las más importantes productoras de cemento y áridos, Bio Bio, Polpaico y Melón, como un paso decisivo en la reducción del CO<sub>2</sub> y la disminución del consumo energético, como objetivos hacia la sustentabilidad en la construcción. [9]

Hoy la industria dispone de datos importantes en el consumo energético y en la huella de carbono que pueden resultar útiles como punto de partida para la inclusión de los materiales en el sistema CES. Ejemplo de esto es

[6] Estrategia Nacional de Construcción Sustentable. aprobada por Res. Ex. N°9035 de V. y U. ISBN: 978-956-9432-02-6. Chile. 6 de diciembre de 2013. c2013 [Internet. 6 dic. 2013; Consultado el 5 de noviembre 2019]. Disponible en [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/2\\_Estrategia-Construccion-Sustentable.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/2_Estrategia-Construccion-Sustentable.pdf)

[7] Guía Desarrollo Sustentable de Proyectos Inmobiliarios 2015. Santiago de Chile: Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT; 2015 [consultado 19 de octubre 2019]. Disponible en: [https://issuu.com/camaraconstruccion/docs/guia\\_sustentable\\_2015](https://issuu.com/camaraconstruccion/docs/guia_sustentable_2015).

[8] IHC-FICEM. Hoja de Ruta Chile. Industria del cemento. Hacia una economía baja en carbono. Hoja de Ruta Chile. Industria del cemento. Hacia una economía baja en carbono. Chile: IHC Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile; 2019 [consultado 5 de noviembre 2019]. Disponible en: [https://issuu.com/ich\\_mkt/docs/hoja\\_ruta\\_28032019](https://issuu.com/ich_mkt/docs/hoja_ruta_28032019).

[9] RCD. Hoja de ruta RCD. Consulta pública. Gestión sustentable de los recursos y residuos, RCD, para una economía circular en construcción. Chile: RCD Estrategia Sustentable; 2019 [consultado 5 de noviembre 2019]. Disponible en: [http://construye2025.cl/rcd/wp-content/uploads/2019/09/00-DOCUMENTO-2019-09-30\\_FINAL.pdf](http://construye2025.cl/rcd/wp-content/uploads/2019/09/00-DOCUMENTO-2019-09-30_FINAL.pdf).

la huella de carbono del cemento que está en un entorno de 600 tonCO<sub>2</sub>/ton; el acero en 1.5 tonCO<sub>2</sub>/ton; la madera 400kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Así mismo, los Compuestos orgánicos volátiles (COVs) disponen también de datos límites y máximos en g/L menos agua o en mg/h/m. [10]

Existen además normativas internacionales a considerar como la ISO 14040 para evaluar el impacto sobre el ambiente de un producto, proceso o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida mediante el consumo de recursos que se emplearon para su producción, energía, materias primas, agua, además de cuantificar las emisiones ambientales al aire, agua y suelo. Esta norma considera dentro del análisis del ciclo de vida de un producto la extracción, transporte y elaboración de materiales de construcción, además de la reutilización.

Existen programas como SimaPro8 que realiza un análisis ambiental de productos y materiales de construcción según la norma ISO 14040 para estudiar la huella que dejan, y generar declaratorias ambientales.

La Norma ISO 14001 y EMAS (Eco-Management and Audit Scheme - Reglamento Comunitario de Eco-gestión y Eco-auditoría) son dos métodos similares que tienen como objetivo la evaluación, documentación y mejora continua de las medidas medioambientales adoptadas por los constructores en sus proyectos. Estas normas controlan el tiempo para conseguir los objetivos medioambientales de los constructores Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Las Normas ISO 14024, 14025, 14040 informan sobre los ciclos de vida de los productos y su impacto medio ambiental. El cumplimiento de estas normas sirve para la clasificación de productos del sector de la construcción en tres tipos de eco-etiquetas:

1. Clasificación del producto en función de su ciclo de vida: Eco-etiqueta I.
2. Productos con información proporcionada por el fabricante para considerar a sus productos como ecológicos: Eco-etiqueta II.
3. Información del producto como sustentable en base a su ciclo de vida y su cumplimiento de normas ISO que lo acrediten: Eco-etiqueta III. [11]

Lo anteriormente expuesto genera una base para poder incluir los materiales en el sistema CES como aspecto temático junto con Calidad del Ambiente Interior, Energía, Agua, Residuos y Gestión y dentro de las tres categorías:

- A. Diseño Arquitectónico Pasivo (Arquitectura)
- C. Construcción
- D. Operación

Resulta indispensable poder disponer del Análisis de ciclo de vida (ACV) de los productos de la construcción utilizados en el país y que los productores de materiales generen una declaración ambiental de cada producto y sus eco-etiquetas. Se deben igualmente generar estudios de gestión de residuos y tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Las variables que se propone incluir estarán relacionadas con aspectos medibles y comparables. Por otra parte, la gran variedad y magnitud de materiales utilizados en la construcción exige una subdivisión que los agrupe, proponiéndose en este caso la siguiente clasificación: cemento y sus derivados, ladrillos, metales (acero, aluminio, cobre, zinc), terminaciones (pinturas, sellantes, adhesivos, disolventes), vidrio, madera, y plásticos como los más relevantes.

[10] Minergie [homepage en Internet]. Schweiz; c1998 [updated 2019; cited 2019 oct 19]. Available from: <https://www.minergie.ch/>.

[11] Mila P. Análisis de ciclo de vida de los edificios. [Monografía en Internet]. Montevideo: Farq-UdelaR; 2009 [7 de noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos88/analisis-del-ciclo-vida-edificios/analisis-del-ciclo-vida-edificios.shtml>.

Se propone dentro de la Temática Arquitectura incluir la categoría materiales, tanto en los requerimientos obligatorios como voluntarios. La propuesta se presenta seguidamente:

Requerimientos Obligatorios

**ARQUITECTURA** Materiales ARQ. MAT.

Variable 1. Contenido de reciclado

Objetivo: Maximizar el uso de elementos que contengan materiales reciclados para activar una economía circular reintegrando materiales utilizados en el ciclo económico.

Requerimiento obligatorio: Aumentar el % de material reciclado contenido

Variable 2. Materiales regionales

Objetivo: Disminuir el impacto ambiental por emisiones y consumo energético

Requerimiento obligatorio: Disminuir la distancia en km de la fuente de producción y distribución a la obra

Variable 3. Materiales renovables

Objetivo: Aumentar el uso de materiales renovables

Requerimiento obligatorio: % de materiales renovables utilizados

Variable 4. Impacto ambiental

Objetivo: Disminuir el contenido de VOCs en los materiales

Requerimiento obligatorio: Reducir el contenido de VOCs en los materiales

Objetivo: Uso de materiales con baja producción de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

Requerimiento obligatorio: Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

Objetivo: Uso de materiales con bajo consumo de energía y Reducir el consumo energético

Dentro de la Temática Construcción se propone incluir la categoría de materiales tanto con requerimientos obligatorios como voluntarios.

**CONSTRUCCIÓN** Materiales CONST. MAT.

En el caso de la Fase de construcción en CES se toman en cuenta el manejo de residuos, sin embargo, resulta muy limitado pues solo trata la separación, control y reciclaje de residuos. Existen muchos materiales que se ocupan en la etapa de construcción que son propiamente generados por las constructoras y que no son tomados en cuenta, pues solo se indican residuos de construcción.

PROPUESTA: Este acápite debe ampliarse con la propia separación de residuos y su posibilidad de ser reciclado y el aporte que eso genera a la propia obra, incluyendo aquellos materiales que pueden ser reutilizados.

**GESTIÓN**

En la Temática Gestión deben incluirse los materiales y las mismas variables que durante la etapa de Arquitectura, con requisitos obligatorios y voluntarios.

Esta es la etapa más larga del ciclo de vida de un edificio y queda en muchas ocasiones a la ejecución de personal de mantenimiento que no dispone de la documentación ni del conocimiento específico.

El objetivo que plantea el documento vigente es mantener las condiciones con que fue certificado promoviendo y facilitando una mejora continua en aspectos energéticos y medioambientales, que son insuficientes pues no resultan tan específicos como las otras temáticas que se abordan, obviando el fin de la edificación que es tan importante como su concepción. El impacto

que generan en esa etapa se refleja en consumo de energía, agua, contaminación de suelos, emisiones etc.

PROPUESTA: Ampliar las temáticas con demolición.

Esta etapa genera nuevamente grandes consumos energéticos y emisiones mediante el transporte de los desechos a vertederos, se contamina el aire, suelo y aguas subterráneas, dejando en la mayoría de los casos entre un 30 y un 40% de los materiales sin ninguna posibilidad de ser reutilizados, dañando el paisaje y el medioambiente y obviando su posible uso como recursos y su contenido energético. Resultan además desechos de gran magnitud y diversidad, que no se reabsorben y que en muchos casos van a parar vertederos informales generando gran contaminación física, química y visual. (Figura 7)

En la Tabla 3 se presenta un resumen de las propuestas que se derivan de este estudio.



Figura 7. Vertederos informales de materiales de construcción. Fuente: elaboración propia

Tabla 3 Áreas temáticas CES (Propuesta).

| TEMÁTICAS    | CATEGORÍAS A CONSIDERAR  | PUNTAJE (OFICINAS Y SERVICIOS) |
|--------------|--|--------------------------------|
| ARQUITECTURA | Calidad del ambiente interior<br>Energía<br>Agua<br>Residuos<br>Materiales |                                |
| CONSTRUCCIÓN | Residuos<br>Materiales   |                                |
| GESTIÓN      | Gestión de Operación y Mantenimiento<br>Materiales                         |                                |
| DEMOLICIÓN   | Calidad del ambiente interior<br>Energía<br>Agua<br>Materiales             |                                |

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

La inclusión de los materiales de construcción en la certificación de edificios sustentables CES es de gran importancia pues se trata de una variable relevante en la mayoría de las metodologías que se aplican a nivel internacional, las que le otorgan un peso considerable en el diseño, construcción, gestión y demolición de un edificio.

En Chile en particular están las bases creadas para la inclusión de los materiales pues existen los datos, el marco normativo y legal, así como una herramienta de certificación versión 1 que se ha probado en los últimos años con buenos resultados y que puede ser ampliada dentro de los procesos de mejora continua que se llevan a cabo en todas las herramientas de certificación, vistos como procesos y no como metas.

Resulta indispensable que los productores de materiales amplíen las bases de datos locales, que las entidades responsables emitan declaraciones ambientales, análisis de ciclo de vida, y que se disponga de

herramientas computarizadas que permitan realizar las certificaciones con mayor precisión y efectividad.

El objetivo principal es que la construcción disminuya su presencia negativa con respecto a las emisiones, producción de desechos, alto consumo de materias primas, agua y energía, pasando a una producción responsable cada vez más limpia, eficiente, haciendo efectiva una economía circular que reintegre los materiales utilizados en el ciclo económico sin necesidad de consumir materias primas.

Se puede concluir que es de suma pertinencia la inclusión de los materiales de construcción en la certificación de edificio sustentable CES en Chile, pues existen los datos, el marco normativo y legal, así como la voluntad y el compromiso de los gremios para viabilizar un salto en este ámbito.

#### ABREVIATURAS

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)  
 LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)  
 MINERGIE (registered quality label for new and refurbished low-energy-consumption buildings)  
 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)  
 HQE (Haute Qualité Environnementale)  
 Green Star (sustainability rating system for buildings)  
 ITACA (Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilità ambientale)  
 DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)



*Gabriela Peterssen Soffia*

*Arquitecta, DrC. Profesora Universidad Autónoma de Chile, Santiago de Chile, Chile.*

*E-mail: [gabriela.peterssen@gmail.com](mailto:gabriela.peterssen@gmail.com)*

*ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3102-107X>*