

LAS DISTINTAS CERTIFICACIONES SUSTENTABLES EXISTENTES PARA EDIFICIOS EN MÉXICO

SUSTAINABLE CERTIFICATIONS FOR BUILDINGS IN MEXICO

Licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual 4.0 Internacional (ccby-nc-sa 4.0).



Adriana Guadalupe Tavares Aguilar^{1*}
M. C. Verónica Leyva Picazo¹

¹Universidad Autónoma de Querétaro

*adriana_tavs190@hotmail.com

Abstract

In Mexico, one of the strategies to mitigate the alarming impacts caused by construction on the environment is the certification of sustainable edifications. Various obstacles hinder their implementation, leading to a ralentization in sustainable development, such as misinformation. This work aims to describe the different sustainable certifications available for buildings in Mexico, with the goal of disseminating information among the population through an analysis of these certifications to create a list and a database. It is concluded that in Mexico, there is significant misinformation and a lack of updates regarding national regulations on the subject.

Keywords: sustainable certification, building, Mexico, regulations, sustainability.

Resumen

En México, una de las estrategias para frenar el impacto ambiental producido por la construcción son las certificaciones para edificaciones sustentables. Existen diferentes obstáculos que evitan su aplicación y con ellos un rezago en el desarrollo sustentable, principalmente la desinformación. Este trabajo busca explicar las distintas certificaciones sustentables existentes para edificios en México con el objetivo de difundir la información entre la población a través de un análisis de dichas certificaciones y la creación de un listado y una base de datos de las mismas. Se concluye que en México prevalece una seria desinformación y desactualización de las normativas nacionales referentes al tema.

Palabras clave: certificación sustentable, edificio, México, normativas, sustentabilidad.



Introducción

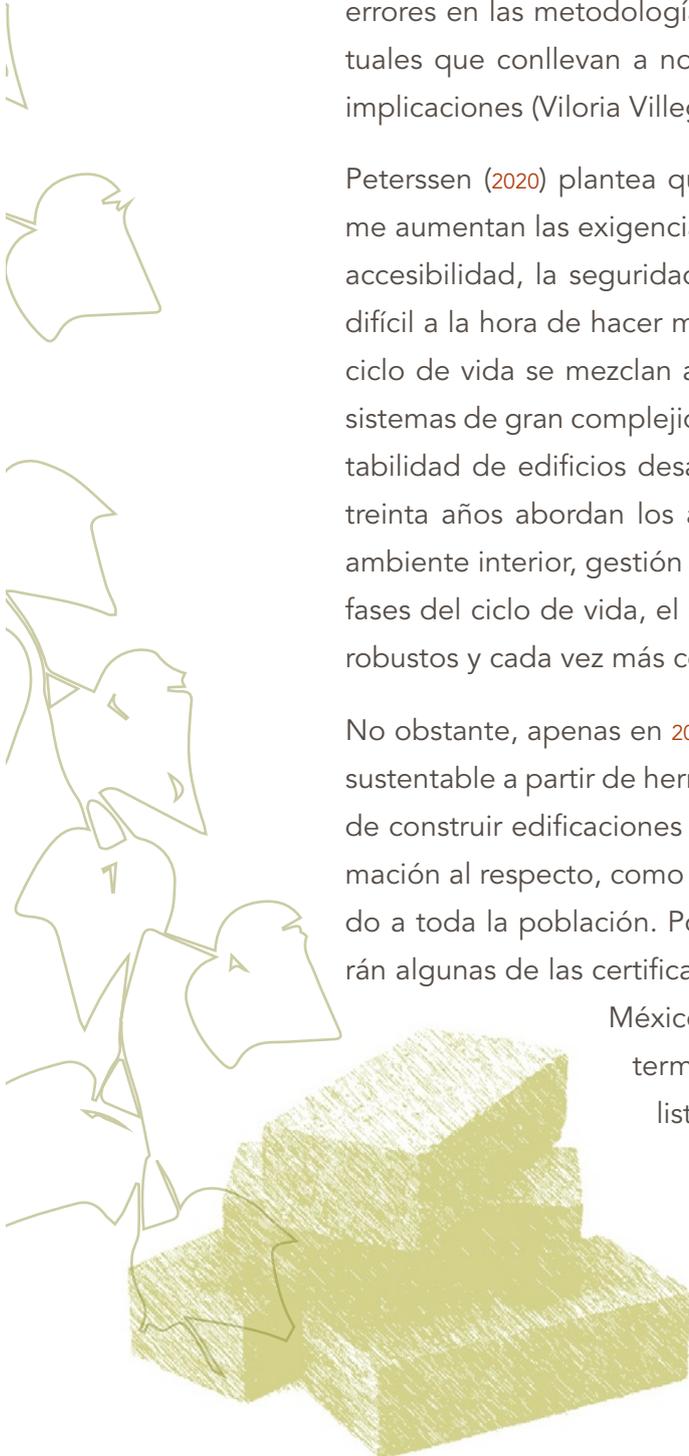
Desde hace mucho tiempo el hombre ha tenido la necesidad de ubicarse de modo permanente en un lugar geográfico buscando siempre establecerse en comunidad. También le resulta imprescindible modificar el espacio según sus necesidades y designar roles dentro de la sociedad.

Dada la explosión demográfica de los últimos años y el subsecuente crecimiento de las actividades de urbanización de los espacios, ha surgido una crisis energética y ambiental para la humanidad (Ding, Feng, Li y Zhou, 2019). González (2018) concuerda en que esta situación ha desarrollado una sobredemanda de recursos naturales y energía que conlleva un agotamiento de materia prima y variaciones en las condiciones medioambientales naturales, entre ellas el cambio climático. Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC) dicho fenómeno se define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana; la perturbación altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Uno de estos cambios indeseados es el calentamiento global, producto de emisiones gaseosas en la atmósfera llamados Gases Efecto Invernadero (GEI); tanto naturales como antropogénicos, los GEI absorben y reemiten radiación infrarroja, lo que provoca un alza en la temperatura mundial.

Peterssen (2020) afirma que los procesos de construcción están entre los principales consumidores energéticos y de recursos; pero aunque generan desechos y contaminación, proveen riqueza constructiva de larga vida y espectro. En consecuencia, urgen acciones contundentes por su gran peso en la economía y desarrollo de cualquier país.

Raouf y Al-Ghamdi (2019; citados por Guerrero y Olaya, 2020) cuantificaron los impactos que el desarrollo de edificaciones ha causado a nivel mundial. Concluyeron que este tipo de infraestructuras es responsable de más de un tercio del consumo mundial de energía para calefacción y refrigeración, asimismo, contribuye de modo importante a las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂).

En búsqueda del confort térmico de los espacios, hasta ahora los combustibles fósiles proporcionan la principal solución; sin embargo, su implementación resulta muy costosa porque se requiere una gran cantidad



de energía. Guerrero y Olaya (2020) concluyeron que en Latinoamérica la situación se torna aún más preocupante al analizar las medidas que se han planteado a esta problemática; puesto que las políticas y reglamentaciones ambientales en la construcción de edificaciones son, hasta el momento, un tema en pleno surgimiento, los países latinoamericanos presentan rezagos en este ámbito.

Además, algunos autores afirman que la problemática general radica en las falencias en cuanto al análisis de los impactos ambientales implícitos en la realización de todo proyecto de infraestructura. Se presentan graves fallos en cuanto al desarrollo de estudios ambientales apropiados, así como errores en las metodologías de estudio e incluso inconsistencias conceptuales que conllevan a no tener una concepción real del proyecto y sus implicaciones (Viloria Villegas, Cadavid, & Awad, 2018).

Peterssen (2020) plantea que los edificios resultan más complejos conforme aumentan las exigencias respecto a la calidad del ambiente interior, la accesibilidad, la seguridad y la conectividad. Se conforma un panorama difícil a la hora de hacer mediciones debido a que en diferentes fases del ciclo de vida se mezclan aspectos cualitativos y cuantitativos 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 esenciales: energía, agua, materiales, ambiente interior, gestión y contaminación. Subdivididos por programas y fases del ciclo de vida, el conjunto de estos rubros ha generado sistemas robustos y cada vez más confiables.

No obstante, apenas en 2011 México enfatizó la difusión sobre una cultura sustentable a partir de herramientas y estrategias gubernamentales en pos de construir edificaciones sustentables. Por desgracia, hoy en día la información al respecto, como son las certificaciones ambientales, no ha llegado a toda la población. Por esta razón, en el presente trabajo se detallarán algunas de las certificaciones sustentables existentes para edificios en

México. Así mismo, se pretende analizar, resumir y determinar los principios de dichas certificaciones para listarlas y construir una base de datos.

Metodología

El diseño de la investigación es documental, es decir que se basa en la recopilación de investigaciones relacionadas al tema. Primero se planteó un problema relativo a la difusión de información sobre las certificaciones sustentables para edificios en México. Se identificaron más de quince estudios provenientes de bases de datos (como Redalyc, Dialnet, Scielo, Latindex y Google Académico) y se seleccionaron, en su mayoría, estudios de no más de cinco años de vigencia que abordan el tema desde distintas perspectivas. Además, se revisaron algunas normas internacionales y nacionales; todas escritas desde un enfoque en el tema de sustentabilidad en la construcción.

Para el desarrollo del presente trabajo, se llevaron a cabo tres etapas:

- 1. Recopilación y búsqueda de información general:** durante esta etapa se recurrió a la investigación del concepto “certificaciones sustentables”; se abordó el origen y antecedentes a partir de una revisión de los artículos académicos y páginas especializadas. Se recurrió a fuentes como Google Académico, LatIndex, Scielo, Dialnet, Redalyc. Se determinaron las fuentes que aportaban de manera significativa al tema y que fueran publicaciones recientes, no más de cinco años de vigencia.
- 2. Recopilación y búsqueda de información sobre las certificaciones sustentables:** esta etapa consistió en la investigación de certificaciones de sustentabilidad en el mundo. Se identificaron aquellas presentes en América y en México, señalando su importancia y aplicación. Aquí, se indagó sobre los aspectos siguientes: origen, antecedentes, características y clasificaciones de la certificación, categorías de evaluación o de créditos, obtención de puntos y niveles, proceso de certificación y costos que implica la certificación. De este modo fue posible entender las metodologías y componentes del proceso de certificación para posteriormente analizar y resumir los aspectos esenciales.

3. **Dar a conocer los aspectos más importantes de las certificaciones y normativas mediante la publicación de un artículo en una revista académica:** Esta etapa consistió en la organización de la información y resultados obtenidos para lograr su difusión mediante la publicación del presente artículo.

Resultados

A partir de la aplicación de los procedimientos explicados, se escogieron varias certificaciones y normas aplicadas en México. A continuación, se muestran los análisis individuales de cada una.

Certificación Building Research Establishment Environmental, Assessment Methodology (BREEAM®ES)

FIGURA 1.
BREEAM®ES |
Econfort y Salud.



Desarrollada en el Reino Unido en 1988 por la BRE (Building Research Establishment), contó con su primera versión en 1990. Favorece construcciones sostenibles que benefician a aquellos que las edifican, operan y mantienen. También garantiza una sensación de confort a quien habita, trabaja o realiza cualquier actividad en el edificio, y ayuda a mitigar el impacto en el medio ambiente. Implementar esta herramienta en la proyección supone una inversión recuperable rápidamente gracias al ahorro de energía y agua. Su sistema de puntuación es sencillo y flexible, con un apoyo científico y comprobable disponible para desarrolladores, diseñadores y administradores de edificios. La certificación consiste en otorgar una puntuación final después de aplicar un factor de ponderación ambiental que toma en cuenta un conjunto de requisitos y créditos en 10 parámetros de evaluación:

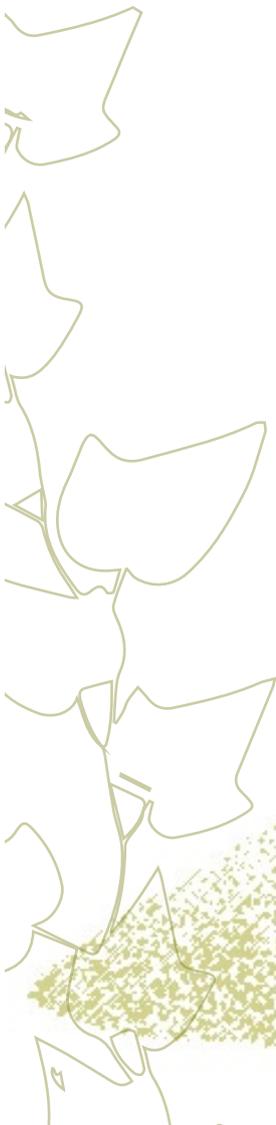
- **Gestión y planeamiento de la construcción:** Política de administración y manejo del sitio.
- **Salud y Confort:** Temas internos y externos como son ruido, luz y calidad del aire.

- **Energía:** Energía operacional y producción de CO_2 .
- **Transporte:** Emisiones de gases de efecto invernadero debidas al transporte y factores relacionados con la localización.
- **Consumo de agua:** Consumo y eficiencia interna y externa.
- **Materiales:** Impactos generados por los materiales de construcción y sus ciclos de vida.
- **Residuos:** Eficiencia en los recursos de construcción, gestión y minimización de los residuos operacionales.
- **Usos del suelo y ecología:** Tipos de sitios y huella producida por la edificación. Valores ecológicos, conservación y mejoramiento del sitio.
- **Contaminación:** Externa del aire y del agua.
- **Innovación:** Aplicación de dispositivos o tecnologías innovadoras.

Las certificaciones se otorgan de acuerdo con los siguientes niveles según evaluación:

- **Aprobado** (30 puntos o más)
- **Bueno** (45 puntos o más)
- **Muy bueno** (55 puntos o más)
- **Excelente** (70 puntos o más)
- **Sobresaliente** (85 puntos o más)

En cuanto al costo, se necesita invertir en una tarifa de certificación, los honorarios del asesor reconocido (técnico independiente en la relación con sus clientes y representa el único interlocutor válido para el organismo certificador **BREEAM**) y la implementación de medidas orientadas para obtener puntuación alta en la metodología.





Certificación Leadership in Energy & Environmental Design (U.S. Green Building Council)

Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) es el sistema líder en certificación sostenible en el mundo. Además, la certificación es de índole voluntaria. Fue creado por el U.S. Green Building Council (USGBC) en la década de los noventa y actualmente es utilizado en más de 78 000 proyectos comerciales y cerca de 100 000 unidades residenciales en más de 160 países. De acuerdo al “Top 10 de países y regiones LEED en el mundo” del U.S. Green Building Council Releases Annual, 2018, en México existen 305 proyectos certificados al día de hoy.

El sistema LEED se compone de varias herramientas que le permiten estar presente durante las etapas de diseño, uso y construcción de las edificaciones. Es capaz de certificar y evaluar edificaciones de diferentes propósitos y estructuras. Su metodología se basa en créditos, que se clasifican por categorías relacionadas a los impactos medioambientales generados durante cada etapa del proyecto.

Las certificaciones se otorgan de acuerdo con los puntajes mostrados en la Figura 2:



FIGURA 2.
Clasificaciones
LEED | usgbc.org

La evaluación se basa en las siguientes categorías de impacto ambiental:

- **Sitios sustentables:** La elección del sitio y la gestión del mismo durante la construcción son consideraciones importantes para la sustentabilidad de un proyecto. LEED desalienta el desarrollo en zonas que se encuentran en sus condiciones naturales; busca minimizar el impacto de edificios en los ecosistemas y cuencas;

promueve los proyectos de paisaje con especies nativas y adaptadas a la región; premia las opciones de transporte público, el control de escorrentía de aguas pluviales, así como los esfuerzos por reducir la erosión del suelo, la contaminación lumínica y el efecto isla de calor.

- **Eficiencia en el uso del agua:** Fomentar el uso racional del agua dentro y fuera del edificio. La reducción en su consumo se logra comúnmente mediante la instalación de muebles y grifos eficientes, sistemas de tratamiento y reutilización de aguas residuales, así como la designación de áreas verdes con bajas necesidades de riego y la captación de agua pluvial.
- **Energía y atmósfera:** Promueve estrategias energéticas que van desde la medición y verificación, hasta el monitoreo y control; así como elementos de diseño y construcción enfocados a la disminución del consumo energético. Uso de iluminación natural, fuentes de energía renovable y limpia. Además, reconoce el manejo apropiado de refrigerantes y otras sustancias con potencial de efecto invernadero o daño a la capa de ozono.
- **Materiales y recursos:** Esta categoría fomenta la selección de productos y materiales elaborados, cosechados, fabricados y transportados de forma sustentable. A su vez premia la reducción de residuos, así como la reutilización y reciclaje.
- **Calidad del aire en interiores:** LEED incentiva la mejora en la calidad del aire, así como el acceso a iluminación natural, vistas al exterior y mejoras en la acústica con el objetivo de crear espacios confortables y saludables que permitan ser más productivos a sus habitantes.
- **Ubicación y conexiones:** Promueven vecindarios peatonales con opciones de transporte eficientes y espacios abiertos.
- **Infraestructura verde y edificios:** Reducción de las consecuencias medioambientales de la construcción y operación de edificios e infraestructuras.
- **Patrón y diseño barrio:** Enfatizan barrios de uso mixto compactos, peatonales y vibrantes, con buenas conexiones con las comunidades cercanas.



También se pueden obtener puntos extra por innovación y diseño: otorga puntos a proyectos que demuestran el uso de estrategias y tecnologías innovadoras, que mejoran el desempeño del edificio más allá de lo requerido en alguno de los créditos establecidos o en temas no específicamente considerados por LEED.

El costo de la certificación dependerá de los siguientes puntos:

- Tipo y tamaño del proyecto.
- Tiempo de implementación de LEED como una meta o requerimiento.
- Nivel de certificación LEED deseada. La tarifa de registro para un proyecto es de 900 USD para los miembros USGBC, lo que actualmente es equivalente a \$16,738.11 MXN; y de 1,200 USD o \$22,317.48 MXN para los no miembros.
- Composición y estructura del diseño y construcción.
- Experiencia y conocimiento de diseñadores y constructores.
- Procesos utilizados para seleccionar los créditos LEED.
- Claridad en los documentos de implementación del proyecto.
- Suposiciones hechas al presupuestar los casos base.
- Costos sobre capital o sobre duración del proyecto.

Según información de la General Services Administration (GSA) de EE. UU., LEED es la más fidedigna de las certificaciones y su sistema de clasificación es óptimo porque se aplica en todos los tipos de edificios de la GSA; sigue los aspectos cuantificables del diseño sostenible y la eficiencia de los edificios; además, existen profesionales especializados que verifican LEED; y tiene un sistema bien definido para incorporar actualizaciones.



Certificaciones nacionales (Vallejo, 2014)

México se ciñe en general al esquema de certificación LEED desde la creación del Consejo Mundial de Edificación Verde (WGBC, en inglés) en 2011, al cual dicha nación pertenece. La adopción del sistema LEED se debe a su reconocimiento a nivel internacional, pero también a la notable ausencia de un sistema nacional de certificación en cuanto a edificios sustentables. No obstante, la desventaja de esta certificación yace en que se basa en parámetros norteamericanos no adaptados a la realidad mexicana; lo ideal es un sistema de certificación cuyos estándares sean acordes a las condiciones propias. En respuesta, en 2008 el Gobierno de la Ciudad de México estableció el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables.

FIGURA 3.
Programa de
Certificación
de Edificaciones
Sustentables
de la CDMX |
Centro Urbano



Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables

El Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables de la Ciudad de México (PCES) es un instrumento de planeación de política ambiental dirigido a transformar y adaptar las edificaciones actuales y futuras bajo esquemas basados en criterios de sustentabilidad y

eficiencia ambiental; tiene como finalidad contribuir en la conservación y preservación de los recursos naturales para el beneficio social y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Su objetivo es promover y fomentar la reducción de emisiones contaminantes y el uso eficiente de los recursos naturales en el diseño y operación de edificaciones en la ciudad, con base en criterios de sustentabilidad y eficiencia ambiental; los medios para alcanzarlo son la implementación y certificación de un proceso de regulación voluntaria y el otorgamiento de incentivos económicos.

En caso de obtener un certificado de excelencia, el programa ofrece incentivos fiscales como beneficio: reducción en el pago del impuesto predial, financiamientos a tasas preferenciales, reducciones en primas de seguros, subsidios para programas de ahorro energético. También aumenta la plusvalía de la propiedad, la productividad personal y el reconocimiento a nivel nacional e internacional como miembro oficial del grupo de Edificaciones Sustentables.

La evaluación consta de ciertos criterios que puntúa con base ponderada sobre 100 puntos. Para tener acceso a dicho puntaje, primero se deberá cumplir con lo establecido por la legislación y normatividad ambiental aplicable y con otras obligaciones legales estipuladas. Los criterios son:

- **Energía:** Ahorro de energía eléctrica e instalación de calentadores solares. Se ofrecen puntos adicionales por la instalación voluntaria de sistemas fotovoltaicos.
- **Agua:** Se privilegia la captación y/o infiltración de aguas pluviales, el tratamiento y uso de aguas grises y el ahorro de agua potable.
- **Calidad de vida y responsabilidad social:** El puntaje total para este rubro es de 25, mismo que se otorga de acuerdo a cada tipo de edificación. Se obtiene puntaje extra por proveer áreas verdes que proporcionen confort y propicien la interacción social y por instalar bici estaciones con préstamo de bicicletas para inquilinos o empleados.
- **Impactos ambientales:** Incrementar el número de cajones de estacionamiento con uso de elevadores o sin sacrificio de área libre, reciclaje de predios, respeto de uso de suelo, utilización de materiales locales, distancia reducida de proveedores, uso de productos biodegradables, uso de materiales ambientalmente respetuosos para acabados, uso de materiales reciclados para la construcción, y reutilización de estructuras existentes. Se otorga puntaje extra a las edificaciones nuevas cuando respetan el arbolado existente.
- **Residuos sólidos:** Se otorgarán puntos por contar con infraestructura adecuada para el almacenamiento temporal, contar con señalamientos apropiados, mobiliario para el manejo interno, realizar separación de residuos valorizables y otros, y disposición final adecuada.



Los certificados de edificaciones sustentables serán expedidos de acuerdo con el grado de cumplimiento de los criterios de sustentabilidad mediante tres categorías o niveles de certificación:

- **Cumplimiento:** 21 a 50 puntos.
- **Eficiencia:** 51 a 80 puntos.
- **Excelencia:** 81 a 100 puntos.

Los costos de implementación y ejecución del plan de acción correrán por cuenta del responsable de la edificación.

Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas (Vallejo, 2014)

Acorde a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en su Artículo 3º, Fracción xi. "La Norma Oficial Mexicana (NOM) es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de la misma ley; establece las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y todas las que se refieran a su cumplimiento o aplicación." Dentro de las NOM se han establecido las que promueven el uso eficiente de agua y energía, además de una norma referente a la envolvente de la edificación.



La Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y la Norma Mexicana (NMX) para regular productos, procesos, servicios y fomentar la eficiencia energética.

Mientras tanto, la Norma Mexicana (NMX) "elabora un organismo nacional de normalización, y la Secretaría de Economía prevé, para uso común y repetido, reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado" (Artículo 3º, Fracción x de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización). Estas normas nunca podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las NOM.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía (SE), que promueve el uso eficiente de energía a través de asesoría técnica en

diferentes sectores de la economía. La SE, a través de la CONUEE, tiene la facultad de emitir NOM en materia de eficiencia energética (NOM-ENER). También existen NOM para elementos y componentes que regulan el consumo de agua dentro de las viviendas (NOM-CONAGUA). Estas normas son formuladas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos.

Finalmente, las NOM son aplicables a todos los productos e instalaciones en México. Son una serie de requisitos, especificaciones, procedimientos y metodologías que permiten establecer parámetros medibles en materia de seguridad, salud, eficiencia energética, agua y protección al ambiente.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Energía:

NOM-003-ENER-2000: Eficiencia térmica de calentadores de agua doméstica y comerciales.

NOM-011-ENER-2006: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central.

NOM-017-ENER/SCFI-2008: Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas.

NOM-028-ENER-2010: Eficiencia energética de lámparas uso general.

NOM-007-ENER-2004: Eficiencia energética de sistemas de alumbrado en edificación no residencial.

NOM-008-ENER-2001: Eficiencia energética de envolventes de edificios no residenciales.

NOM-009-ENER-1995: Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.

NOM-013-ENER-2004: Eficiencia energética en alumbrado exterior y vialidades.

NOM-020-ENER-2011: Eficiencia energética de envolventes de edificios residenciales.



Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Manejo de Agua:

NOM-008-CNA-1998: Gastos mínimo y máximo en regaderas para aseo corporal.

NOM-002-ECOL-1996: Contaminante máximos en aguas descargadas a sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-ECOL-1997: Contaminantes máximos en aguas residuales tratadas que se reutilicen en servicio al público.

NOM-013-CNA-2000: Especificaciones de hermeticidad en redes de agua potable.

NOM-001-CNA-2011: Especificaciones de hermeticidad en sistemas de alcantarillado sanitario.

Norma envolvente de edificios para uso habitacional (NOM-020-ENER-2011)

Esta norma se enfoca a la eficiencia energética en función de la envolvente de edificios para uso habitacional. Está vigente desde diciembre de 2011 y su objetivo es mejorar el diseño térmico y lograr la comodidad de los ocupantes de un edificio con el mínimo consumo de energía. Establece métodos para calcular la ganancia de calor de la envolvente de una casa específica; entiéndase “envolvente” como los componentes que encierran un espacio como muros, techos, pisos, ventanas, marcos, y sus materiales.

La norma aplica tanto a los edificios de uso habitacional nuevos como a las ampliaciones de los edificios existentes, y establece que estos deberán portar una “etiqueta” donde se informará el porcentaje de ahorro que tiene el edificio proyectado comparado con el edificio de referencia.

Norma Mexicana para la Edificación Sustentable (NMX-AA-164-SCFI-2013)

Esta norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación en septiembre de 2013 y aprobada por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía. De carácter voluntario, señala los criterios y requerimientos mínimos de una edificación sustentable y su exterior, con el fin de contribuir tanto a la mitigación del impacto ambiental como a la conservación de los recursos naturales, sin ignorar el aspecto socioeconómico.

La norma abarca desde el diseño y la construcción hasta la operación y mantenimiento del edificio; es aplicable a edificaciones tanto nuevas como ya existentes (remodelaciones) y también contempla conjuntos urbanos al igual que un solo edificio. Toma como referencia las normas vigentes para energía y agua.

Esta guía evalúa 5 aspectos importantes de la edificación sustentable, y en cada uno señala lineamientos específicos a cumplir:

- **Suelo:** No serán permitidas las edificaciones sustentables en zona núcleo de áreas naturales protegidas, zonas de riesgo, zonas intermedias de salvaguarda por instrumentos normativos, sobre formaciones geológicas y topográficas y zonas con riesgo de afectar acuíferos, zonas inundables, sobre manglares y humedales, zonas Federales ni sobre zonas identificadas por los Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico y/o Territorial vigentes como no urbanizables. De igual modo debe mantener el/los uso(s) que tenga asignado(s); y el porcentaje de áreas libres debe ser mayor al valor mínimo establecido en la regulación local en un 10 % sin contar áreas de estacionamiento, entre otros.
- **Energía:** Debe demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10 % con respecto al edificio de referencia calculado conforme a los métodos de cálculo establecidos en las normas NOM-008-ENER-2001 o NOM-020-ENER-2011; debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables, el calentamiento de agua de uso sanitario a base de equipos que utilicen radiación solar debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable, entre otros.
- **Agua:** Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas, deben estar certificados con base en las Normas Oficiales existentes en este rubro; el diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20 %, con respecto al consumo de una edificación equivalente; contar con instalación para captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un



25 % la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas, entre otros.

- **Materiales y residuos:** La selección de los materiales debe considerar los impactos ambientales, sociales y económicos a lo largo de todo el ciclo de vida de la edificación; se debe realizar el análisis de ciclo de vida (ACV) del material elegido frente a otro material que sirva como punto de comparación, los edificios de obra nueva deben tener espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables y otros inorgánicos.
- **Calidad ambiental y responsabilidad social:** Levantamiento de los ejemplares de vegetación y fauna asociada en el terreno, la identificación de los que deben conservarse, los que son susceptibles de ser trasplantados y los que pueden removerse, así como las especies en estatus de protección según la norma NOM-059-SEMARNAT; conservar todos los árboles sanos de más de 20 cm de diámetro y las especies protegidas, además de conservar o restituir al menos el 50 % de la vegetación nativa; no introducir especies invasoras o exóticas, entre otros.

Discusión

Los resultados mostraron que en México se han incrementado las certificaciones tanto nacionales como internacionales. Sin embargo, a pesar de que este incremento de certificaciones es benéfico para la sustentabilidad de la construcción en el país, cada día se hace más necesario contar con un marco general normativo de programas de certificación propio. Una pauta que regule y guíe los programas de certificación edificatoria, con el objeto de hacerlos más acordes con las características reales económicas, políticas y sociales de México y así crear una manera más eficaz en la realidad constructiva sustentable del país.

Otro punto clave es que lo certificado y sustentable en arquitectura no es más costoso que una construcción convencional; si bien los costos directos son más altos en el corto plazo, en el largo se amortizan con los ahorros.

En el caso del propietario final de un edificio certificado, el principal ahorro nace de las cuentas reducidas de servicios y consumo por concepto de agua, energía, electricidad, calefacción, aire acondicionado y ventilación. Mientras, para el desarrollador inmobiliario con certificación, el principal ahorro se genera por el incremento en el valor de venta y rentabilidad final y el aumento del ritmo de ventas y arriendo que reduce el tiempo de retorno de la inversión.

Según datos del USGBC, los Edificios LEED consumen en promedio entre 18 y 39 % menos energía en comparación con edificios tradicionales. Además, cuidar el medio ambiente genera beneficios para el ser humano: servicios ecosistémicos, regulatorios, de soporte y culturales. De hecho, la certificación de sustentabilidad de las edificaciones debe valorarse por su respeto a la naturaleza y no en términos financieros. Sin embargo, el factor costo puede llegar a ser una limitante para la mayoría de la población mexicana, debido a que el nivel socioeconómico de la mayoría de la población del país es bajo y dichas certificaciones y normas implican el uso de tecnologías que pueden estar fuera de su alcance.

La información sobre las distintas certificaciones sustentables aplicables a edificios en México y en el mundo es abundante, pero en ella se maneja información técnica y específica que solo los especialistas comprenden. Esta circunstancia complica la tarea de difundir dicha información a la población en general y merma el interés por parte de las personas sobre el tema.

Se logró llegar al resultado esperado, la recopilación de información sobre las certificaciones sustentables para edificios en México a fin de analizarla, explicarla y lograr la difusión entre la población. Esto se obtuvo debido a que el método utilizado fue el adecuado para la investigación.

Conclusiones

A pesar de que los resultados fueron los esperados, la investigación dejó fuera variables de posible relevancia para el trabajo, como los principales edificios certificados en el país. Sería pertinente analizarlos para evaluar si realmente cumplen con sus certificaciones, y realizar una crítica sobre si los que han logrado certificarse lo han hecho en aras de proteger el medio ambiente y a las personas, o solo como una decisión de negocios.

México no cuenta con su propia certificación, pero ya ha puesto manos a la obra; por el momento, existen normas que guían las construcciones en el país de forma obligada, y las certificaciones internacionales representan un crédito voluntario adicional. Al compararlas, destaca que las normativas se hallan desactualizadas, pues solo contemplan energía, agua y residuos; y como se ha discutido, la sustentabilidad de un edificio debe tener en cuenta los materiales y el ciclo de vida, entre otras cosas. Aunque las certificaciones internacionales han tenido modificaciones a lo largo del tiempo para incluir estos rubros, no aplican del todo para México, debido a que tienen especificaciones sobre sus países de origen. Queda demostrada la necesidad de que las normas nacionales avancen o se genere una certificación específica para las condiciones y necesidades de este país.

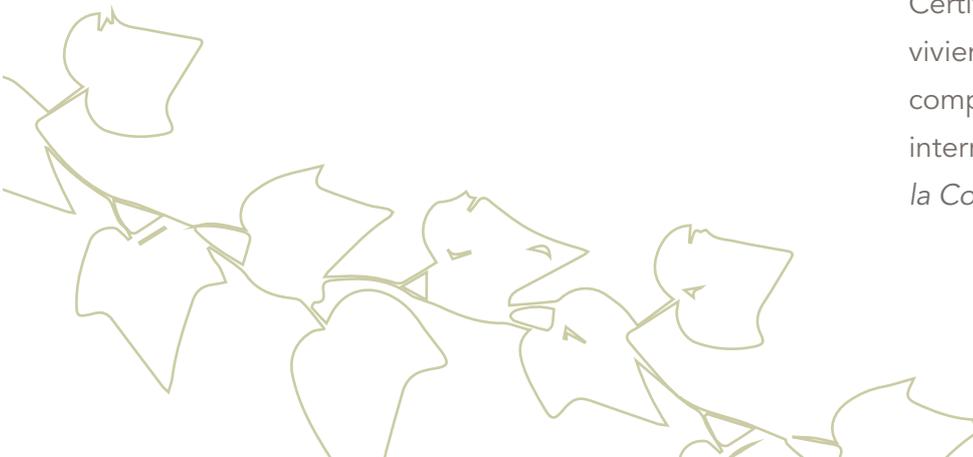
A pesar de que se lograron los resultados esperados, la difusión de la información se ve limitada por la complejidad técnica, lo cual dificulta generar interés hacia el tema por parte de la población. Convendría efectuar una encuesta para medir el interés de la población respecto al tema. Sin embargo, apremia generar una cultura de la sustentabilidad y difundir esta información, ya que debido a las perturbaciones que ha sufrido el planeta y el avance del cambio climático, cada día urge más la aplicación de herramientas que ayuden a reducir o frenar dicho problema.

Referencias

- Dueñas del Río, A. (2013). Reflexiones sobre la arquitectura sustentable en México. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, (14), 77-91.
- Datosmacro.com (2021). México-Emisiones de CO₂. <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/mexico>
- Freixanet, F. y Armando, V. (2015). *Arquitectura en México ¿sustentable?* <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/7192>
- González Couret, D. (2018). Sobre los métodos de evaluación de la sustentabilidad 1. *Arquitectura y Urbanismo*, xxxix (1), 88-98.
- González González, P. F. (2018). *Propuestas relacionadas a la gestión de materiales y residuos en la etapa de construcción para futuras modificaciones a la certificación edificio sustentable*. [Tesis de Licenciatura en Ingeniería civil, Universidad de Chile].



- Higuera Zimbrón, A. y Rivera Gutiérrez, E. (2020). Marco referencial de la vivienda social: certificaciones internacionales y la sostenibilidad en México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 22 (2), 43-61.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (s. f.). *Censo Nacional de Gobiernos Estatales 2021*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cnge/2021/>
- Lecca Díaz, G. K. y Prado Canahuire, L. A., (2019). *Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación edge y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita – L*. [Tesis de Titulación, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas].
- León Arevalo, K. Y. (2018). *Análisis de los diferentes sistemas de certificación en construcción sostenible a nivel mundial y sus perspectivas de aplicación y cumplimiento en Colombia*. [Tesis de Maestría en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia].
- Malaver Gómez, P. A. (2021). *Beneficios de las certificaciones de sostenibilidad LEED, edificio Kubik Virrey I y II*. [Tesis de Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia].
- Martínez, K., (2011). Comunidades y barrios sustentables: sistemas de certificación avanzando hacia la sustentabilidad de la escala urbana intermedia. *Revista AUS*, (10), 18-21.
- ONU (16 de diciembre, 2020). *Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>
- Peterssen Soffia, G., (2020). Los materiales de construcción, su ausencia en la Certificación de edificio sustentable (CES), Chile. *Arquitectura y Urbanismo*, XLI (2), 93-103.
- Ramírez, V. y Serpell, A. (2012). Certificación de la calidad de viviendas en Chile: Análisis comparativo con sistemas internacionales. *Revista de la Construcción*, 11(1), 134-144.



Rodríguez González, F. y Cataño Barrera, A. M. (2020). Aproximación a la situación actual de Certificaciones para Edificaciones Sustentables en México y San Luis Potosí. *Arquitectura y Urbanismo*, xli (2), 58-72.

United Nations. (s. f.). *Población | Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/global-issues/population>

Vallejo Aguirre, V. M. (2015). Las diversas certificaciones aplicables a los edificios sustentables en México. *Multidisciplina*, (18). <https://www.revistas.unam.mx/index.php/multidisciplina/article/view/50693>

Valverde Farré, A., Chavarro Ayala, D. y Álvarez López, A. E. (2017). Una aproximación al sistema voluntario de certificación de edificios denominado "Bogotá Construcción Sostenible". *Arquitectura y Urbanismo*, xxxviii (3), 71-85.

