

**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**



**Análisis y evaluación de sistemas de certificación de edificaciones ecológicas internacionales y adaptación del sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED en México**

Tesis que, para completar los requisitos del Programa de Honores  
presenta la estudiante

Ludivina Landa Gutiérrez - 155154

Dra. María Elena Raynal Gutiérrez  
Directora de tesis

San Andrés Cholula, Puebla, México.  
Primavera 2020

## **Hoja de Firmas**

Tesis que, para completar los requisitos del Programa de Honores, presenta la  
estudiante **Ludivina Landa Gutiérrez**

### **Directora de Tesis**

---

**Dra. Maria Elena Raynal Gutiérrez**

### **Presidente de Tesis**

---

**Dr. Benjamín Sánchez Andrade**

### **Secretario de Tesis**

---

**Dr. Iván Oropeza Pérez**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres quienes me dieron su apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria dándome su amor. Que privilegio tenerlos conmigo para compartir este triunfo y gracias por haber realizado un gran esfuerzo y sacrificio digno de todos los reconocimientos del mundo.

A mi hermana quien ha sido una pieza clave en mi felicidad y comparto un vínculo que jamás se extinguirá. Quién me motivo a ser una profesionista admirando lo que hacía desde que era pequeña y siempre motivándome a superar todo obstáculo que tenga de frente, así como ella hizo a lo largo de su vida.

A mi novio quien día con día me seguía motivando a realizar uno de mis más grandes retos y cuando los días se volvían grises me sacaba una sonrisa para animarme a seguir cumpliendo este sueño que tenía. A él quien me hace crecer como persona y nunca me deja estancarme en un mismo punto, ayudándome a seguir adelante y siempre guiándome a nuevos retos para demostrarme a mí misma de lo que soy capaz. Gracias por ser mi gran amor y que la costumbre de acompañarnos en nuestros grandes logros nunca se termine.

A mis mejores amigas Vane y Vico quienes hicieron que mi universidad fuera un mar de risas y bonitos recuerdos, también a mi segunda familia en Puebla quienes siempre me recibían con los brazos abiertos en su casa y nunca podré sacar de mi corazón por hacerme sentir en hogar.

A mis profesores que me acompañaron en el camino formando a una gran profesionista, en especial a la Dra. Raynal porque nunca me sentí sola en este camino y siempre me sentí alentada a seguir adelante y a comprender que podría cumplir este reto.

## RESUMEN

La sostenibilidad en el ámbito de la construcción es un tema que se implementó desde el siglo XX; sin embargo, no en todos los países se desarrollan proyectos sostenibles debido a ciertos prejuicios que se tienen como menciona Kubba (2012) mencionados en el capítulo 3. Así pues, la sostenibilidad puede desarrollarse de diversas maneras en el proyecto de una edificación y con los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas se pueden desarrollar proyectos siguiendo un patrón haciendo más fácil el trabajo de los constructores. Además, es importante que las personas involucradas en el ámbito de la construcción conozcan la función y beneficios que un sistema de certificación de edificaciones ecológicas tiene.

Por medio de un análisis a los procesos constructivos y normas que se tienen disponibles en México, se realizaron encuestas a 228 personas que se encuentran en el ámbito de la construcción y estudiantes de las licenciaturas de arquitectura e ingeniería civil, de la cual se concluye que por un lado es necesario que se implemente como requerimiento la sostenibilidad en las leyes mexicanas. Por otro lado, es necesaria una adaptación del sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED en México, debido a que se cuentan con características diferentes a las fundamentales consideradas en el sistema de certificación. Esto con la finalidad de que la sostenibilidad sea un proceso que se lleve a cabo en México, y no solamente sea un conocimiento teórico con el que cuentan las personas encargadas de realizar las diversas edificaciones del país.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	ii
RESUMEN .....	iii
CONTENIDO DE FIGURAS .....	vii
CONTENIDO DE TABLAS .....	viii
CAPÍTULO 1. Introducción.....	1
CAPÍTULO 2. Marco teórico.....	5
2.1 Sostenibilidad.....	5
2.2 Construcción Verde .....	6
2.3 Sistemas de certificación de edificaciones ecológicas.....	10
2.3.1 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method of Great Britain) .....	14
2.3.2 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).....	17
2.3.3 ITACA (Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale).....	20
2.3.4 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency).....	22
2.3.5 GREEN STAR .....	24
2.3.6 GREEN GLOBES .....	27
2.4 Caso de estudio ITACA y LEED en Italia.....	29
2.4.1 Criterios a ocupar .....	29
2.4.2 Diferencias entre sistemas .....	32
2.4.3 Descripción de edificación .....	33
2.4.4 Resultados .....	34
2.4.5 Conclusiones .....	38

2.5 Sostenibilidad en México.....	38
2.6 Procesos constructivos en México.....	41
2.7 Marco Legal.....	43
2.7.1 Ley De Vivienda.....	43
2.7.2 Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía.....	44
2.7.3 Ley General de Cambio Climático.....	45
2.8 Guías a nivel federal.....	45
2.8.1 NMX-AA-164-SCF1-2013.....	45
2.8.2 Código de Edificación de Vivienda.....	46
2.9 Guía en Ciudad de México.....	50
2.9.1 Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables.....	50
2.10 Recomendaciones Sostenibles.....	51
2.11 Programa Hipoteca Verde.....	52
2.12 Caso de estudio LEED en México.....	54
2.12.1 Locación y Transporte.....	54
2.12.2 Eficiencia del Agua.....	55
2.12.3 Materiales y Recursos.....	55
2.12.4 Energía y Atmósfera.....	55
2.12.5 Calidad ambiental al interior de la edificación.....	56
2.12.6 Innovación en Diseño.....	56
2.13 Principales características del territorio mexicano y estadounidense.....	57
CAPÍTULO 3. Análisis de sustentabilidad en constructores.....	60
3.1 Descripción.....	60
3.2 Resultados.....	61
3.3 Análisis.....	65

CAPÍTULO 4. Propuesta de adaptación LEED México .....	68
4.1 Ubicación y Transporte.....	68
4.2 Sitios Sostenibles .....	69
4.3 Eficiencia del Agua.....	69
4.4 Energía y Atmósfera .....	69
4.5 Materiales y Recursos.....	70
4.6 Calidad Ambiental al Interior de la Edificación .....	70
4.7 Innovación en Diseño .....	71
CAPÍTULO 5. Conclusiones.....	72
ANEXO 1 – Resultados de Encuesta .....	74
REFERENCIAS .....	108

## CONTENIDO DE FIGURAS

Gráfico 7.1 Gráfico de resultados pregunta 1.....	61
Gráfico 7.2 Gráfico de resultados pregunta 2.....	61
Gráfico 7.3 Gráfico de resultados pregunta 3.....	61
Gráfico 7.4 Gráfico de resultados pregunta 4.....	62
Gráfico 7.5 Gráfico de resultados pregunta 5.....	62
Gráfico 7.6 Gráfico de resultados pregunta 6.....	62
Gráfico 7.7 Gráfico de resultados pregunta 7.....	62
Gráfico 7.8 Gráfico de resultados pregunta 8.....	63
Gráfico 7.9 Gráfico de resultados pregunta 9.....	63
Gráfico 7.10 Gráfico de resultados pregunta 10.....	64
Gráfico 7.11 Gráfico de resultados pregunta 11.....	64
Gráfico 7.12 Gráfico de resultados pregunta 12.....	64
Gráfico 7.13 Gráfico de resultados pregunta 13.....	65

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 4.1 Principales sistemas de certificación de edificaciones ecológicas .....	13
Tabla 5.1 Nuevas categorías propuestas y porcentajes de puntajes LEED e ITACA .....	29
Tabla 5.2 Créditos LEED asociados a las nuevas categorías propuestas .....	29
Tabla 5.3 Créditos ITACA asociados a las nuevas categorías propuestas .....	31
Tabla 5.4 Resultados de análisis con Sistema de Certificación de Edificaciones Ecológicas LEED .....	36
Tabla 5.5 Resultados de análisis con Sistema de Certificación de Edificaciones Ecológicas ITACA .....	37
Tabla 6.1 Comparación de sugerencias en Código de Edificación de Vivienda y requerimientos en LEED .....	49
<i>Tabla 7.1 Resultados pregunta 1</i> .....	61
<i>Tabla 7.2 Resultados pregunta 2</i> .....	61
<i>Tabla 7.3 Resultados pregunta 3</i> .....	61
<i>Tabla 7.4 Resultados pregunta 4</i> .....	62
Tabla 7.5 Resultados pregunta 5 .....	62
Tabla 7.6 Resultados pregunta 6 .....	62
<i>Tabla 7.7 Resultados pregunta 7</i> .....	62
<i>Tabla 7.8 Resultados pregunta 8</i> .....	63
<i>Tabla 7.9 Resultados pregunta 9</i> .....	63
<i>Tabla 7.10 Resultados pregunta 10</i> .....	64
Tabla 7.11 Resultados pregunta 11 .....	64
<i>Tabla 7.12 Resultados pregunta 12</i> .....	64
Tabla 7.13. Resultados pregunta 13 .....	65

## CAPÍTULO 1. Introducción

La sostenibilidad es un conjunto de actividades que favorecen a la economía, la sociedad y el medio ambiente, no solamente son actividades que ayudan únicamente al medio ambiente; estas acciones deben de ser implementadas en las actividades cotidianas de la sociedad con la finalidad de hacer un cambio positivo. En el ámbito de la construcción, se pueden realizar un par de actividades para mejorar los procesos constructivos tradicionales ocupados en México ya que se debe tener en cuenta que las edificaciones que se construyen tienen un gran impacto en la salud de las personas y en el bienestar del planeta.

Todo esto con el objetivo de conocer la importancia que tiene la construcción verde y los beneficios que esta tiene; además, se busca conocer el conocimiento sobre sustentabilidad que los constructores tienen debido a que son las personas que deberían de llevar a cabo estos proyectos debido a que se necesita hacer un cambio en la construcción para poder ayudar a la sociedad y al medio ambiente ya que la construcción es una industria que genera demasiada contaminación. Además, se generarán respuestas a las preguntas como ¿Qué es un sistema de certificación de edificaciones ecológicas?, ¿Qué diferencia tienen los sistemas de certificaciones ecológicas entre sí?, ¿Por qué se debe hacer una adaptación de LEED en México?, ¿Qué saben las personas en el ámbito de la construcción sobre sostenibilidad?

Uno de los ejemplos que los constructores pueden realizar para realizar construcciones verdes, es usar los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas, tales como BREEAM, LEED, ITACA, CASBEE, Green Star y Green Globes siendo de los sistemas más conocidos internacionalmente; por otro lado, los sistemas de certificación mejoran y facilitan el proceso y desarrollo de un proyecto, ya que se proporcionan los

criterios paso a paso de lo necesario en cada una de las categorías que estos tienen. No obstante, se recalcan las grandes diferencias que existen entre los sistemas de certificación por medio de un caso de estudio en México aplicando el sistema LEED y otro caso de estudio en Italia aplicando los sistemas LEED e ITACA con la finalidad de ver las diferencias en los resultados obtenidos y el enfoque que tiene cada uno de ellos.

Además, se elabora un análisis de la población próxima a realizar proyectos de construcción con la finalidad de dar a conocer el punto de vista que se tiene sobre la sustentabilidad; así como se realiza una propuesta de adaptación del sistema LEED con los procesos constructivos de México y se proponen acciones a tomar en cuenta para que la implementación de la sostenibilidad en México sea de manera eficiente puesto que una gran cantidad de personas conocen algunos de los conceptos de sustentabilidad sin implementarlos en los proyectos.

La presente tesis presenta en el Capítulo 2 el Marco Teórico, en donde se describen todos los conceptos más importantes del tema para entender de qué es lo que se está hablando, tal como la sostenibilidad y cuál es su definición más aceptada en el ámbito de la construcción, así como conocer las ventajas que se tienen cuando se aplica la Construcción Verde y las diferentes opiniones y mitos que se tienen sobre la misma. Por otro lado, se presentan las funciones de los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas, así como 6 de los sistemas de certificación más conocidos y aceptados a nivel internacional debido al éxito de sus adaptaciones al lugar en el que se encuentran. Cada uno de los sistemas de certificación cuenta con un organismo que lo rige, así como categorías y niveles de certificación que se pueden alcanzar tienen diferentes porcentajes adaptándose al país en el que se busca aplicar ese sistema de certificación.

Con la finalidad de comprender cómo funcionan los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas, se realiza el análisis de un caso de estudio en donde se realiza la comparación de dos sistemas de certificación de edificaciones ecológicas: LEED e ITACA con la finalidad de ver las principales diferencias que se observan en los resultados de la misma edificación con diferentes sistemas y ver su enfoque principal, de igual manera conocer el proceso que se tuvo que hacer para poder comparar dos sistemas de certificación diferentes y los nuevos criterios propuestos para facilitar ese trabajo.

Agregando a lo anterior, en este capítulo se presenta la situación actual de la sostenibilidad en México, así como los procesos constructivos que se tienen actualmente en el país y de esa manera poder relacionar lo que la sostenibilidad requiere con lo que se realiza en el Código de Edificación de Vivienda, así como el marco normativo que rige los procesos que se realicen en una vivienda sostenible y el Programa de Hipoteca Verde que ayuda a la población a cumplir con las sugerencias sustentables antes nombradas. Inmediatamente, se realiza el análisis de un caso de estudio de LEED aplicado en México con la finalidad de conocer cómo es que se realizó el proceso de cada una de las categorías y finalmente se presentan las principales diferencias climáticas y físicas que se tienen entre México y Estados Unidos para entender la importancia que tiene realizar una propuesta de LEED aplicado en México.

Además, en el Capítulo 3 se realiza un análisis por medio de encuestas a para conocer lo que los profesionistas y estudiantes en el ámbito de la construcción saben sobre el tema de la sustentabilidad presentando los resultados obtenidos de estas encuestas y presentando resultados obtenidos de una investigación del Centro Mario Molina la cual indica los números de instituciones que ofrecen el tema de sustentabilidad en la educación de los estudiantes. Es

así como en el Capítulo 4 se presenta una propuesta del sistema LEED adaptado a las necesidades que tiene México. Finalmente, en el Capítulo 5 se presentan las conclusiones que se generaron de la presente tesis.

## CAPÍTULO 2. Marco teórico

### 2.1 Sostenibilidad

Actualmente, la sostenibilidad cuenta con diferentes definiciones dependiendo del enfoque que se le esté dando. Sin embargo, una de las definiciones más conocidas es la que estableció la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo en 1987 la cual establece que la sostenibilidad es una actividad que favorece la economía conociendo las necesidades que se tienen en el presente sin comprometer la habilidad de las próximas generaciones de conocer sus necesidades (WCED, 1987). Además, (WCED, 1987) considera que la sostenibilidad está conformada por tres elementos: medio ambiente, economía y sociedad, argumentando que la sostenibilidad únicamente se puede alcanzar cuando se logra proteger el medio ambiente, preservar el crecimiento económico y promoviendo la importancia de la sociedad simultáneamente; en otras palabras, se deben de lograr los tres elementos sin tener que sacrificar ninguno. Siendo esta definición la más aceptada en el área de construcción puesto que contiene los tres principales elementos que se deben de tomar en cuenta en las edificaciones sostenibilidad para lograr un confort en el usuario, beneficios económicos y reducción de afectaciones al medio ambiente.

Brown, Hanson, Liverman, and Merideth (1987) reunieron datos sobre los principales aspectos que debe cubrir la sostenibilidad con la finalidad de comprender que la energía sostenible tiene su enfoque principal en producir energía eléctrica con otros métodos además del actual método, el cual es la quema de combustibles fósiles debido a que se estima una escasez de combustibles fósiles en un futuro. Añadiendo que actualmente se tiene el problema del cambio climático, siendo claro que la quema de combustibles fósiles es uno de los principales culpables del dióxido de carbono generado en la atmósfera.

También se debe tener en cuenta la sociedad y economía sostenible, este aspecto trata de mantener en buenas condiciones el orden social y económico de los humanos. Aceptando que hay ciertos límites en la relación que se tiene entre el crecimiento económico, los recursos naturales y las condiciones de vida que se tienen actualmente en la sociedad (Brown et al., 1987).

Finalmente, el desarrollo sostenible tiene como objetivo tener en equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental. En otras palabras, el entorno biofísico y los servicios ecológicos representan importantes factores los cuales son irremplazables en la producción económica ya que, si el entorno se daña, el crecimiento económico se ve afectado (Brown et al., 1987).

## 2.2 Construcción Verde

La NASA ha informado que la temperatura promedio global ha aumentado aproximadamente 1.8 °F desde 1880 (NASA, 2020), con esos resultados, se pronostica que la temperatura promedio global aumente hasta 4.5 °F para el año 2050 (Zhang et al., 2019). Añadiendo a esto, el desarrollo de la construcción verde se remonta a la crisis energética que se vivió en la década del año 1960, la cual estimuló la investigación y actividades cruciales para mejorar la eficiencia energética y de esa manera disminuir la contaminación ambiental (Mao et al., 2009).

Por otra parte, el crecimiento económico y demográfico que se está teniendo en el mundo y sobre todo en los países en pleno desarrollo genera problemas en las áreas urbanas existentes y, además, genera la construcción de nuevas infraestructuras, viviendas y espacios comerciales y de negocios. Es por esta razón que el consumo de energía que se produce debido a la construcción de nuevas edificaciones genera graves problemas ambientales como

el aumento de la demanda de energía, la contaminación del aire, la lluvia ácida y el calentamiento global (Iwaro y Mwasha, 2010). Hay algunos países en desarrollo que no consideran la construcción verde como un proceso atractivo, ya que los constructores asocian las características de las edificaciones ecológicas con tecnologías costosas (Matthiessen y Morris, 2007).

A causa de lo mencionado, para reducir el consumo de energía de una edificación se han desarrollado normas energéticas y durante las últimas décadas, se le han dado más responsabilidades a la industria de la construcción con la finalidad de crear un cambio en la manera de diseñar y construir. De acuerdo con Crawley y Aho (1999) este cambio que se espera implementar es debido a las decisiones que se toman en la política pública, la cual impone requisitos en la industria y en las actividades económicas. Añadiendo a esto, la constante y cada vez más grande demanda del mercado de los productos y servicios sostenibles.

De igual manera, la medición del desempeño sostenible que tienen las edificaciones nuevas y también las existentes es fundamental para poder evaluar los efectos y las posibles mejoras a los procesos actuales, es por eso que Crawley y Aho (1999) consideran que la evaluación del impacto ambiental se puede realizar por medio de actividades de diseño, construcción y gestión de propiedades considerados como servicios o procesos de producción o también se puede realizar por medio del análisis de edificaciones como un producto. Cabe señalar que los dos tipos de evaluación del impacto ambiental tienen una vinculación con dos marcos metodológicos, por un lado, la evaluación de impacto ambiental que tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales actuales de un objeto en un contexto preciso; por otro lado, la evaluación del ciclo de vida, la cual tiene como objetivo evaluar los posibles

impactos ambientales de un producto sin tener un contexto específico. Ambos marcos metodológicos son útiles para evaluar el impacto ambiental que tiene una edificación.

Se puede definir como construcción verde aquel proyecto de una edificación que muestre un compromiso con el medio ambiente, esto implica el uso eficiente de: energía, agua, recursos y materiales; que no causen ningún daño al medio ambiente y busque reducir los impactos ambientales que una edificación provoca. Comprendiendo que el término de construcción sostenible no cumple únicamente con los factores del medio ambiente, se deben integrar los factores que toman en cuenta el entorno de la edificación. También se deben de cambiar los hábitos que se tienen en la construcción durante décadas el cual no ha tenido en cuenta lo finito que son los recursos naturales provocando una disminución de ellos para las futuras generaciones (Ramírez, 2002).

De acuerdo con lo que la sostenibilidad requiere para mejorar lo que actualmente se tiene, la industria de la construcción introdujo el término de construcción verde o ecológica, el cual se basa en los conceptos de sostenibilidad, antes mencionados, pretendiendo mejorar el diseño convencional y los procesos constructivos para que las edificaciones tengan una mayor durabilidad, sean más eficientes, su costo de operación sea menor, aumente su productividad y contribuya con una vida más saludable para todos, evitando contaminación y gasto innecesario de recursos. Además de lo mencionado anteriormente, se busca incrementar la eficiencia que tienen las edificaciones para ahorrar y conservar energía, agua y protección de recursos naturales relacionando cómo las edificaciones usan los recursos y cómo se ven afectadas las personas a largo plazo. Los criterios que se consideran para clasificar una edificación como ecológica están siendo aplicados voluntariamente, esperando que en un futuro sean regulados y necesarios para cada una de las obras de construcción.

Según Kubba (2012) se tiene una serie de ideas equivocadas relacionadas con la construcción ecológica. Los principales prejuicios contra las edificaciones ecológicas son:

1. El realizar ese tipo de edificaciones es muy caro, sin considerar que los beneficios que brinda una edificación ecológica son a largo plazo en su costo operacional.
2. Las edificaciones ecológicas usualmente son feas y carecen de una buena estética, en realidad actualmente las edificaciones convencionales y las edificaciones ecológicas son muy parecidas y hay diversas maneras de integrar los elementos de manera creativa siendo atractivo y efectivo.
3. También se piensa que no se llega a tener un buen mercado con un precio rentable comparado con las edificaciones convencionales; sin embargo, se realizan análisis que muestran que las personas actualmente se preocupan por ese tipo de situaciones y pagan por ello.

Además, hay una cierta cantidad de personas que consideran la construcción ecológica una moda y no lo consideran algo por lo que se deban preocupar, además de las ideas erróneas antes mencionadas, existen múltiples ideas más a las cuales siempre se les da una respuesta fundamentada (Kubba, 2012). Sin embargo, se considera que las edificaciones ecológicas, también son conocidas como edificaciones de alto rendimiento, Kubba (2012) menciona que el Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California define una edificación ecológica como: una estructura que es diseñada, construida, renovada, operada o reusada de una manera más ecológica y eficiente. Reconociendo por otra parte que el concepto de edificación ecológica tiene un enfoque en ciertos objetivos como la protección de la salud de los habitantes, mejora en la productividad de los empleados, uso de energía,

agua y otros recursos de una manera más eficiente, reduciendo el impacto al medio ambiente que una edificación puede generar.

Lo cierto es que la construcción está afectando de manera importante el medio ambiente, ya que se consume al menos el 40% de la energía mundial (Roodman and Lenssen, 1995) provocando contaminación en agua y aire, así como gasto excesivo de los recursos naturales y el calentamiento global. Es por esa razón que la construcción sostenible se ha vuelto una tendencia en estos días (Yanarella et al., 2009). También la población continúa creciendo, por lo que se tiene una alta demanda de nuevas edificaciones, servicios, y confort teniendo como resultado el incremento en la demanda de energía antes mencionado (Asdrubali, Moncada & Rotili, 2013). En consecuencia, a lo mencionado, durante los últimos 30 años se ha empezado a trabajar en un gran número de sistemas de certificaciones a nivel mundial que pretenden evaluar el rendimiento de la edificación y el impacto que causan en el medio ambiente (Horvat and Fazio, 2005).

Se han realizado amplias investigaciones en donde se examinan los aspectos que contemplan los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas, ha habido una gran falta de revisión sistemática del estado del arte y las tendencias futuras que se tienen en todo el mundo incluidos los países que se encuentran en actual desarrollo (Zhang et al., 2019).

### 2.3 Sistemas de certificación de edificaciones ecológicas

Se consideran herramientas que contribuyen a tener un rendimiento específico de las edificaciones para que cumplan con los objetivos de la construcción sostenibles de edificaciones. Es necesario que los proyectistas y constructores conozcan y entiendan la importancia que tiene la sostenibilidad y la importancia de aplicar estos aspectos en los proyectos de la actualidad; por lo tanto, los sistemas de certificación de edificaciones

ecológicas han desarrollado categorías específicas que se deben evaluar tales como el rendimiento ambiental, de energía, entre otros (Gowri, 2004).

Usualmente las edificaciones se diseñan con la finalidad de cumplir con los requerimientos que se encuentran en las normas; sin embargo, las edificaciones ecológicas que los sistemas de certificación buscan realizar, pretenden ir más allá de las normas para implementar un buen rendimiento y minimizar el ciclo de vida, impacto ambiental y costos. Es por eso que los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas buscan transformar el diseño tradicional de construcción en donde se tome en cuenta todo el proyecto (Gowri, 2004).

Actualmente se ha desarrollado una gran cantidad de sistemas de certificación de edificaciones ecológicas a nivel mundial. A pesar de esto, se deben de realizar ajustes con respecto a los parámetros geográficos, culturales, económicos y sociales de la región en donde se esté aplicando el sistema de certificación. Los sistemas de certificación más ocupados a nivel mundial se encuentran descritos en la Tabla 2.1. Es por esta razón que todos los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas tienen enfoques diferentes, puesto que regionalmente se busca solucionar los problemas ambientales, sociales y económicos a los que se enfrenten.

Aunque los sistemas de certificación tengan requerimientos con los que hay que cumplir, estos requerimientos varían dependiendo la edificación que se tenga. La mayoría de los sistemas de certificación cuentan con variantes dependiendo el tipo de edificación con el que se pretende trabajar; puede ser que la edificación sea una nueva vivienda, un edificio ya construido que se quiera modificar, una vivienda que pretenda cambiar la operación con la finalidad de ser más ecológica, entre otros. Además, las prioridades que presenta una

edificación varían por los problemas ambientales que se tengan en la región en donde será construida y las prioridades de confort que el usuario presenta. Un ejemplo de esto; es una fábrica industrial, la cual no tiene las mismas prioridades de construcción que un hospital (Kubba, 2010).

Se ha determinado que el sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED es uno de los sistemas de certificación más populares utilizados en todo el mundo. Además, se propone a LEED como el marco de referencia para los países en los que actualmente no existe un método actual de construcción verde (Gobbi et al., 2016).

Tabla 2.1 Principales sistemas de certificación de edificaciones ecológicas

Nombre	BREEAM	LEED	ITACA	CASBEE	Green Star	Green Globes
País en donde se desarrolló	Reino Unido	Estados Unidos	Italia	Japón	Australia	Canadá
Año de creación	1990	1998	2004	2001	2003	1996
Organismo que lo rige	Building Research Establishment	U.S. Green Building Council	Instituto de Transparencia de contratos y compatibilidad ambiental	Japan Sustainable Building Consortium	Australian Green Building Council	The Green Building Initiative
Categorías	Administración, Salud y bienestar, Energía, Transporte, Agua, Material, Residuos, Uso del suelo y ecología, Contaminación, Innovación	Ubicación y transporte, Sitios sostenibles, Eficiencia del agua, Energía y atmósfera, Materiales y recursos, Calidad ambiental al interior de la edificación, Innovación en el diseño	Calidad del sitio, Consumo de recursos, Cargas ambientales, Calidad ambiental al interior de la edificación, Calidad del servicio	Eficiencia energética, Eficiencia de recursos, Medio ambiente local, Medio ambiente interior	Administración, Calidad ambiental al interior de la edificación, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Uso del suelo y ecología, Emisiones, Innovación	Administración del proyecto, Sitio, Energía, Agua, Recursos, Emisiones, efluentes y otros impactos, Ambiente al interior de la edificación
Niveles de certificación	Pasa $\geq 30$ Bien $\geq 45$ Muy bien $\geq 55$ Excelente $\geq 70$ Excepcional $\geq 85$	Certificado $\geq 40$ Plata $\geq 50$ Oro $\geq 60$ Platino $\geq 80$	D $< 40$ (No obtiene certificado) C $\geq 40$ B $\geq 55$ A $\geq 70$ A+ $\geq 85$	Pobre: BEE $< 0.5$ Regular: BEE=0.5-1.0 Bueno: BEE=1-1.5 Muy bueno: BEE=1.5-3 o BEE $\geq 3$ y Q $< 50$ Excelente: BEE $\geq 3$ y Q $\leq 50$	1-3 estrellas $\geq 10$ 4 estrellas $\geq 45$ 5 estrellas $\geq 60$ 6 estrellas $\geq 75$	Un globo $\geq 35\%$ Dos globos $\geq 55\%$ Tres globos $\geq 70\%$ Cuatro globos $\geq 85\%$

A continuación, se presentan las principales características y datos de los diferentes sistemas de certificación de edificaciones ecológicas internacionales.

### 2.3.1 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method of Great Britain)

Es el primer sistema de certificación de edificaciones ecológicas para el análisis del rendimiento de las edificaciones conocido a nivel mundial desarrollado en Reino Unido en 1990 por Building Research Establishment (BRE), y era un sistema que, durante sus primeros años, consideraba únicamente a los nuevos proyectos de edificaciones, y no a las edificaciones ya construidas. Posteriormente, se fueron realizando cambios hasta llegar a ser la organización que es actualmente, la cual cuenta con 24,000 proyectos certificados terminados aproximadamente en el periodo de 1990 a 2012 (ya sean nuevos proyectos de edificaciones y edificaciones existentes), y la mayoría de ellos realizados en Inglaterra, Irlanda del Norte, Escocia y Gales (BRE Global, 2014). Este es un sistema voluntario que evalúa el nivel de sostenible con el que cuenta la edificación dependiendo de las decisiones que se tomaron en la fase de diseño. El sistema de certificación de edificaciones ecológicas está presente en más de 60 países en todo el mundo (Asdrubali, Baldinelli, Bianchi, & Sambuco, 2015). Este sistema de certificación de edificaciones ecológicas evalúa la sostenibilidad que tiene una edificación por medio de 10 categorías que estudian diferentes aspectos del proyecto a realizar (BRE, 2020).

- Administración. Esta categoría pretende que se aplique la sostenibilidad en todas las actividades que se realicen en el proyecto, como el diseño, construcción, servicios, mantenimiento posterior para mantener un rendimiento eficaz durante la operación

de la edificación. Todo esto con el objetivo de que sea una edificación sostenible desde la etapa inicial del proyecto hasta las operaciones posteriores (BRE, 2020).

- Salud y bienestar. Se busca tener comodidad, salud y seguridad para los usuarios que ahí se encuentren, visitantes y vecinos. Esto se realiza con la finalidad de que los usuarios sientan que tienen una buena calidad de vida con el ambiente que se tiene al interior de la edificación y al exterior (BRE, 2020).
- Energía. Se fomenta el uso de sistemas y equipos de construcción que sean eficientes energéticamente respaldando la sostenibilidad que se espera tener. También se pretende que la operación posterior a la construcción siga funcionando sosteniblemente mejorando la eficiencia energética inherente de la edificación reduciendo las emisiones de carbono durante la fase operativa de la vida útil (BRE, 2020).
- Transporte. Con esta categoría se espera tener un mejor acceso a los medios de transporte público y otras soluciones de transporte alternativas como por ejemplo instalaciones adecuadas para las personas que se transportan en bicicletas. Agregando a esto, se debe fomentar la reducción de viajes en automóvil alentando el uso de medios de transporte sostenibles (BRE, 2020).
- Agua. Se pretende mejorar el uso sostenible del agua durante la operación de la edificación. Para mejorar el uso sostenible del agua se deben identificar las diferentes alternativas que se tienen para reducir el consumo de agua potable durante la vida útil de la edificación y se debe minimizar las pérdidas que puedan existir debido a futuras fugas (BRE, 2020).

- **Material.** En esta categoría se trata de reducir el impacto ambiental que tienen los materiales de construcción al momento de construir, dar mantenimiento y realizar reparaciones. El objetivo principal con el que cuenta esta categoría es obtener materiales que se obtienen de manera responsable durante su extracción, procesamiento, fabricación y reciclaje (BRE, 2020).
- **Residuos.** Se fomenta la reutilización siempre que sea posible con las buenas prácticas en el diseño y construcción de la edificación para tener menos residuos derivados de la construcción y operación de la edificación. Además, se pretende reducir el desperdicio que se pueda tener en un futuro (BRE, 2020).
- **Uso del suelo y ecología.** Se busca hacer un buen uso de la tierra, y también se pretende proteger y crear hábitats para mejorar la biodiversidad a largo plazo. Esta categoría considera importante que la edificación no dañe la biodiversidad y posterior a la construcción siga mejorando (BRE, 2020).
- **Contaminación.** En esta categoría se abordan los temas de prevención y control de contaminación. También es importante reducir el impacto ambiental que tienen las edificaciones en las comunidades vecinas con respecto a la contaminación de ruido, contaminación lumínica e inundaciones (BRE, 2020).
- **Innovación.** En esta categoría se le da la oportunidad a los proyectistas de realizar procesos que no están incluidos en los requisitos del sistema de certificación dando beneficios de ahorro en los costos del proyecto y beneficiando al usuario. Esto incluye que la edificación cumpla con los niveles de desempeño que se espera y mejore algún problema en particular usando productos o procesos innovadores (BRE, 2020).

### 2.3.2 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Posteriormente en Estados Unidos el U.S. Green Building Council (USGBC) desarrolló el sistema Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) en 1998 el cuál se basó en el sistema desarrollado en Reino Unido (BREEAM); siendo en un principio un sistema que certificaba únicamente a nuevos proyectos de edificaciones, posteriormente desarrollando nuevas categorías estándares que cubren los diferentes aspectos que tiene el desarrollo del proceso de construcción. Actualmente, el sistema LEED es el más aplicado en Estados Unidos para edificaciones comerciales (Ford, 2017).

Es oportuno mencionar que el USGBC es una organización sin fines de lucro fundada en 1993 teniendo un gran impacto fomentando y promoviendo la construcción ecológica con la finalidad de transformar la manera en la que se construye principalmente en Estados Unidos. En dicho país, se acepta LEED como una guía y evaluación de las edificaciones consideradas ecológicas cumpliendo con un ciclo de vida, construyendo así una fuerte reputación y credibilidad a nivel mundial (Castro-Lacouture et al., 2009). Además, el USGBC constantemente trata de reconocer los diferentes criterios, procesos y tecnologías que existen en los diferentes países, ya que estos no siempre son apropiados para las todas las regiones geográficas (Kubba, 2010).

Como ya se mencionó el USGBC desarrolló el sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED el cual ha sido adoptado en Estados Unidos desde 1998. La metodología que ocupa LEED está basada en puntos, los cuales se van aplicando, teniendo en cuenta los principios ambientales que tiene la edificación evaluada y el equilibrio que presenta con las prácticas efectivas ya conocidas siguiendo siete categorías principales (Kubba, 2010):

- Ubicación y transporte. En esta categoría, LEED pretende reducir la huella ambiental que las áreas de estacionamiento provocan y se busca empezar a implementar lugares específicos para los vehículos eléctricos. También se fomenta implementan áreas de fácil acceso para las personas que se transportan en bicicleta, y para las personas que usan el transporte público (USGBC, 2020).
- Sitios sostenibles. Se pretende que la contaminación que la edificación produzca como el efecto de isla de calor sea menor que otras edificaciones que no cuentan con ninguna certificación. Además, se tome en cuenta la ubicación que tendrá, así como los espacios abiertos con los que contará para que el usuario se encuentre cómodo (USGBC, 2020).
- Eficiencia del agua. Con esta categoría se fomenta implementar procesos que reduzcan el uso del agua con sistemas que tomen agua de la lluvia, así como sistemas que puedan ser capaces de reutilizar el agua de la edificación con la finalidad de no necesitar suministro extra (USGBC, 2020).
- Energía y atmósfera. Se requiere el uso de energías renovables y optimización del uso de energía. También, se requiere minimizar el uso de energía de la edificación tratando de implementar sistemas que no consuman tanta energía como otros con la finalidad de reducir las emisiones de gases (USGBC, 2020).
- Materiales y recursos. En esta categoría se pretende almacenar y recolectar materiales que puedan ser reciclables durante el proceso de construcción. Agregando a esto, se requiere hacer un plan de demoliciones y procesos que generen desperdicios para hacer el proceso de una manera más eficiente. Por último, se necesita hacer un plan

en donde se asegure la reducción del impacto que generará la edificación durante su vida útil (USGBC, 2020).

- Calidad ambiental al interior de la edificación. En esta categoría se debe de cumplir con el mínimo de calidad de aire en el interior, materiales que no provoquen emisiones y buen rendimiento acústico. Todos estos requerimientos buscan la comodidad del usuario adecuándose a las necesidades que todas las personas que estarán ahí tengan (USGBC, 2020).
- Innovación en el diseño. Se trata de darle libertad al proyectista para mejorar una o varias categorías en las que haya trabajado con la finalidad de mejorar alguno de los procesos o de hacer sentir más cómodo al usuario. En esta categoría también se toma en cuenta las prioridades que se deben de tener de acuerdo con la región en la que se encuentren trabajando (USGBC, 2020).

Añadiendo a esto, LEED evalúa la edificación durante su ciclo de vida considerando desde la fase de diseño, el proceso constructivo y la operación con la que contará la edificación después de su construcción (Kubba, 2010).

Con lo mencionado llegamos a que el número de puntos que se obtengan determina el nivel de certificación alcanzado. Existen por el momento 4 niveles de certificación, los cuales son: Certificado contando con un puntaje entre los 40 y 49 créditos; Plata contando con un puntaje entre los 50 y 59 créditos; Oro contando con un puntaje entre los 60 y 79 créditos; y Platino contando con un puntaje mayor a los 80 créditos. Por lo tanto, los proyectos que tengan menos de 40 créditos serán proyectos no certificados. LEED ha sido considerado el sistema de certificación de edificaciones ecológicas más reconocido a nivel mundial, ya que su registro de proyectos cubre alrededor de 31 países diferentes (Asdrubali

et al., 2015) y se estima que en el 2017 se acreditaron 79,100 proyectos aproximadamente (Doan et al., 2017). La última versión de LEED es la 4.1, y en esa versión se deben de cumplir al menos con 40 créditos de los 100 máximos a obtener para ser considerado como candidato a certificación (Partner, Cuevas, & Administrator, 2019).

### 2.3.3 ITACA (Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale)

Es el Sistema de certificación de edificaciones ecológicas desarrollado por un grupo del Instituto de Transparencia de Contratos y Compatibilidad Ambiental adoptado en Italia en el año 2004 según Moro, Catalino, Rizzuto, y Tirelli (2005), el cual consiste en una compilación de hojas técnicas de trabajo para cada uno de los indicadores con el objetivo de describir la calidad de la edificación incluyendo el mantenimiento que se le da, el confort en el interior de la edificación y el ciclo de vida con el que cuenta. Las hojas técnicas de trabajo antes mencionadas abordan diversos aspectos tanto ambientales como energéticos de la edificación que certificará dividiéndolos en 5 categorías:

- Calidad del sitio. En esta categoría, se espera que se analice el nivel de contaminación que puede provocar al suelo. Agregando a esto, es necesario que se tome en cuenta los servicios como agua y luz que pueden llegar ahí antes de empezar con el proceso de construcción y no haya inconvenientes con estos (Pérez, 2010).
- Consumo de energía y recursos. Categoría en la cual se espera la instalación de energías renovables en la edificación. También se debe tomar en cuenta el uso de agua potable para evitar que este sea excesivo. Así como que se tome en cuenta la energía en el ciclo de vida en la edificación con la finalidad de saber que posibles

soluciones se les puede dar en un futuro o que sistemas implementar para no enfrentarse a esos problemas (Pérez, 2010).

- Cargas ambientales. Se debe evitar la producción de gases de efecto invernadero, tanto en el proceso de construcción como en los procesos de operaciones que se tienen después de que la edificación fue construida. Además de esto, se debe realizar un análisis de las aguas pluviales, aguas grises y negras que la edificación pueda generar y buscar una manera de reducir los residuos (Pérez, 2010).
- Calidad ambiental al interior de la edificación. Se pretende que la edificación tenga buena ventilación dentro de ella con la finalidad de que el confort térmico sea bueno. También se espera que se tenga confort visual, es decir, que no sea un lugar que se vea pequeño y desacomodado. Por otro lado, se espera que el usuario tenga confort acústico con la finalidad de estar a gusto en la edificación (Pérez, 2010).
- Calidad del servicio. En esta categoría se toma en cuenta la gestión y mantenimiento de los servicios que esa edificación tendrá. Así como las características de domótica que se puedan tener (Pérez, 2010).

Para cada una de las hojas técnicas de trabajo se asigna una escala que va de pobre (-1) a excelente (+5). La suma acumulada de cada una de ellas genera un puntaje final dividiéndose en 5 niveles: A+ contando con un puntaje entre los 85 y 100 créditos, A contando con un puntaje entre los 70 y 84 créditos, B contando con un puntaje entre los 55 y 69 créditos, C contando con un puntaje entre los 40 y 54 créditos, D contando con un puntaje menor a los 40 créditos, los cuales no obtienen el Certificado de Sostenibilidad Ambiental (Asdrubali et al., 2015).

### 2.3.4 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)

Es un Sistema de certificación de edificaciones ecológicas desarrollado por el Japan Sustainable Building Consortium en Japón durante el año 2001 (Doan et al., 2017). Teniendo como objetivo lograr la construcción de edificaciones ecoeficientes evaluando la calidad ambiental y el rendimiento con el que cuenta la edificación durante su ciclo de vida (Asdrubali et al., 2015). El sistema CASBEE cuenta con seis categorías de evaluación las cuales son:

- Ambiente interior. Con esta categoría se pretende tener un buen ambiente al interior de la edificación cuidando que no se tenga exceso de ruido dentro de la edificación, la temperatura dentro de esta sea adecuada, la iluminación sea correcta y la calidad de aire sea adecuada. Todos estos requerimientos con la finalidad de que el usuario se encuentre cómodo y a gusto en esa edificación que se está realizando de acuerdo a sus necesidades y requerimientos (CASBEE, 2014).
- Calidad de servicio. En esta categoría se hace un análisis de la durabilidad que tiene la edificación analizando su estructura, los sistemas de drenaje, electricidad, entre otros. También se toma en cuenta el espacio que se tiene para almacenar y la manera en la que se planea realizar futuros mantenimientos haciendo más fácil el trabajo posterior a la construcción de la edificación (CASBEE, 2014).
- Ambiente exterior. Se pretende que el ambiente alrededor de la edificación tenga elementos que haga sentir cómodo al usuario y ayuden de igual manera al medio ambiente. Es por esta razón que se fomenta plantar alrededor de la edificación haciendo un mejor ambiente para todos (CASBEE, 2014).

- Energía. Se trata de controlar la cantidad de energía que se consume en la edificación con la energía natural que se tiene día a día. Además, se evalúa la implementación de sistemas ahorradores de energía y de esta manera se puedan reducir las emisiones mejorando el medio ambiente (CASBEE, 2014).
- Recursos y materiales. Se toma la decisión de evaluar la forma en que se ocupa el agua; esto quiere decir, que se toma en cuenta si se tienen sistemas de recolección de agua o tratado de aguas grises. Añadiendo a esto, se fomenta el reúso de materiales para no tener contaminantes que puedan afectar a otras personas (CASBEE, 2014).
- Ambiente fuera del sitio. Además de considerar las áreas que están dentro de la edificación, esta categoría evalúa el efecto que esta tiene con el calentamiento global y se debe de tomar en cuenta no provocar más contaminación en el aire, efecto isla de calor, ruido, vibraciones, olores. Esta categoría beneficia al usuario de la edificación como a las personas que se encuentran en los alrededores (CASBEE, 2014).

Las cuales cuentan con 90 puntos sumados en todas las categorías clasificándose en dos secciones más: calidad del entorno construido y carga del entorno construido. Por otro lado, los puntajes que se pueden obtener al certificar por medio de CASBEE son por medio de un indicador llamado eficiencia ambiental construida, por su siglas en inglés BEE el cual se puede encontrar en los siguientes intervalos: pobre con  $BEE < 0.5$ , muy pobre con  $BEE = 0.5-1.0$ , bueno con  $BEE = 1-1.5$ , muy bueno con  $BEE = 1.5-3$  o  $BEE \geq 3$  y  $Q < 50$ , excelente con  $BEE \geq 3$  y  $Q \leq 50$  (Suzer, 2015).

Este sistema de certificación de edificaciones ecológicas tiene versiones locales con la finalidad de priorizar el clima que tiene cada localidad modificando coeficientes; siendo

adoptado mayormente en Asia, lanzando una versión aplicable en el resto del mundo en 2015 (Doan et al., 2017). En 2017 se registraron alrededor de 541 edificaciones certificadas (Doan et al., 2017).

### 2.3.5 GREEN STAR

Es un sistema de certificación de edificaciones ecológicas del cual existen dos variantes, una de ellas es Green Star Australia y la otra es Green Star Nueva Zelanda. Green Star Australia es desarrollado por Australian Green Building Council en 2003 (Suzer, 2015). Teniendo la versión de Nueva Zelanda desarrollado por New Zealand Green Building Council en 2007 (Doan et al., 2017). El sistema de certificación de edificaciones ecológicas Green Star Australia desarrollado para tomar en cuenta las variaciones de clima que se tienen en dicha isla y ofrece una herramienta personalizada que permite aplicar el sistema en otras partes del mundo, para edificaciones no consideradas en el sistema, trabajando en conjunto con los expertos de acuerdo con las condiciones individuales de un proyecto. Añadiendo a esto, está compuesto de nueve categorías las cuales son:

- **Administración.** En esta categoría se establece que al tener una buena gestión de las operaciones y los servicios que se llevarán a cabo en la construcción se puede llegar a tener un buen rendimiento de la edificación sostenible. También se evalúan las técnicas, estrategias y procedimientos que se lleven a cabo para garantizar que la edificación funcione sosteniblemente. El objetivo de esta categoría también es monitorear continuamente el uso de energía y agua que se tenga, así como la implementación de prácticas ecológicas posteriores a la construcción (GBCA, 2017).
- **Calidad ambiental al interior de la edificación.** Se pretende tener a los usuarios cómodos ya que se ha demostrado que esto aumenta la productividad y satisfacción

de los ocupantes. Es por eso que se evalúan las estrategias que se tengan para garantizar que las edificaciones sean lugares saludables y cómodos para poder vivir y trabajar (GBCA, 2017).

- **Energía.** Se busca implementar estrategias y acciones que reduzcan el uso de energía operativa de una edificación y con esta acción también se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Siendo estas emisiones asociadas directamente al consumo de energía y pudiéndose reducir mediante fuentes de energía diferentes como el sol o el viento (GBCA, 2017).
- **Transporte.** Se requiere que se motive a las personas a no usar vehículos con un solo ocupante y alentar a las personas a ocupar medios de transporte alternativos como el transporte público, caminar o andar en bicicleta. Debido a que las edificaciones no son directamente responsables del tráfico que se tiene, se pueden implementar estrategias que motiven a las personas a realizar las actividades mencionadas (GBCA, 2017).
- **Agua.** Se evalúa y recompensa las acciones que se toman para reducir el uso de agua potable por medio de diseños que efficienten el proceso de construcción, reutilización y sustitución de agua con fuentes de agua no potable tales como agua de lluvia o aguas grises. Esta categoría tiene el objetivo de acabar con la estadística que se tiene de miles de litros ocupados en las operaciones de una edificación (GBCA, 2017).
- **Materiales.** Esta categoría toma en cuenta todos los materiales que entran y salen de una edificación durante la fase operativa de su ciclo de vida. En otras palabras, se

analiza y evalúa la compra de materiales sostenibles y la gestión de los residuos que se tienen de la construcción de la edificación (GBCA, 2017).

- Uso del suelo y ecología. Se busca alentar a los proyectistas a restaurar los entornos naturales que se tengan y evitar la degradación de estos. Además, se evalúa el valor ecológico de un sitio y la gestión de mejora de la biodiversidad por medio de prácticas durante y después de la construcción (GBCA, 2017).
- Emisiones. Se requiere tomar en cuenta todas las fuentes puntuales de contaminación de las edificaciones y de los servicios de construcción. Con estos aspectos, se debe gestionar y minimizar las posibles emisiones que provoque la contaminación lumínica, refrigeración, entre otros (GBCA, 2017).
- Innovación. Esta categoría impulsa la creación de productos, procesos, servicios, tecnologías e ideas que mejoren y hagan más eficaz lo que se tiene. Además, con esta categoría los proyectistas desarrollan creatividad y generan resultados más sostenibles (GBCA, 2017).

El cálculo del puntaje obtenido se realiza por el rendimiento que se tiene en cada una de las categorías, añadiendo créditos teniendo la posibilidad de alcanzar un número máximo de 100 créditos posibles. El proyecto analizado puede obtener puntajes con los siguientes parámetros: 1-3 estrellas (Práctica mínima, 10 – 44 puntos), 4 estrellas (Buena práctica, 45 – 59 puntos), 5 estrellas (Excelencia australiana, 60 – 74 puntos), o 6 estrellas (Líder mundial, 75 y más) (Suzer, 2015)(Mattoni et al., 2018). El sistema de certificación de edificaciones ecológicas Green Star Nueva Zelanda se basa en el de Australia, fue desarrollado con la finalidad de aplicar las necesidades que se tienen en Nueva Zelanda por lo tanto los criterios de análisis de puntaje obtenido son muy parecidos: Buena práctica  $\geq 45$ , Excelente  $\geq 60$ ,

Líder  $\geq 75$  siendo aplicable únicamente en Nueva Zelanda y hasta el año 2017 contaba con 125 certificaciones (Doan et al., 2017).

### 2.3.6 GREEN GLOBES

Es un sistema de certificación de edificaciones ecológicas el cual es interactivo y tiene un protocolo de evaluación creado por The Green Building Initiative (GBI) en 1996, realizando una adaptación de BREEAM Canadá. Se ofrece una retroalimentación sobre las fortalezas y debilidades que presenta el proyecto a realizar evaluando diferentes áreas del proceso; además, el proceso puede realizarse en línea (Kubba, 2010). El sistema de certificación emplea un formato basado en un cuestionario con términos fáciles de entender incluso si no se tiene experiencia en el diseño de edificaciones ecológicas siendo preguntas con posibles respuestas “Sí” y “No”; las categorías con las que cuenta este sistema son:

- Administración del proyecto. Se pretende colocar prioridades y objetivos que su operación sea más eficiente y tenga un menor costo. Con esto también se logra un proceso más eficiente al momento de construir la edificación presentando a las personas involucradas los avances que se tienen (Green Globes, 2014).
- Sitio. El objetivo de esta categoría es proteger el uso de tierras, disminuir las demandas en los servicios municipales y reducir el impacto que se le provoque a la biodiversidad del lugar. Además de esto, se busca reducir los efectos negativos de la erosión, aire y calidad del agua; así como aumentar la biodiversidad del sitio y minimizar la contaminación que se puede provocar (Green Globes, 2014).
- Energía. Se requiere reducir el consumo de energía que se tiene para las operaciones de la edificación y de esa manera reducir las emisiones que esta pueda producir. Y se logre maximizar la eficiencia de la energía natural que se pueda obtener, esto por

medio de energía renovable reduciendo efectos económicos y medioambientales (Green Globes, 2014).

- Agua. Se busca maximizar la eficiencia del agua por medio de sistemas de tratamiento de agua y reducir el uso de agua suministrada por el servicio municipal. Así como se pretende reducir las descargas de agua teniendo la capacidad de generar agua potable y proteger los acuíferos (Green Globes, 2014).
- Materiales y recursos. Con esta categoría se pretende reciclar una mayor cantidad de materiales para reducir el impacto ambiental que generan todos los residuos de un proyecto de construcción. También se busca que los materiales que se ocupen en la construcción de la edificación sean extraídos de regiones cercanas evitando los impactos provocados por transportación (Green Globes, 2014).
- Emisiones. En esta categoría se evalúan las acciones que reduzcan la cantidad de generación de emisiones provocadas y las descargas de efluentes. También se debe minimizar o evitar por completo la emisión de gases que afecten a la capa de ozono (Green Globes, 2014).
- Ambiente al interior de la edificación. Se requiere tener una buena ventilación y reducción de contaminantes que se pueden tener dentro de la edificación. Así como contar con buenos niveles de iluminación, temperatura y acústica con la finalidad de que el usuario cuente con comodidad (Green Globes, 2014).

De las cuales se pueden obtener 1,000 puntos como máximo, lo cual es un 100%; sin embargo, para acreditar en este sistema se deben de considerar los siguientes parámetros: Un globo (35-54%), Dos globos (55-69%), Tres globos (70-84%), Cuatro globos (85-100%). Este sistema de certificación se aplica principalmente en Canadá y en Estados Unidos gracias

a la versión en línea que se lanzó en 2004. Según Green Building Initiative (2020) se tienen 1866 proyectos registrados en Estados Unidos y Puerto Rico; además, se cuenta con 196 proyectos registrados en Canadá.

## 2.4 Caso de estudio ITACA y LEED en Italia

### 2.4.1 Criterios a ocupar

Asdrubali y otros (2015) realizaron el trabajo comparativo entre los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas ITACA y LEED realizando la identificación de las características con las que trabajan ambos sistemas para definir nuevas categorías en común observadas en la Tabla 5.1 y de esa manera poder realizar un buen análisis. Se realizó una reclasificación de todos los aspectos que se necesita cubrir en el sistema de certificación LEED (**Error! Reference source not found.**) y en el sistema ITACA (**Error! Reference source not found.**) para acomodarlos en las nuevas categorías; de esa manera, los puntajes asignados en cada uno de los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas se pudieran juntar y clasificarlos en una escala del 100% y así compararlos por medio de porcentajes divididos en las nuevas categorías que se realizaron.

Tabla 2.2 Nuevas categorías propuestas y porcentajes de puntajes LEED e ITACA

	Sitio 	Agua 	Materiales 	Energía 	Interior 
LEED	23 (23.0%)	12 (12.0%)	15 (15.0%)	30 (30.0%)	20 (20.0%)
ITACA	4 (4.3%)	17 (18.2%)	9.7 (10.4%)	44.4 (47.6%)	18.2 (19.5%)

Nota. Adaptado de “A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings”, de Asdrubali, F. y otros, 2015. *Building and Environment*, 86, pp. 98–108.

Tabla 2.3 Créditos LEED asociados a las nuevas categorías propuestas

Categorías	Créditos posibles
------------	-------------------

Sitios Sostenibles		25
Crédito 1	■ Selección de sitio	2
Crédito 2	■ Modo de asentamiento	2
Crédito 3	■ Densidad de construcción	3
Crédito 4	■ Distancia de servicios	2
Crédito 5	■ Distancia del transporte público	2
Crédito 6	■ Manejo de sitio	2
Crédito 7	■ Áreas Verdes	3
Crédito 8	■ Efecto isla de calor: superficies externas	2
Crédito 9	■ Efecto isla de calor: techado	1
Crédito 10	■ Gestión de aguas pluviales	2
Crédito 11	■ Áreas comunes	1-4
Eficiencia del Agua		10
Crédito 1	■ Reducción del consumo de agua para uso doméstico.	1-6
Crédito 2	■ Reducción del consumo de agua para riego	1-4
Energía y atmósfera		30
Enfoque basado en el rendimiento		30
Crédito 1	■ Optimización del rendimiento energético	2-27
Crédito 6	■ Manejo de sitio	1-3
Enfoque Descriptivo		30
Crédito 2	■ Rendimiento avanzado de los alrededores opacos de la edificación	2
Crédito 3	■ Rendimiento avanzado de estrechez del sistema de alrededores de la edificación	1-3
Crédito 4	■ Rendimiento avanzado de los alrededores transparentes de la edificación	1-3
Crédito 5	■ Rendimiento avanzado de los sistemas de distribución para aire acondicionado en verano e invierno.	1-3
Crédito 6	■ Producción y distribución eficiente de agua caliente	1-3
Crédito 7	■ Iluminación	1-3
Crédito 8	■ Accesorios	1-3
Crédito 9	■ Producción de electricidad a partir de fuentes renovables	1-3
Crédito 10	■ Eficiencia de los sistemas de generación para calefacción y refrigeración	1-3
Materiales y Recursos		15
Crédito 1	■ Reutilización de componentes estructurales y no estructurales de edificios	1-3
Crédito 2	■ Gestión de residuos de construcción	1-2
Crédito 3	■ Materiales de baja emisión	1-3
Crédito 4	■ Contenido reciclado	1-2
Crédito 5	■ Materiales extraídos, procesados y producidos a distancias limitadas	1-2
Crédito 6	■ Materiales derivados de recursos renovables	2
Crédito 7	■ Madera certificada	1
Calidad ambiental al interior de la edificación		20
Crédito 1	■ Ventilación por aire exterior	1-3
Crédito 2	■ Pasos para mejorar la ventilación de humo	1

Crédito 3	Control de humedad	1
Crédito 4	■ Sistema de extracción	1-2
Crédito 5	■ Distribución del espacio de áreas cálidas y frías	2-5
Crédito 6	■ Sistemas de filtración de aire	1
Crédito 7	■ Control de contaminantes interiores durante la construcción	1
Crédito 8	■ Protección avanzada contra el radón	1
Crédito 9	■ Protección avanzada de los contaminantes producidos en el garaje	1
Crédito 10	■ Factor de luz diurna	1-2
Crédito 11	■ Acústica	2
<b>Innovación en diseño</b>		<b>10</b>
Crédito 1	Practicante calificado del Consejo de Construcción Verde	1
Crédito 2	Diseño integrado	1-3
Crédito 3	Utilización y mantenimiento del edificio	1
Crédito 4	Innovación en diseño	1-5

Nota. Adaptado de “A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings”, de Asdrubali, F. y otros, 2015. *Building and Environment*, 86, pp. 98–108.

Tabla 2.4 Créditos ITACA asociados a las nuevas categorías propuestas

<b>Categorías</b>		<b>Créditos posibles</b>
<b>Calidad del Sitio</b>		<b>4%</b>
1.2.1	■ Accesibilidad al transporte público	2%
1.2.2	■ Distancia de actividades comerciales, culturales, de servicio	2%
<b>Consumo de Recursos</b>		<b>53.60%</b>
2.1.1	■ Transmisión térmica de los alrededores del edificio	7.30%
2.1.2	■ Energía primaria para calentar	6.20%
2.1.3	■ Control de la radiación solar	6.20%
2.1.4	■ Energía neta para enfriamiento	6.20%
2.1.5	■ Energía primaria para la producción de agua caliente sanitaria	6.20%
2.2.2	■ Electricidad generada a partir de fuentes renovables	6.20%
2.3.1	■ Materiales sostenibles	7.20%
2.3.3	■ Materiales locales	2.50%
2.4.1	■ Agua potable para uso en interiores	5.60%
<b>Cargas ambientales</b>		<b>17.50%</b>
3.1.1	■ Emisiones esperadas en fase operativa	6.10%
3.2.1	■ Agua de lluvia atrapada y almacenada	5.80%
3.2.2	■ Permeabilidad del suelo	5.60%
<b>Calidad ambiental al interior de la edificación</b>		<b>18.20%</b>
4.1.1	■ Ventilación	4.55%
4.2.1	■ Temperatura del aire	4.55%
	■	

4.3.1	Iluminación natural	4.55%
4.4.1	■ Aislamiento acústico de los alrededores de la edificación	4.55%
<b>Calidad de Servicio</b>		<b>6.70%</b>
5.1.1	Disponibilidad de documentación técnica de la edificación	3.50%
5.2.1	Integración de sistema	3.20%

Nota. Adaptado de “A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings”, de Asdrubali, F. y otros, 2015. *Building and Environment*, 86, pp. 98–108.

#### 2.4.2 Diferencias entre sistemas

Con las tablas presentadas, se puede apreciar la manera en que LEED se inclina más por la decisión que se toma sobre el sitio en donde la edificación está ubicada. Dándole menos importancia a las cuestiones energéticas, en comparación con el sistema de certificación de ITACA, mostrando un gran número de parámetros que componen la categoría de sitio teniendo en cuenta el aspecto demográfico y las características sociales que tienen influencia en la vida de las personas. En cambio, en el sistema ITACA lo único relacionado con la categoría es la actividad social que se tiene, como la accesibilidad al transporte público y la distancia que existe para ir a actividades culturales y comerciales. Asdrubali y otros (2015) mencionan que probablemente la razón por la que no se toma en cuenta de la misma manera, es debido a que en Italia es más difícil encontrar un sitio disponible que se adapte a todos los requerimientos de sostenible (Asdrubali et al., 2015).

Agregando a lo anterior, otro punto importante que marca una diferencia entre los dos sistemas es que el sistema LEED toma en cuenta la orientación del edificio, los alrededores, los materiales y los procesos constructivos para evaluar el rendimiento energético que tiene la edificación, mientras que el sistema ITACA toma en cuenta a las cargas ambientales y a las emisiones de CO<sub>2</sub>. Todavía más, en el sistema LEED se fomenta el uso de materiales reciclados con la finalidad de reducir la cantidad de impacto ambiental; y en la categoría de

innovación en diseño se pretende evaluar el desempeño de garantizar beneficios en términos de sostenibilidad, los cuales no están incluidos en cualquier otra categoría; en cambio en el sistema ITACA, se evalúa la calidad del servicio durante su ciclo de vida entero. Lo cual conduce a conocer también las semejanzas que tienen ambos sistemas de certificación ecológica entre ellas el uso y manejo del agua, siendo de las características más importantes en ambos casos para alentar a los diseñadores a crear nuevas estrategias para reducir el uso de agua; también, la calidad ambiental al interior de la edificación es un factor con el que cuentan ambos sistemas teniendo un puntaje aproximado (Asdrubali et al., 2015).

#### 2.4.3 Descripción de edificación

El caso de estudio que realizó Asdrubali y otros (2015) se conforma por dos conjuntos habitacionales conformados por edificios residenciales ubicados en la región de Umbría en el centro de Italia, con la finalidad de comprender la posible diferencia de puntajes al realizar el análisis, se realiza una breve explicación de los edificios residenciales a analizar, en donde el primer conjunto habitacional llamado “Molino Albergo la Nona” se encuentra orientado a lo largo del eje este-oeste desarrollándose en 4 niveles; además, los departamentos están distribuidos con niveles conectados directamente con la cochera subterránea. La superficie subterránea varía entre los 48 a 95 m<sup>2</sup> y la sala de estar de cada uno de los departamentos está equipado por un invernadero solar, capaz de almacenar calor durante el periodo de invierno; además, se complementa con un sistema de ventilación natural teniendo árboles para prevenir el calentamiento excesivo que se puede llegar a tener durante el verano. Añadiendo a lo anterior, los edificios están contruidos con techos inclinados permitiendo la colocación de paneles solares y se mantienen aislados con paneles de madera (Asdrubali et al., 2015).

Así, pues, el reciclaje de agua es uno de los aspectos a los que se le pone más atención en este análisis ya que se realizó la instalación de tanques subterráneos para obtener agua de la lluvia. Por otra parte, el otro complejo habitacional llamado “Le Violette” se caracteriza por haber usado materiales locales y por haber sido muy bien integrado en el territorio longitudinalmente a lo largo del eje este-oeste teniendo un total de 12 departamentos lo cuales comprenden entre 71 y 90 m<sup>2</sup>. Cabe mencionar que, se cuenta con cuatro niveles y doce cocheras, los departamentos inferiores cuentan con jardines privados, el techo cuenta con un jardín en el techo lo cual permite la colocación de paneles solares y sistemas fotovoltaicos, el sistema de calefacción está centralizado con sistemas separados (Asdrubali et al., 2015).

Las categorías de impacto en común se definen en el diseño, construcción, operación y mantenimiento con el impacto ambiental y humano que pueden llegar a tener cada una de las categorías teniendo efectos negativos tales como: emisiones de gases de efecto invernadero, combustibles fósiles, agentes tóxicos (Asdrubali et al., 2015).

#### 2.4.4 Resultados

Se debe puntualizar que la causa de la diferencia de puntos que se presenta es debido a que LEED tiene como una consideración importante la calidad del sitio en el que se encuentra el edificio residencial tomando una buena decisión al momento de realizar la construcción en el sitio; además, los edificios residenciales analizados están ubicados en Italia, por lo que los constructores realizan una investigación de ITACA tratando de cumplir con lo requerido en ese sistema de certificación de edificaciones ecológicas. En cuanto al aspecto energético, se realizó el análisis mediante los dos sistemas de certificación de edificaciones ecológicas obteniendo como resultado que el edificio residencial “Le Violette” cuenta con un mejor rendimiento que el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” que se localiza en Orvieto,

ya que la demanda de energía que presenta el edificio residencial “Le Violette” es de 12.74 kWh/m<sup>2</sup>-año el cual Asdrubali y otros (2015) calculó con Mc4suite y 11.40 kWh/m<sup>2</sup>-año calculado con TRNSYS, mientras que el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” cuenta con una demanda de energía de 28.90 kWh/m<sup>2</sup>-año calculado con Mc4suite y 28.15 kWh/m<sup>2</sup>-año calculado con TRNSYS. Sin embargo, al realizar el análisis de los resultados obtenidos se tiene una gran diferencia entre LEED e ITACA, ya que en el sistema LEED se puede obtener un 30% del total, mientras que en el sistema ITACA se puede obtener casi un 50% del total.

Ahora bien, en la categoría de agua se encontró que las principales diferencias entre los dos sistemas de certificación de edificaciones ecológicas son que en ITACA se presta mayor atención al reutilizamiento del agua, mientras que LEED analiza el porcentaje de agua que se almacena. Para ITACA el puntaje obtenido en la categoría de agua para el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” fue de 17 puntos alcanzando el máximo puntaje probablemente debido a que reutilizando el agua se tiene una excelente relación costo-beneficio y en el edificio residencial “Le Violette” se obtuvo un puntaje de 14.68. Mientras que en el sistema de certificación LEED para el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” se obtuvieron 11 de 12 puntos y para el edificio residencial “Le Violette” se obtuvieron 10 de 12 puntos, los cuales se consideran aceptables en esa categoría (Asdrubali et al., 2015).

En la categoría de materiales se encontró la mayor diferencia entre los dos sistemas, ya que se tienen diferentes perspectivas del reciclaje de materiales obteniendo resultados del sistema ITACA en el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” 6.82 puntos de 9.7 posibles y en el edificio residencial “Le Violette” 5.26 puntos. Por otro lado, por medio del

sistema LEED en el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” se obtuvieron 4 de 15 puntos posibles, al igual que en el edificio residencial “Le Violette” (Asdrubali et al., 2015).

Otro aspecto que se toma en cuenta en el análisis de los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas es la calidad ambiental al interior de la edificación, sin embargo, LEED incluye una mayor cantidad de aspectos relacionados al tema a comparación de ITACA. LEED promueve el uso de diversas estrategias de construcción como protección de vegetación durante el proceso constructivo con la finalidad de tener resultados positivos antes de que la edificación sea ocupada. A causa de ello, se obtuvieron los siguientes resultados: por medio del sistema ITACA, el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” obtuvo 9.48 puntos de 18.2 posibles puntos y el edificio residencial “Le Violette” obtuvo 7.56 puntos; por medio del sistema LEED, el edificio residencial “Molino Albergo la Nona” recibió 5 puntos de 20 posibles puntos y el edificio residencial “Le Violette” recibió 4 puntos únicamente. Como se mencionó previamente, los resultados obtenidos del análisis de los sistemas de certificación se enuncian a continuación en la **Error! Reference source not found.** y en la **Error! Reference source not found.** (Asdrubali et al., 2015).

Tabla 2.5 Resultados de análisis con Sistema de Certificación de Edificaciones Ecológicas LEED

LEED		
	Molino Albergo la Nona	Le Violette
Sitios sostenibles	14	12
Eficiencia del agua	7	7
Energía y atmósfera	11	13
Materiales y recursos	4	4

Calidad ambiental al interior de la edificación	5	4
Innovación en diseño	2	1
<b>Certificado</b>	<b>43</b>	<b>41</b>

Nota. Adaptado de “A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings”, de Asdrubali, F. y otros, 2015. *Building and Environment*, 86, pp. 98–108.

Tabla 2.6 Resultados de análisis con Sistema de Certificación de Edificaciones Ecológicas ITACA

ITACA		
	Molino Albergola Nona	Le Violette
Calidad del sitio	1.6	0.8
Consumo de Recursos	33.36	34.28
Cargas ambientales	17.5	15.18
Calidad ambiental al interior de la edificación	5.46	6.37
Calidad de Servicio	4.02	1.28
<b>B</b>	<b>61.94</b>	<b>57.91</b>

Nota. Adaptado de “A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings”, de Asdrubali, F. y otros, 2015. *Building and Environment*, 86, pp. 98–108.

Con el análisis de cada una de las categorías de los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas Asdrubali y otros (2015) obtuvo como resultado que ambos edificios residenciales son Clase B en el sistema ITACA con diferentes porcentajes de certificación, “Molino

Albergo la Nona” con 61.94% y “Le Violette” con 57.91%; por otro lado, con el sistema LEED se obtuvieron puntajes de 43 y 41 puntos respectivamente.

#### 2.4.5 Conclusiones

Con la comparación directa de los resultados obtenidos de ambos sistemas de certificación de edificaciones ecológicas se encontró que hay diferencias en la manera de evaluar y cada sistema tiene su propio enfoque arrojando resultados diferentes sin ser desproporcionales. Además, en ambos sistemas, se tuvo un mejor resultado en el complejo habitacional “Molino Albergo la Nona” con mayor puntaje en el sistema ITACA ya que es el sistema que se ocupa principalmente en Italia y como ya se había mencionado, probablemente los diseñadores se basaron en ese sistema (Asdrubali et al., 2015).

### 2.5 Sostenibilidad en México

Agregando a lo mencionado, en México no se tienen un plan de desarrollo urbano, generando construcciones que aportan a la mancha urbana sin detenerse en algún momento y poco a poco más territorio se empieza a incorporar a la metrópoli. Además, por ejemplo, una gran parte de la infraestructura que se implementa en la Ciudad de México favorece a una cantidad minoritaria de personas, conformando una ciudad en la que dominan los intereses de una minoría por encima de los intereses sociales y ambientales. Los procesos constructivos que se tienen en México varían desde las viviendas de interés social hasta los megaproyectos producto de la privatización del espacio urbano (Negrete, 2013).

De esto derivan los diversos conjuntos habitacionales que se han construido desde la década de los noventa teniendo, por un lado, los conjuntos residenciales, fraccionamientos cerrados y condominios horizontales y verticales para la clase media y alta los cuales

producen una zona metropolitana discontinua; por otro lado, las viviendas de interés social en los alrededores de la ciudad presentando el problema de lejanía del lugar de trabajo (Negrete, 2013), así como los asentamientos irregulares en zonas expropiadas ilegalmente.

En consecuencia, del crecimiento y desarrollo masivo de las ciudades, actualmente en México y en el resto del mundo se están creando nuevas herramientas, métodos y técnicas con la finalidad de que se pueda lograr tener diseños y planeaciones que tomen en cuenta el impacto ambiental que causan las edificaciones durante todo su ciclo de vida, en otras palabras, en el periodo que se tiene desde que se diseña hasta el final de la vida útil. Aunque en México y en muchos otros países aún no se tengan normas y legislación completas sobre la construcción sostenible, las personas que se encuentran en el ámbito de la construcción son las responsables de plantear diseños sostenibles respetando el medio ambiente y los cuales reduzcan el consumo de recursos naturales, contaminación, desechos y se genere un mayor confort de los usuarios (Hernández Moreno, 2008).

Se considera que México es un país en vía de desarrollo el cual enfrenta grandes retos que se van desenvolviendo al mismo tiempo que va creciendo, así como darles vivienda digna a los habitantes. Se espera que para 2030 México ya cuente con más de 137 millones de habitantes, para los cuales se tendrán que realizar 600,000 nuevas viviendas al año aproximadamente. Además, la necesidad de realizar más viviendas de interés social es mayor que antes. Sin embargo, una gran cantidad de población no puede adquirir una vivienda propia debido a la baja percepción de ingresos (Rodríguez, Campoy, Cantu, & Orihuela, 2015). Tal como lo menciona Sánchez (2012), una gran cantidad de personas no tienen la oportunidad de recibir créditos, por lo tanto, se provoca un rezago grande en la capacidad de la población al momento de obtener una vivienda nueva.

Una solución que una gran cantidad de la población ha encontrado ante el problema mencionado es mediante las viviendas auto construidas, estas representan un 60% de las edificaciones. A pesar de que es una solución que un gran número de personas toman, no es la mejor, ya que no se toman en cuenta todos los aspectos que un experto de la construcción contemplara, teniendo consecuencias medioambientales, económicas y sociales. En México se realizan viviendas a las cuales se les da el término de viviendas formales, estas son aquellas que si toman en cuenta las condiciones del terreno, sin embargo, no toman en cuenta el factor climático, el cual proporciona viviendas no adecuadas para el confort del usuario, es por esa razón que gran cantidad de usuarios se ven en la necesidad de buscar ese confort adquiriendo aires acondicionados generando un gran gasto de energía eléctrica la cual repercute al medio ambiente y el gasto económico del usuario; es por esa razón que se debe atender a los criterios de sostenibilidad desarrollando soluciones factibles para el contexto local en el que se encuentra la vivienda (Rodriguez et al., 2015).

El impacto ambiental que tienen las viviendas que no son sustentables en México provoca un 17.72% consumo energético del total de energía eléctrica en todo el país, un total de 32% emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de agua se estima que es del 14.1% del agua potable que hay en Estados Unidos. Agregando a esto se estima que el sector de la construcción emite el 8.9% de CO<sub>2</sub> (Centro Mario Molina, 2012; Secretaría de Energía, 2014). De lo mencionado, parte el conocimiento que se tiene sobre un gran problema ambiental debido a la producción masiva de viviendas en el territorio metropolitano realizados sin ningún sistema de certificación ecológica o sugerencias del Código de Edificación de Vivienda en México (Negrete, 2013). Sin embargo, se conoce que actualmente se cuenta con 115 edificaciones certificadas en México con el sistema de certificación de

edificaciones ecológicas LEED y 12 edificaciones realizadas bajo el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables. Es por esta razón que México ocupa el segundo lugar en número de edificaciones certificadas en todo América Latina (Sánchez, 2014).

## 2.6 Procesos constructivos en México

A continuación, se describen los pasos que se siguen en México para realizar un proyecto y entender cómo se lleva a cabo la construcción tradicional en México. Como primer paso, se debe planificar el proyecto que se hará, realizando una lista de los diferentes espacios que se tendrán para poder hacer una distribución en el terreno que se tiene disponible y de esa manera diseñar los planos de la edificación que se planea hacer. Posteriormente, se realiza una limpieza del terreno en el que se va a construir quitando de 10 a 30 centímetros del terreno para asegurar que se está quitando toda la basura, piedras y maleza, de esta manera se debe asegurar que el terreno esté nivelado de manera adecuada y se pueda realizar el trazo correspondiente clavando estacas y colocando hilo de donde se puede ir colocando cal para realizar las líneas divisorias marcadas en los planos previamente diseñados (Luna Rojas et al., 2002).

Después, se inicia con la excavación y nivelación de cepas puesto que, en caso de encontrar basura al momento de excavar, se debe rellenar esa parte. Para continuar, se debe colocar una plantilla la cual será la base del cimiento para que el material con el que se realice el cimiento no se contamine; además, esta plantilla se puede realizar con pedacería de tabique o concreto pobre (Luna Rojas et al., 2002). A continuación, se realiza la cimentación colocando el armado y el concreto siguiendo las especificaciones que se tengan para el proyecto. La cimentación puede ser de mampostería, concreto armado y concreto ciclópeo.

Simultáneamente se debe realizar la excavación de los registros que se tendrían en el proyecto (Luna Rojas et al., 2002).

Para seguir con el proceso, se deben realizar los muros ya que son los que cargarán la losa y mantendrán la estabilidad, estos pueden ser de tabique rojo recocido, tabicón, block, adobe, panel, tierra, tabique capuchino y panel de yeso. Algunas de las diferencias es que los muros de tabique y tabicón ocupan castillos a diferencia de los muros de block que ocupan refuerzos de acero vertical y horizontal. Además, se deben colocar cadenas de desplante en la parte inferior. El adobe a diferencia de los demás materiales que se ocupan en los muros es uno de los que más se usó en el país ya que tiene muchas ventajas tales como adaptación al entorno en el que se encuentre ya que tiene un buen aspecto físico, se puede colocar como un muro aparente con la finalidad de reducir costos, es fácil trabajar con el material, cuenta con resistencia a insectos y fuego, así como ser fácil para moldear, trabajar, perforar y reparar (Luna Rojas et al., 2002).

Ahora, se colocan las cadenas de cerramiento las cuales sirven para reforzar y también se debe colocar el firme proporcionando una superficie de apoyo rígida conformada por arena, cemento, grava y agua. Después de esto se realizan las escaleras y losas ya que se tenga lista la cadena de cerramiento colocando la cimbra y colando lo requerido (Luna Rojas et al., 2002). Las losas pueden estar conformadas por vigueta y bovedilla, concreto armado, dovelas y lamina. Es necesario mencionar que se deben de colocar las instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas y de gas en caso de ser necesario mientras se está llevando a cabo el desarrollo de muros y losa (Luna Rojas et al., 2002).

Finalmente, se deben de realizar los acabados de la edificación tales como impermeabilizantes, acabados en pisos los cuales pueden ser de ladrillo, de piedra, de

mosaico, de loseta vinílica o adoquín. También se realizan los aplanados siendo recubrimientos de los muros y se pueden hacer con yeso, cal-arena, cemento-arena, cal-cemento-arena (Luna Rojas et al., 2002).

## 2.7 Marco Legal

En México hay un marco legal, el cual rige todos los procesos que se hagan de una vivienda sostenible y ayudan a los constructores a conocer los aspectos más importantes a considerar para un proyecto y su sostenibilidad. Este marco legal está compuesto por la Ley de Vivienda, Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, Ley General de Cambio Climático, las cuales se describen a continuación (Acosta y Aguilar, 2018) .

### 2.7.1 Ley De Vivienda

La Ley de Vivienda, realizada en el 2006, es considerada reglamentaria hablando de vivienda en donde establece lo indispensable para que una vivienda sea considerada digna teniendo espacios habitables disponiendo de los servicios básicos indispensables como lo son el agua entubada, drenaje sanitario y electricidad; sin embargo, se recomienda realizar acciones sostenibles ofreciendo una ubicación accesible al medio de transporte, centros de salud, empleos, áreas recreativas, además proporcionando confort al interior y al exterior de la vivienda para el usuario. Otras acciones propuestas para cumplir con los términos sostenibles se propone el uso de materiales que contribuyan con evitar los efluentes y emisiones que deterioren el medio ambiente, ahorrar energía y usar de manera eficiente el agua. Un punto importante que tiene la Ley de Vivienda es que se deben realizar acciones congruentes con las necesidades de cada uno de los sectores de la población en donde se esté realizando la vivienda con la finalidad de garantizar un desarrollo urbano ordenado (Acosta y Aguilar, 2018).

La relación que se tiene entre la Ley de Vivienda y el sistema de certificación LEED es que se debe de cuidar el confort del usuario que habitará ahí siendo congruentes con las necesidades que se tengan para satisfacer su comodidad en la vivienda. De la misma manera, se debe proponer el uso de materiales y ecotecnologías que contribuyan al ahorro de energía y el uso eficiente del agua de la vivienda con la finalidad de cumplir con la sostenibilidad deseada.

### 2.7.2 Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía

La Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, se publicó en el 2008, teniendo como objetivo principal promover el aprovechamiento sustentable de la energía por medio de diversas estrategias para lograr tener un óptimo uso de esta en todos los procesos y actividades que se llevan a cabo en el ciclo de vida de una vivienda. Un gran número de organizaciones y empresas implementaron acciones a cumplir para beneficiar la eficiencia energética como la optimización del uso de la energía, formulación y emisión de métodos que ayuden a la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero en la producción de la vivienda para tratar de reducirlos en la planificación del proyecto, así como otorgar asistencia técnica a las dependencias de la administración pública federal. Finalmente, otras ventajas que esta Ley tiene es que apoya a la economía de los usuarios y mitiga el cambio climático favoreciendo al resto de la sociedad (Acosta y Aguilar, 2018). Con esta ley se relacionan los conceptos de la incorporación de sistemas que favorezcan de manera positiva las actividades que se realizan día a día en una vivienda con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tal como se solicita realizar en el sistema de certificación LEED.

### 2.7.3 Ley General de Cambio Climático

Por otro lado, la Ley General de Cambio Climático, realizada en el 2012, tiene como objetivo principal garantizar un medio ambiente sano estableciendo políticas públicas que favorezcan a la adaptación del cambio climático, mitigación de emisiones, reducción de la deforestación; y estabilización de concentraciones de gases en la atmósfera. Con esta Ley se esperaba que para el año 2020 se redujera el 30% de las emisiones con respecto a las emitidas en el año 2000, teniendo como siguiente meta que la reducción sea del 50% en el año 2050, para eso se debería incentivar a la población a usar energías renovables (Acosta y

Aguilar, 2018). De esta manera relacionarla con el sistema de certificación LEED y su categoría energía y atmósfera motivando a la población a cambiar el método convencional de obtención de energía.

## 2.8 Guías a nivel federal

Además del marco legal que se tiene en México para las edificaciones construidas de manera sostenible, también existen un par de normas de edificación sustentable a nivel nacional emitidas por la Secretaría de Energía las cuales no son utilizadas obligatoriamente (Sánchez, 2014).

### 2.8.1 NMX-AA-164-SCF1-2013

La norma de Edificación Sustentable tiene como objetivo establecer los criterios y requerimientos ambientales mínimos que debe tener una edificación sostenible, la cual pueda ayudar a mitigar el impacto ambiental que esta genere, aproveche los recursos naturales sin gastarlos de una manera excesiva. Todos aspectos tomados en cuenta en esta norma mexicana deben considerar los aspectos socioeconómicos para que los proyectos desarrollados sean viables y habitables (Secretaría de Economía, 2013).

Así mismo, la norma se puede aplicar en todas las edificaciones que estén dentro del territorio nacional ya sean públicas o privadas sin importar el uso que estas tengan, ya sea de uso habitacional, comercial, industrial o de servicios. De igual manera puede aplicarse en edificaciones individuales o en conjunto sin importar si son nuevas o no. Dado que se aplica a varias de las fases de construcción, tales como en el diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición teniendo la finalidad de ser usada como referencia para programas o sistemas de regulación ambiental (Secretaría de Economía, 2013).

### 2.8.2 Código de Edificación de Vivienda

En México, se tiene el Código de Edificación de Vivienda realizado por la Comisión Nacional de Vivienda. El cual sugiere una sección al tema de sustentabilidad. En donde se mencionan las consideraciones que se deben de hacer al momento de realizar una edificación. La primera parte del proyecto que se debe tomar en cuenta es la elaboración de estudios en donde se determine la cantidad de vegetación y fauna que ahí se encuentren, así como identificar las especies que se deben trasplantar, remover o proteger según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicional a esto, se debe realizar la planeación para la gestión del material en donde se tenga un lugar que evite la dispersión de polvos y partículas, así como su traslado y gestión de residuos (Gobierno Federal Mexicano, 2017).

Con respecto a los mantos acuíferos, el Código de Edificación de Vivienda considera que se deben de aprovechar las aguas pluviales, residenciales y de escurrimientos superficiales con la finalidad de recargar los mantos acuíferos que se encuentran en la zona sin presentar afectaciones de calidad de agua. Además, el diseño del proyecto deberá evitar la erosión, inundaciones y encharcamientos a lo largo de la vida del edificio. Por otro lado, se busca tener la protección de vegetación y suelo mejorando las áreas verdes y presentando

un programa de mantenimiento en donde se asegure la conservación de dicha área verde contemplando criterios como ahorro y uso eficiente del agua, ahorro de energía, entre otros (Gobierno Federal Mexicano, 2017).

Actualmente, se usa el término isla de calor, la cual es la acumulación de calor en una parte de la ciudad por los materiales absorbentes de calor que se usan en el proceso constructivo de las edificaciones; por lo que, con la finalidad de evitar que los efectos de la isla de calor se hagan cada vez más grandes, se tiene la NMX-AA-164-SCFI-2013 en donde se encuentran los requerimientos de Índice de Reflexión Solar (IRS) con la finalidad de proteger la salud y biodiversidad. La selección y reutilización de materiales se debe priorizar ya que con la selección de materiales se puede reducir el efecto de isla de calor y con la reutilización de materiales se puede reducir la cantidad de desechos; sin embargo, al momento de reutilizar un producto se debe considerar que si proviene del exterior, probablemente agotó su ciclo de vida y debe ser considerado un desecho, el producto que se pretende reutilizar no debe comprometer la calidad del proyecto que se pretende realizar ni dañar o comprometer la salud de las personas que trabajarán con él. Además, los materiales reciclados deben tener una especificación en la que se refiera con qué materiales se realizó para crear ese producto. Con la finalidad de reducir la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> que van relacionadas al transporte de los materiales, y favorecer la economía de la región, se propone utilizar materiales regionales, así como evitar el uso de materiales que contengan componentes dañinos para la salud (Gobierno Federal Mexicano, 2017).

Agregando a lo dicho, el tema de eficiencia de energía y energía renovable es relevante en la sustentabilidad de una edificación ya que tener una buena planeación de todos los sistemas que se tendrán en la edificación, se puede llegar a tener un gran ahorro de

energía. Se pueden tener sistemas de calentamiento solar de agua, de generación de energía eléctrica entre otras, las cuales favorecen al confort interno de la edificación, como al medio ambiente. Con la finalidad de mejorar el confort al interior de la edificación, el Código de Edificación de Vivienda menciona que no deben superar los límites máximos permisibles de la exposición a ruido que se establecen en la NOM-011-STPS-2001 contando con un estudio de niveles de ruido con la finalidad de determinar si las fuentes de ruido son permanentes o no, así como si la frecuente exposición de usuarios provocaría alteraciones a la salud de estos. Añadiendo, la calidad de aire dentro de la edificación debe de ser por ventilación natural o mecánica para tener una temperatura interior entre los 18 y 25 °C como se establece en la NMX-AA-164-SCFI-2013.

Como se puede apreciar, la sección de sustentabilidad del Código de Edificación de Vivienda sugiere tener consideraciones sobre la cantidad de vegetación y fauna que se tiene ahí y el plan que se tendrá en cuenta para no afectar a estos al momento de realizar el proyecto en el terreno establecido siendo uno de los puntos que se deben de cumplir con la categoría de sitios sostenibles del sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED.

Con respecto al tema de aprovechar el agua que ahí llegue, se cumple con la categoría de eficiencia del agua ya que se busca reducir el consumo de agua implementando nuevos sistemas los cuales permitan eso. Además, en el código de edificación se pretende tomar en cuenta los materiales que se usen en la construcción de la edificación para tener una buena calidad ambiental al interior de la edificación como lo requiere LEED y se espera que los materiales sean reutilizados en la medida de lo posible, como hacer planes para que los desperdicios sean llevados lo más cerca posible y evitar la contaminación generada al trasladar los desechos como se requiere en la categoría de materiales y recursos.

No obstante, el tema de energía es considerado importante puesto que se toma en cuenta la eficiencia de la energía, así como la colocación de energía renovable como en LEED que se tiene la categoría de energía y atmósfera. Añadiendo a la categoría de calidad ambiental al interior de la edificación, el código de edificación sugiere tomar en cuenta no superar los límites máximos permisibles del ruido. Por último, la categoría LEED llamada ubicación y transporte no está mencionada en el apartado de sustentabilidad, sin embargo, si está mencionada en el código de edificación. A continuación, en la **Error! Reference source not found.** se muestra de una manera simplificada las categorías con las que cuenta el sistema de certificación LEED y los puntos que indica el Código de Edificación de Vivienda relacionados con LEED.

Tabla 2.7 Comparación de sugerencias en Código de Edificación de Vivienda y requerimientos en LEED

<b>Código de Edificación de Vivienda</b>	<b>LEED</b>
Realizar planeación teniendo en cuenta las vialidades y estacionamientos teniendo accesibilidad a la vivienda correcta	Ubicación y transporte
Consideración con vegetación y fauna	Sitios sostenibles
Reducir consumo de agua implementando nuevas ecotecnologías	Eficiencia del agua
Verificar eficiencia de energía e implementación de energías renovables	Energía y atmósfera
Analizar que materiales serán usados para evitar islas de calor y reutilizar materiales	Materiales y recursos
No superar los límites máximos permisibles de la exposición a ruido y calidad del aire entre los 18 y 25°C	Calidad ambiental al interior de la edificación
Al momento de realizar edificación y cumplir con lo que el usuario requiere	Innovación en diseño

## 2.9 Guía en Ciudad de México

### 2.9.1 Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables

El Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES) surge en noviembre del 2008 para poder atender los problemas que se tienen en Ciudad de México de acuerdo con las estrategias y acciones que definió el Gobierno del Distrito Federal por medio del Plan Verde. Esta también es considerada una actual norma en materia de edificación sustentable siendo la primera en todo el país con respecto al tema. Con la cual, se promueve la implementación de tecnologías eficientes de consumo de energía y agua (Secretaría del Medio Ambiente, 2008).

El PCES es considerado un instrumento de autorregulación el cual ayuda en la transformación y adaptación de las edificaciones bajo criterios de sustentabilidad y eficiencia ambiental. Además, se pueda mejorar la calidad de vida de los habitantes de Ciudad de México. Así mismo, el objetivo del PCES es fomentar la reducción de emisiones que provoquen contaminación y promover el uso eficiente de los recursos naturales durante el diseño y operación de las edificaciones de Ciudad de México, todo esto siendo de manera voluntaria (Secretaría del Medio Ambiente, 2008).

El PCES trata de establecer un estándar sostenible en las edificaciones ya sean habitacionales o comerciales; por otra parte, se ofrecen una serie de incentivos fiscales tales como descuentos en el impuesto predial y en las licencias de construcción, financiamientos a tasas preferenciales y rapidez en la gestión de trámites que se realicen. Estos incentivos se proponen para que este programa resulte atractivo a los constructores y al mismo tiempo ayude a la protección del medio ambiente y se cree una mejor conciencia en todos los sectores

de la población con respecto a los procesos sostenibles (Secretaría del Medio Ambiente, 2008).

Además, se pretende cumplir con criterios de sustentabilidad dando soporte a la certificación de las edificaciones sustentables en Ciudad de México, los cuales se clasifican en los rubros de energía, agua, residuos sólidos, calidad de vida y responsabilidad social, impacto ambiental y otros impactos (Secretaría del Medio Ambiente, 2008).

## 2.10 Recomendaciones Sostenibles

Debido a los diferentes tipos de clima que se tienen en México, la manera de construir es diferente en los diferentes estados. En los estados que tienen clima extremoso como Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas se recomienda orientar el mayor número de habitaciones en forma norte-sur, realizar un esfuerzo por que las ventanas se encuentren ubicadas opuestas a los vientos, realizar diseños que cuenten con protección solar en las ventanas y usar materiales que aíslen el calor y frío en muros y techos (Luna Rojas et al., 2002).

Por otro lado, para los climas considerados como semi-extremos lo cuales se presentan en estados como Aguascalientes, Querétaro y Jalisco. Se recomienda orientar la mayor cantidad de habitaciones al sur y al norte, colocar las ventanas ubicadas opuestas a los vientos, emplear materiales que ayuden a aislar las temperaturas del exterior y proteger las ventanas del sol. Además, en climas cálido húmedo como en los estados de Sinaloa, Colima, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. se recomienda orientación deberá ser norte-sur, que el viento cruce por en medio de las habitaciones, considerar la lluvia para que no quede estancada en alguna parte del techo, tener una altura grande para que se tenga una gran cantidad de aire y usar materiales que eviten la corrosión (Luna Rojas et al., 2002).

Los estados que presentan clima templado tal como lo es Zacatecas, Estado de México, Michoacán, Puebla y Ciudad de México. Se recomienda orientar las habitaciones oriente-poniente, tomar en cuenta la bajada de aguas pluviales, usar materiales que ayuden con el aislamiento de propiedades térmicas en zonas frías y colocar ventilación sencilla. Finalmente, para estados que presentan un clima semi-seco como Sonora, Sinaloa y Baja California. Se recomienda orientar las habitaciones al norte y al sur, evitar la colocación de ventanas en los lugares que tengan mayores corrientes de vientos, proteger la fachada del sol y colocar materiales que ayudan a aislar el calor y frío en muros y techos (Luna Rojas et al., 2002).

### 2.11 Programa Hipoteca Verde

El Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores desarrolló el programa “Vivir Infonavit”, el cual promueve el desarrollo de viviendas y entornos sostenibles cumpliendo con los tres ejes de sostenibilidad: económico, social y ambiental. Además, se creó el programa “Hipoteca Verde”, hace aproximadamente 10 años (2009), con la finalidad de que la población implemente la sostenibilidad, este programa consiste en darle un monto de dinero al usuario adicional al crédito que ya se tiene para que se adquiera una vivienda nueva, se mejore o se amplíe la existente, siendo equipada con tecnologías, las cuales ayudan a optimizar la vivienda, se reduzcan los costos de servicios y se mejore la calidad de vida de las personas (Acosta y Aguilar, 2018).

El programa Hipoteca Verde empezó con un plan piloto, gracias al éxito obtenido, empezó a funcionar oficialmente en 2009 y en 2011 se convirtió en el programa Hipoteca Verde Flexible, el cual permite a los usuarios elegir las ecotecnologías que se adapten de una mejor manera a sus necesidades de habitabilidad en la vivienda y brinden un buen nivel de

ahorro. Algunas de las ecotecnologías contempladas son las siguientes: focos ahorradores, equipos de aire acondicionado de alta eficiencia o bajo consumo, aislantes térmicos en techos o muros, recubrimiento refractivo en techos o muros, calentador solar de agua, calentador de agua de paso de gas, inodoro grado ecológico, regadera con dispositivo ahorrador, grifos con dispositivo ahorrador, ventanas con doble vidrio y marco de PVC. Sin embargo, en caso de que el usuario desee colocar alguna ecotecnología diferente, se debe cumplir con las certificaciones y dictámenes que aseguran su eficiencia y los proveedores sean autorizados por el Infonavit (Acosta y Aguilar, 2018).

Se estima que en el periodo que va de 2007 a 2012 se otorgaron más de un millón de créditos con el programa Hipoteca Verde (Fundación IDEA, 2013). De esto resulta que a partir del 2018 todos los créditos que otorga el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores cuentan con Hipoteca Verde, lo que quiere decir que todas las viviendas deben contar con ecotecnologías generando un ahorro que va entre los 100 y 400 pesos mensuales (Acosta y Aguilar, 2018). Es por este programa que un mayor número de personas pueden realizar acciones sostenibles en sus viviendas colaborando con lo que el sistema de certificación LEED requiere.

Así como se conoce la situación de la falta de obligatoriedad a la aplicación de la normativa en México en relación con el aspecto sostenible, se realizó un análisis de las personas que llevan o llevarán a cabo los proyectos de construcción, esas personas son los actuales profesionistas y estudiantes de las licenciaturas de Ingeniería Civil y Arquitectura con el objetivo de obtener respuestas reales de lo que las personas involucradas en la construcción piensan.

## 2.12 Caso de estudio LEED en México

De acuerdo con el USGB, en México hay 1,007 proyectos certificados por LEED, de tal manera que en el 2018 México estuvo entre los 10 principales países que utilizan esta certificación para proyectos de construcción. Así pues, la aplicación exitosa del sistema LEED para un caso de estudio en México es el de CÍVITA, la cual es una firma mexicana fundada en el 2007 que actualmente ofrece servicios relacionados con la certificación LEED, calidad ambiental en interiores y eficiencia energética. La compañía ha asesorado a más de 50 proyectos en México (Partner et al., 2019). En CÍVITA se implementaron mejores prácticas en los aspectos de limpieza con la finalidad de reducir el consumo de agua y se empezó a realizar composta de residuos orgánicos; además, se implementaron los cambios de lugares de los trabajadores para tener un ambiente agradable al interior de la compañía, todos estos cambios no representaron costo alguno para la misma (Partner et al., 2019).

Este es el primer proyecto certificado con LEED v4.1 O+M: Interiors Project siendo las oficinas de la firma mencionada (Partner et al., 2019), que ocupan 123 metros cuadrados, ubicadas en el piso 7 de un edificio construido en 1961 en Guadalajara, Jalisco, México, con 15 ocupantes de tiempo completo. A continuación, se presenta un resumen de la descripción y la calificación obtenida en cada una de las siete categorías evaluadas por LEED.

### 2.12.1 Locación y Transporte

Uno de los logros que tuvo CÍVITA es con su ubicación y transporte obteniendo un puntaje de 95 en ese rubro ya que su ubicación favorece el acceso al transporte público evitando el uso de un automóvil particular. En congruencia con lo anterior, el edificio cuenta con 4 grupos de soportes de bicicleta, 9 estaciones públicas de bicicletas cerca de las oficinas; en

caso de que las personas cuenten con automóvil, los estacionamientos cuentan con un costo (Partner et al., 2019).

### 2.12.2 Eficiencia del Agua

Así mismo la eficiencia del agua alcanzó un puntaje de 62 gracias a que se realizó la instalación de diversos accesorios, beneficiando al bajo consumo de agua reduciéndolo un 53% en comparación con algún otro proyecto convencional (Partner et al., 2019).

### 2.12.3 Materiales y Recursos

Con respecto a los materiales y recursos, se obtuvo un puntaje de 94 debido a que se realiza composta en donde se reusa el 91% de los residuos orgánicos. Además, se implementó una política de mejora con respecto a la gestión de residuos en donde la oficina cuenta con diversos almacenamientos de productos reciclables como papel, cartulina, plástico, vidrio, metal, baterías, lámparas y residuos electrónicos, llevando lo obtenido en esas áreas de almacenamiento a un centro de recolección cada miércoles (Partner et al., 2019).

### 2.12.4 Energía y Atmósfera

Otra categoría que LEED contempla y CÍVITA cumplió es la de energía y atmósfera obteniendo un puntaje de 83. El diseño del edificio permite que las oficinas tengan ventilación y luz natural, de igual manera las computadoras que ahí son ocupadas cumplen con las especificaciones de eficiencia energética que establece la EPA reduciendo la energía utilizada a 30.30 kWh/m<sup>2</sup>-año. Otro de los beneficios que se tienen con la ventilación natural es que se evita el efecto invernadero, ya que un aire acondicionado consume una gran cantidad de energía eléctrica, lo que emite más cantidad de dióxido de carbono a la atmósfera

deteriorando la capa de ozono y haciendo más grave el problema del calentamiento global (Partner et al., 2019).

#### 2.12.5 Calidad ambiental al interior de la edificación

Finalmente, en la categoría de calidad ambiental al interior de la edificación se realizó una redistribución de lugares designados para cada uno de los trabajadores dependiendo sus preferencias de confort ya que algunos lugares son más calientes que otros logrando que todo el equipo se encuentre satisfecho. La mayoría de los sitios de trabajo cuentan con ventanas y persianas libres de PVC contribuyendo al ambiente libre de toxinas. Con la finalidad de asegurar que se cumplen con los requerimientos de ventilación en el interior de las oficinas, se instalaron sensores en puntos estratégicos conectados a una temperatura para medir los niveles de CO<sub>2</sub> y COVs (compuestos orgánicos volátiles) generando reportes que arrojaron que la ventilación natural era adecuada para el espacio; con todo lo que se mencionó, se obtuvo un puntaje de 89 (Partner et al., 2019).

#### 2.12.6 Innovación en Diseño

El proyecto recibió 7 créditos extra por innovación: al no tener equipos de enfriamiento, contar con equipos electrónicos adecuados e innovación creando un programa educativo en donde se explican las características sostenible con las que cuenta la oficina (Partner et al., 2019).

Con este ejemplo, se puede observar que es posible aplicar exitosamente la certificación LEED en México. Y dado que LEED se originó en Estados Unidos, es necesario conocer las principales características que tienen México y Estados Unidos como se presenta

a continuación, de esa manera poder entender mejor que se debe tomar en cuenta y que es lo que no se debe tomar en cuenta del sistema de certificación LEED al aplicarlo en México.

### 2.13 Principales características del territorio mexicano y estadounidense

Teniendo en cuenta que México y Estados Unidos cuentan con diferentes características, se deben tener en cuenta para realizar una adaptación de LEED en México. La cantidad de lluvia que se tiene en el territorio nacional depende de los aspectos físicos que caracterizan el país, la latitud en la que se encuentra la región, el relieve, la extensión que tiene y las corrientes marinas más cercanas que se tengan influyendo de manera directa en el clima (Cuanalo et al., 2006). Principalmente, México tiene una posición geográfica en donde generalmente se presentan cuatro sistemas de circulación atmosférica siendo frente tropical, monzones, ciclones tropicales y frente polar, los cuales determinan el periodo de lluvia que se tiene siendo de verano a otoño en la mayor parte del país. Además, la distribución del relieve que tiene el territorio nacional influye en la ocurrencia de elementos térmicos y en los fenómenos acuosos destacando las heladas, tormentas eléctricas, granizo (Rascón et al., 2001).

En donde las heladas ocurren cuando la temperatura mínima disminuye por debajo de 0 °C teniendo como consecuencia teniendo climas propios del invierno, estas heladas se presentan mayormente en las zonas ubicadas en la parte norte de la Sierra Madre Occidental y en la Mesa Central en los valles de México y Toluca; siendo estas las zonas con mayor altitud en el país presentando temperaturas mínimas promedio anuales entre 4 °C y -2 °C. De igual manera, al sur de Ensenada, al sur de la Altiplanicie Mexicana y en la Sierra Volcánica Transversal se presentan temperaturas mínimas promedio anuales entre 14 °C y -8 °C. A su vez los sitios que no presentan heladas y tienen temperaturas mínimas promedio anuales mayores a 20 °C son las zonas que se ubican en la costera por encima de los 20° de latitud

en la vertiente del Pacífico y por debajo de los 24° de latitud en la vertiente del Golfo de México (Rascón et al., 2001).

Acerca del fenómeno de tormentas eléctricas, el cual se relaciona directamente con la nubosidad y con la temperatura en las zonas del Sistema Volcánico Transversal en Colima y Puebla teniendo un número anual de días con tormenta eléctrica mayor de 40 al igual que en la llanura costera del Golfo de México en Tabasco, centro de la península de Yucatán y en el sur de Veracruz. En cambio, en las zonas de la llanura costera del Pacífico en Sinaloa y Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas no presentan tormentas eléctricas. En el caso del fenómeno del granizo el cual es considerado como una forma de precipitación presente únicamente en las zonas altas de la Altiplanicie Mexicana y de la Sierra Madre Occidental en donde también se presentan altas temperaturas causando el ascenso violento de las masas de aire que alcanzan fácilmente el nivel de congelación (Rascón et al., 2001).

En cuanto a la morfología, se conoce que en gran porcentaje del territorio mexicano es de tipo montañoso, lo cual origina que haya movimientos tectónicos provocando sismos de gran magnitud. Agregando a esto, que se induce el vulcanismo a lo largo del Cinturón Volcánico Mexicano cruzando desde el Este del país hasta el Oeste en los cuales se ha presentado actividad importante durante los últimos cien años. Por otro lado, México se enfrenta más a ciclones tropicales debido a la ubicación geográfica que tiene, es por eso que se considera vulnerable al recibir estos fenómenos tanto en el Océano Atlántico como en el Pacífico. Generando una fuerza y frecuencia mayor año con año como consecuencia del cambio climático (Castro, 2010).

Con respecto de las características climatológicas que se tienen en Estados Unidos, la principal diferencia que se tiene es que en el territorio estadounidense cuentan con precipitación tanto líquida como sólida generando procesos constructivos adecuados para este tipo de precipitaciones. Además, el Centro Nacional de Información ambiental (2010) demuestra que las temperaturas mínimas en todo el país van desde los desde los 10 °C hasta los -12 °C teniendo las temperaturas más bajas al norte del país debido a la ubicación geográfica. Observando de esta manera que Estados Unidos se enfrenta temperaturas diferentes que México y los diseños constructivos serán diferentes debido a eso. En contraste con México, Estados Unidos en donde se conoce sobre la presencia de Tornados a gran escala, teniendo 341 reportes preliminares de tornados en el mes de abril del actual año, siendo el mes que cuenta con más tornados en el país (National Centers for Environmental Information, 2020).

## CAPÍTULO 3. Análisis de sustentabilidad en constructores

### 3.1 Descripción

Se realizó una encuesta a estudiantes y profesionistas de diferentes escuelas por medio de invitación directa: por medio de amistades, pidiéndoles colaborar respondiendo las preguntas contenidas en dicha encuesta. Se tomó la decisión de realizar estas encuestas a personas que estuvieran estudiando o tuvieran la profesión de arquitectos o ingenieros, ya que así se podrían tener resultados más certeros con respecto al ámbito de la construcción; esta encuesta constó de las siguientes preguntas:

1. ¿Es estudiante o profesionista?
2. ¿En qué Universidad estudia o estudió?
3. ¿Qué licenciatura estudia o estudió?
4. ¿En algún momento de su estancia universitaria le hablaron de construcción sustentable?
5. ¿Su plan de estudio incluye o incluía alguna asignatura relacionada a la construcción sustentable?
6. ¿Considera relevante conocer sobre la construcción sustentable?
7. ¿Conoce la función de un sistema de certificación de edificaciones ecológicas?
8. ¿Le gustaría realizar edificaciones ecológicas?
9. ¿Por qué?
10. ¿Sabía que el Código de Edificación de Vivienda en México tiene sugerencias de construcción sustentable?
11. ¿Está afiliado a alguna asociación relacionada a la Ingeniería Civil o Arquitectura?

12. Esta asociación a la que pertenece, ¿Ofrece información sobre la construcción sustentable?

13. Seleccione 2 opciones que considere necesarias cambiar en México para implementar la construcción sustentable.

### 3.2 Resultados

*Tabla 3.1 Resultados pregunta 1*

¿Es estudiante o profesionista?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Estudiante	206	90%
Profesionista	22	10%



Gráfico 3.1 Gráfico de resultados pregunta 1

*Tabla 3.2 Resultados pregunta 2*

¿En qué Universidad estudia o estudió?		
Respuestas	Número	Porcentaje
UDLAP	92	40%
Tec de Monterrey	74	32%
Ibero	42	18%
Otra	20	9%

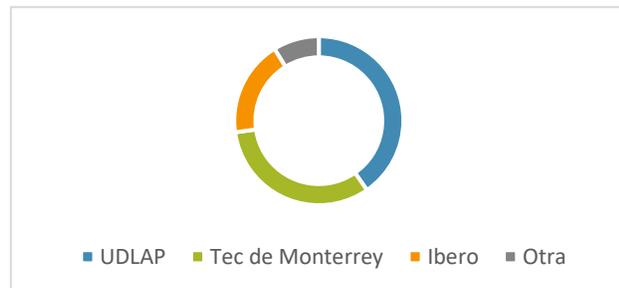


Gráfico 3.2 Gráfico de resultados pregunta 2

*Tabla 3.3 Resultados pregunta 3*

¿Qué licenciatura estudia o estudió?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Ingeniería Civil	146	64%
Arquitectura	82	36%
Otra	0	0%



Gráfico 3.3 Gráfico de resultados pregunta 3

Tabla 3.4 Resultados pregunta 4

¿En algún momento de su estancia universitaria le hablaron de construcción sustentable?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	228	100%
No	0	0%



Tabla 3.5 Resultados pregunta 5

¿Su plan de estudio incluye o incluía alguna asignatura relacionada a la construcción sustentable?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	22	10%
No	206	90%



Tabla 3.6 Resultados pregunta 6

¿Considera relevante conocer sobre la construcción sustentable?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	223	98%
No	5	2%



Tabla 3.7 Resultados pregunta 7

¿Conoce la función de un sistema de certificación de edificaciones ecológicas?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	14	6%
No	214	94%



Tabla 3.8 Resultados pregunta 8

¿Le gustaría realizar edificaciones ecológicas?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	219	96%
No	9	4%



Gráfico 3.8 Gráfico de resultados pregunta 8

Tabla 3.9 Resultados pregunta 9

¿Por qué?		
Respuestas	Número	Porcentaje
No cambia en nada	3	1%
Ayuda al medio ambiente	154	68%
Sólo es marketing	1	0%
Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos	65	29%
Hay problemas al querer implementarlo	5	2%

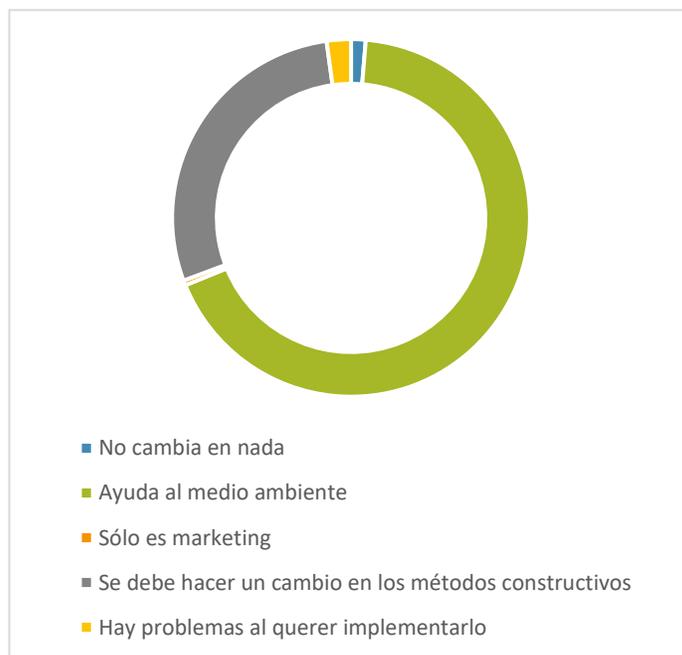


Gráfico 3.9 Gráfico de resultados pregunta 9

Tabla 3.10 Resultados pregunta 10

¿Sabía que el Código de Edificación de Vivienda en México tiene sugerencias de construcción sustentable?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	77	34%
No	151	66%



Gráfico 3.10 Gráfico de resultados pregunta 10

Tabla 3.11 Resultados pregunta 11

¿Está afiliado a alguna asociación relacionada a la Ingeniería Civil o Arquitectura?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	10	4%
No	218	96%



Gráfico 3.11 Gráfico de resultados pregunta 11

Tabla 3.12 Resultados pregunta 12

Esta asociación a la que pertenece, ¿Ofrece información sobre la construcción sustentable?		
Respuestas	Número	Porcentaje
Sí	10	4%
No	0	0%
No pertenezco a una asociación	218	96



Gráfico 3.12 Gráfico de resultados pregunta 12

Tabla 3.13. Resultados pregunta 13

Seleccione 2 opciones que considere necesarias cambiar en México para implementar la construcción sustentable		
Respuestas	Número	Porcentaje
Implementarlo en la formación de los estudiantes	151	33%
Colocarlos como requisitos en la normativa	175	38%
Darle más publicidad a los beneficios que brinda	13	3%
Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio	27	6%
Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto	90	18%



Gráfico 3.13 Gráfico de resultados pregunta 13

### 3.3 Análisis

Esta encuesta se realizó con la finalidad de conocer si en la formación de las personas quienes realizan los proyectos de obras de construcción obtuvieron conocimiento necesario sobre la sustentabilidad para poder aplicarlo en el campo laboral y qué tan relevante consideran que es la sustentabilidad en el área de trabajo. Con los resultados que se encuentran en el Anexo

1, se pudo concluir que a un 100% de la población encuestada le hablaron sobre lo que era la sustentabilidad en su formación como profesionista, sin embargo, muy pocos planes de estudio consideran una asignatura en donde se hable única y específicamente sobre sustentabilidad.

Por un lado, el 98% de la población encuestada considera relevante tener conocimientos sobre lo que es la construcción sustentable; por otro lado, el 94% de la población encuestada no tiene conocimiento sobre lo que es un sistema de certificación de edificaciones ecológicas y el 66% no sabía que el Código de Edificación de Vivienda en México cuenta con sugerencias de construcción sustentable. Lo que lleva a inferir que una gran cantidad de personas estaría interesada en conocer lo qué es un sistema de certificación de edificaciones ecológicas ya que consideran importante que se trabaje con la sustentabilidad siendo algo muy positivo que se podría poner en marcha. Además, el 96% de la población encuestada le gustaría realizar edificaciones ecológicas y un gran número de esas personas, es debido a que ayudaría al medio ambiente.

Finalmente, unas de las respuestas que más llaman la atención son las opciones que la población encuestada tomó como necesarias cambiar en México para implementar la construcción sustentable, obteniendo que el 38% consideran necesario que la sustentabilidad sea colocada como requisito en la normativa mexicana y el 33% considera que se debe implementar en la formación de los estudiantes.

Con el análisis realizado es importante reconocer el interés con el que cuenta la población para realizar acciones sustentables, la falta de información que existe ya que la población no se encuentra informada sobre nuevas oportunidades de aplicar la sustentabilidad en el país, por último, la falta de interés de algunas personas debido a que la

población encuestada considera importante colocar la sustentabilidad en la normativa mexicana en lugar de ser una acción que todos tomen para beneficiar a la sociedad.

Así mismo, con la investigación realizada por el Centro Mario Molina (2008), se obtuvo que alrededor de 25 instituciones de educación superior incluyen el tema de arquitectura bioclimática en sus planes de estudios. Sin embargo, el tema de arquitectura sustentable se considera en 130 asignaturas dadas en diferentes instituciones de educación superior. Mientras que a nivel posgrado, únicamente tres instituciones ofrecen posgrados relacionados con la arquitectura sustentable y 2 instituciones ofrecen posgrados que tienen alguna asignatura relacionada con el mismo tema mencionado. De igual manera existen diplomados debido a que tiene gran importancia capacitar a obreros y técnicos ya que un gran número de personas intervienen en el proceso y es necesario para llevar a cabo tareas técnicas. Con el propósito de darle solución a la problemática encontrada en las encuestas, se relaciona la recomendación que el Centro Mario Molina (2008) proporciona implementando acciones a corto plazo en el sector de la educación para que los futuros profesionistas generen la costumbre de aplicar acciones sostenibles como planear y certificar los proyectos.

## CAPÍTULO 4. Propuesta de adaptación LEED México

Con respecto al sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED, se realizará una propuesta de consideraciones que se deben tomar con respecto al área central del país tomando en cuenta cada una de las categorías que considera LEED. En donde es importante mencionar que hay que encontrar un punto medio ya que no toda la población tiene la oportunidad de colocar los sistemas necesarios para acreditar por su cuenta, considerando, además, que una gran cantidad de personas toman la ayuda del programa Hipoteca Verde para cumplir con estos requisitos.

### 4.1 Ubicación y Transporte

Indicar que se debe consultar el mapa de climatología que proporciona el INEGI en el sitio <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/> con la finalidad de conocer el clima que se tendrá en el sitio del proyecto, ya sea cálido húmedo, templado semicálido húmedo, seco cálido semiseco, templado semifrío húmedo, entre otros, de igual manera en el mapa proporcionado por el INEGI se puede conocer la precipitación media anual y la temperatura media anual. Añadiendo se recomienda contar con una lista con una descripción breve de los diferentes climas que hay, los estados que cuentan con ese clima y la orientación recomendada para tener una buena ventilación, tal como se muestra en las recomendaciones en la sección 6.1.2 Recomendaciones Sostenibles del presente documento.

Por otra parte, INEGI proporciona un mapa de Vías de Comunicación en su sitio <https://www.inegi.org.mx/temas/viascomunicacion/> en donde se pueden consultar todos los caminos, carreteras, casetas, estaciones de servicio, entre otros elementos, se debe indicar consultar este mapa con la finalidad de conocer la mejor opción para el usuario, que tenga la

posibilidad de elegir un lugar en donde sea accesible llegar con su propio vehículo y se tenga accesibilidad al estacionar los automóviles o bicicletas tomando en cuenta la vialidad o en otro caso, contar con el servicio del transporte público cerca de la vivienda.

#### 4.2 Sitios Sostenibles

Se debe indicar que se observen los mapas que ofrece el INEGI en su sitio <https://www.inegi.org.mx/datos/> en la sección mapas, y de esa manera conocer las características principales de la región en donde se construirá, como la topografía, edafología, uso de suelo y vegetación, entre otros. Esto con la finalidad de que se busque el lugar y la orientación óptima para poder construir y favorecer a los demás puntos dando una buena calidad de ventilación, entre otros aspectos.

#### 4.3 Eficiencia del Agua

Indicar que se debe consultar la página del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) <https://smn.conagua.gob.mx/es/> ya que depende de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en donde se pueden encontrar los pronósticos y reportes de lluvias por día, lluvias acumuladas a cinco días, así como las temperaturas que se tienen, es por esa razón que los datos que se obtengan deben ser ocupados para saber que sistemas de recolección de agua se pueden colocar puesto que, si se tiene un índice bajo de lluvia, no sería eficiente colocar uno.

#### 4.4 Energía y Atmósfera

En este punto es relevante tomar en cuenta el programa Hipoteca Verde, ya que para cumplir con un gran número de créditos en esta categoría se deben realizar la instalación de ecotecnologías que probablemente el programa Hipoteca Verde no tiene en cuenta y se debe

tener la flexibilidad tanto del programa como del sistema de certificación que no todas las personas tienen la posibilidad de lograr esta categoría sin el apoyo del programa.

#### 4.5 Materiales y Recursos

Conocer los materiales que se ocupan en la construcción en México tales como el tabique, block, yeso, entre otros para saber cuáles son las posibilidades de reducción de materiales; así como conocer en qué partes del país se puede tener cierto material guardado para evitar las múltiples transportaciones. Un ejemplo es en las zonas costeras donde no se puede tener almacenado en la obra materiales como varillas, entre otros, con la finalidad de tener almacenado y no se realicen múltiples viajes de transportación ya que debido a la humedad ambiental y la cantidad de sal que existe en el ambiente se tendría un rápido proceso de oxidación del material.

De igual manera, conocer el ciclo de vida de los materiales a seleccionar, la huella de carbono e hídrica de los mismos, para reducir el consumo de recursos naturales. También es importante la elaboración de guías para la demolición de inmuebles con el fin de reciclar la mayor cantidad de materiales. Añadiendo a esto, es de gran importancia que se indique la consulta del inventario de bancos de material que proporciona la SCT cada año en donde se proporciona información de en donde se ubica el banco, el tipo de material con el que se cuenta ahí, restricciones, usos probables, mapas, entre otras características; con la finalidad de contar con una planeación de los bancos de materiales con los que se estará trabajando y evitando la excesiva transportación de estos.

#### 4.6 Calidad Ambiental al Interior de la Edificación

Se debe considerar la distribución que se tiene actualmente en México, ya que para contar con un buen confort se debe tener una buena distribución de las habitaciones, así como de las

ventanas que ayudan a la ventilación y a la luz que entra a la edificación. Sin embargo, actualmente ya se tiene un gran espacio ocupado de otras viviendas y diversas edificaciones por lo que a veces es complicado cumplir con una buena orientación de la edificación y se tienen que considerar otras opciones innovadoras. Además, se debe aumentar el porcentaje en esta categoría ya que se propone se tome en cuenta lo que el usuario requiere en la vivienda acoplándose al presupuesto económico que se tiene y las necesidades básicas. Este último punto es debido a que muchas personas en México están acostumbrados a un estilo de vida en su hogar, y es vital continuar con espacios en donde los usuarios puedan seguir realizando sus actividades, un ejemplo es conservar un área en donde se puedan realizar tortillas a mano.

#### 4.7 Innovación en Diseño

En la sección de innovación en diseño no se propone un cambio ya que en esa categoría se puede implementar lo que el constructor considere innovador lo cual no esté considerado en las demás categorías del sistema de certificación.

## CAPÍTULO 5. Conclusiones

El proceso de construcción sostenible debe ser implementado en los procesos constructivos de México ya que la preocupación que se tiene por el medio ambiente es algo que pasó de ser una moda a ser una acción que todos los sectores presentan. A pesar de que se han tenido intenciones de realizar acciones ecológicas como reciclar materiales, implementar ecotecnologías y tomar en cuenta el ciclo de vida de la edificación, sin embargo, no son las únicas acciones que se pueden realizar, ya que como se mencionó en el capítulo de sostenibilidad, se deben de tomar en cuenta el aspecto económico, social y ambiental. Al tomar en cuenta el ciclo de vida de una edificación, se pueden obtener resultados más eficientes con respecto a la planificación y en la etapa de diseño se pueden implementar las acciones que favorecen al medio ambiente, acciones que favorecen al usuario cumpliendo con el rubro social y acciones que favorecen a la economía del usuario.

Con respecto a los sistemas de certificación, se puede concluir que han tenido un buen impacto a nivel mundial ayudando a los constructores a realizar proyectos sostenibles teniendo una guía para hacer el trabajo más fácil y de esa manera se puedan cumplir con la mayoría de los aspectos que requiere la sostenibilidad. Añadiendo a esto, los sistemas de certificación de edificaciones ecológicas son estrictos con los rubros que se deben de cumplir sin tomar en cuenta algunos de los procesos constructivos que se tienen en otros países; actualmente la mayoría de ellos cuenta con una categoría extra en donde se puede aplicar la innovación y la aplicación local en caso de que este proyecto esté ubicado en otra parte del mundo. A pesar de esto, sigue siendo un reto para los proyectistas de otros países adaptar los sistemas de certificación, es por eso por lo que se concluirá con un par de adaptaciones del sistema LEED para México.

Como se pudo observar en el caso de estudio de LEED e ITACA, a pesar de que se evaluaron las mismas edificaciones, los resultados obtuvieron diferencias, a pesar de que ambos se basaron en otros sistemas de certificación, dan prioridad a objetivos diferentes y esa es la razón por la que en México se debería realizar una adaptación en donde se dé prioridad a las necesidades locales.

Con la finalidad de conocer lo que pasa realmente por la mente de los próximos constructores, se realizó la encuesta enfocada en conocer que tanto conocía la población encuestada lo que es la sustentabilidad, que tan importante se considera y cuáles son las opciones principales para implementar en México para que se pueda llevar a cabo este proceso de manera exitosa. Es con los resultados obtenidos que se encontró que una gran mayoría de personas involucradas en la construcción están interesadas en la sustentabilidad, pero existe una gran falta de información proporcionada a esas personas ya que no están totalmente informados de todos los métodos que actualmente existen para realizar un proyecto sostenible. Además, la población encuestada muestra una preocupación por la falta de interés en una gran cantidad de personas puesto que se recomienda colocar la sustentabilidad como requerimiento en la norma mexicana, ya que actualmente se cuenta con sugerencias en la normativa y una gran cantidad de veces no se lleva a cabo.

Además, es importante recalcar que la normativa cubre principalmente con los aspectos ambientales y no con el resto de los aspectos de la sostenibilidad, un claro ejemplo es el programa Hipoteca Verde que ha proporcionado cientos de viviendas nuevas energéticamente eficientes beneficiando a los usuarios. Es por eso por lo que se considera al sistema constructivo ocupado en México como deficiente en comparación del proceso sostenible debido a los beneficios a largo plazo que se obtienen.

## ANEXO 1 – Resultados de Encuesta

¿Es estudiante o profesionista?	¿En qué Universidad estudia o estudió?	¿Qué licenciatura estudia o estudió?	¿En algún momento de su estancia universitaria le hablaron de construcción sustentable?	¿Su plan de estudio incluye o incluía alguna asignatura relacionada a la construcción sustentable?
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	Sí
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No

Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	Sí
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No

Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí

Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	Sí
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Otra	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Profesionista	Otra	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	Sí

Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí

Estudiante	Ibero	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	Sí
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No

Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Profesionista	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Tec de Monterrey	Arquitectura	Sí	No
Estudiante	Ibero	Ingeniería Civil	Sí	No
Estudiante	UDLAP	Arquitectura	Sí	No

¿Considera relevante conocer sobre la construcción sustentable?	¿Conoce la función de un sistema de certificación de edificaciones ecológicas?	¿Le gustaría realizar edificaciones ecológicas?	¿Por qué?
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	No	Sólo es marketing
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
No	No	No	No cambia en nada
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos

Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	Sí	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos

Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	No	Hay problemas al querer implementarlo
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	Sí	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos



Sí	No	No	Hay problemas al querer implementarlo
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	Sí	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	No	Hay problemas al querer implementarlo
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente

Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	No	Hay problemas al querer implementarlo
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
No	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
No	No	No	No cambia en nada
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente

Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	Sí	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
No	No	No	No cambia en nada
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Ayuda al medio ambiente
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos
Sí	No	Sí	Se debe hacer un cambio en los métodos constructivos

¿Sabía que el Código de	¿Está afiliado a alguna	Esta asociación a	Seleccione 2 opciones que considere necesarias cambiar en México para implementar la construcción sustentable
-------------------------	-------------------------	-------------------	---

Edificación de Vivienda en México tiene sugerencias de construcción sustentable?	asociación relacionada a la Ingeniería Civil o Arquitectura?	la que pertenece, ¿Ofrece información sobre la construcción sustentable?	
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;

		una asociación	
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Darle más publicidad a los beneficios que brinda; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;

No	No	No pertenezco a una asociación	Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

		una asociación	
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	Sí	Sí	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

		una asociación	
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	Sí	Sí	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	Sí	Sí	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;

Sí	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;

No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

		una asociación	
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;

Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;
No	No	No pertenezco a una asociación	Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;

		una asociación	
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlos como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlos como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Darle más publicidad a los beneficios que brinda;

No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	Sí	Sí	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocar como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Colocar como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;

No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Colocarlo como requisitos en la normativa; Sancionar a las personas que no hagan algo sustentable en la construcción de un proyecto;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Dar a conocer los riesgos que se tienen en caso de no hacer un cambio;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;
No	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;
Sí	No	No pertenezco a una asociación	Implementarlo en la formación de los estudiantes; Colocarlo como requisitos en la normativa;

## REFERENCIAS

- Acosta, J., & Aguilar, G. (2018). El Programa Hipoteca Verde Del Infonavit ¿Hacia Una Política De Vivienda Sustentable? *Vivienda y Comunidades Sustentables*, (3), 25–34. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i3.36>
- Asdrubali, F., Baldinelli, G., Bianchi, F., & Sambuco, S. (2015). A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings. *Building and Environment*, 86, 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.01.001>
- Asdrubali, F., Moncada, L., & Rotili, A. (2013). Influence of new factors on global energy prospects in the medium term: comparison among the 2010, 2011 and 2012 editions of the IEA's World Energy Outlook reports. *Economics and Policy Of Energy And The Environment*, (3), 67-89.
- BRE. (2020). How BREEAM Certification Works. *BREEAM*. Recuperado en 3 de mayo de 2020 de <https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/>
- BRE Global. (2014). *The Digest of BREEAM Assessment Statistics. 01*, 54. Recuperado de [www.breeam.com](http://www.breeam.com)
- Brown, B., Hanson, M., Liverman, D., & Merideth, R. (1987). Global sustainability: Toward definition. *Environmental Management*, 11(6), 713-719. doi: 10.1007/bf01867238
- CASBEE. (2014). CASBEE for Building (New Construction): Technical Manual. *Japón: Institute for Building Environment and Energy Conservation*.
- Castro, S. C. (2010). Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan a México. *Interciencia*, 35(4), 306-310.
- Castro-Lacouture, D., Sefair, J., Flórez, L., & Medaglia, A. (2009). Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia. *Building And Environment*, 44(6), 1162-1170.
- Centro Mario Molina. (2008). Estrategias institucionales para impulsar la edificación sustentable. *Comisión de Cooperación Ambiental*.

- Centro Mario Molina. (2012). Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México. *Asociación de Vivienda Y Entorno Sustentable AC México*.
- Crawley, D., & Aho, I. (1999). Building environmental assessment methods: applications and development trends. *Building Research & Information*, 27(4-5), 300-308.
- Cuanalo, O. A., Quezada, P., Aguilar, A., Olivan, A. M., & Barona, E. (2006). Sismos y lluvias, factores detonantes de deslizamientos de laderas en las regiones montañosas de Puebla, México. *e-Gnosis*, (4), 0.
- Daughters, G. (2018). Mexico Past and Future: Sustainable design points the way forward while breathing new life into Mexico's historical landmarks. *Site Selection Magazine*. Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., & Tookey, J. (2017). A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, 123(July 2018), 243–260. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007>
- Ford, C. (2017). Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). *The Bloomsbury Encyclopedia of Design*, 1–16. <https://doi.org/10.5040/9781472596161-bed-1023>
- Fundación IDEA. (2013). *Estrategia nacional para la vivienda sustentable: Componente ambiental de la sustentabilidad*. México: Fundación IDEA
- Ford, C. (2017). Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). *The Bloomsbury Encyclopedia of Design*, 1–16. <https://doi.org/10.5040/9781472596161-bed-1023>
- GBCA. (2017). Green Star Performance: Summary of Categories and Credits. *Australia: Green Star*
- Gobierno Federal Mexicano. (2017). Código de Edificación de Vivienda. México. *CONAVI*.
- Gobbi, S., Puglisi, V., & Ciaramella, A. (2016). A rating system for integrating building performance tools in developing countries. *Energy Procedia*, 96, 333-344.
- Gowri, K. (2004). Green building rating systems: An overview. *ASHRAE journal*, 46(11), 56.

- Green Building Initiative. (2020). Certified Building Directory. *The Green Building Initiative*. Recuperado en 27 de abril de 2020 de <https://thegbi.org/project-portfolio/certified-building-directory/>
- Green Globes. (2014). Design for New Construction and Major Retrofits v.2 2014: Rating System and Program Summary. *Canadá: Green Globes*
- Hernández Moreno, S. (2008). El Diseño Sustentable como Herramienta para el Desarrollo de la Arquitectura y Edificación en México. *Acta Universitaria*, 18(2), 18–23. <https://doi.org/10.15174/au.2008.143>
- Horvat, M., & Fazio, P. (2005). Comparative Review of Existing Certification Programs and Performance Assessment Tools for Residential Buildings. *Architectural Science Review*, 48(1), 69-80.
- Iwaro, J., & Mwashia, A. (2010). A review of building energy regulation and policy for energy conservation in developing countries. *Energy Policy*, 38(12), 7744-7755.
- Kubba, S. (2010). *Green construction project management and cost oversight*. Amsterdam: Elsevier.
- Kubba S. (2012). *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and Green Globes*. UK: Elsevier.
- Luna Rojas, F. O., Reséndiz Vázquez, A., Soriano Martínez, B. M., Palacios Beddoe, B., Torres Pacheco, S., & Zempoalteca Durán, C. (2002). Procesos técnicos básicos para la construcción de vivienda popular. *Cuadernos FICA*.
- Mao, X., Lu, H., & Li, Q. (2009). A comparison study of mainstream sustainable/green building rating tools in the world. In *2009 International Conference on Management and Service Science* (pp. 1-5). IEEE.
- Matthiessen, L. F., & Morris, P. (2007). *Cost of green revisited: Reexamining the feasibility and cost impact of sustainable design in the light of increased market adoption*. United States: David Langdon.
- Mattoni, B., Guattari, C., Evangelisti, L., Bisegna, F., Gori, P., & Asdrubali, F. (2018). Critical review and methodological approach to evaluate the differences among

- international green building rating tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(October 2017), 950–960. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.105>
- Moro, A., Catalino, S., Rizzuto, G., & Tirelli, T. (2005). ITACA: A GBC Environmental Performance Assessment Tool For The Public Administration In Italy. In *The 2005 World Sustainable Building Conference* (pp. 1844-1847). Rotterdam, Netherlands.
- National Centers for Environmental Information. (2010). U.S. Climate Atlas. National Oceanic and Atmospheric Administration. Recuperado en 01 de junio de 2020 de <https://www.ncdc.noaa.gov/climateatlas/>
- National Centers for Environmental Information. (2020). Tornadoes – April 2020. National Oceanic and Atmospheric Administration. Recuperado en 01 de junio de 2020 de <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/tornadoes/202004>
- NASA. (2020). Global Temperature: Global Climate Change. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
- Negrete, M. P. (2013). Discurso y materialidad de los procesos constructivos en la Ciudad de México. *Alteridades*, 23(46), 9–25.
- Partner, F., Cuevas, D., & Administrator, A. P. (2019). *Case Study : CÍVITA First LEED v4 . I O + M : Interiors Project*. 1–6.
- Pérez, P. (2010). Green Building Rating Systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación? *IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental*.
- Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y sociedad*, 13, 30-33.
- Rascón, L. E. M., Navarro, F. C., & Calderón, L. G. (2001). Relación entre los fenómenos acuosos y los elementos térmicos del clima en México. *Agrociencia*, 35(1), 23-40.
- Rodríguez, S. G., Campoy, M. D., Cantu, E. C., & Orihuela, E. L. (2015). Propuesta de modelo integral de evaluación sostenible de la vivienda social en México. *Ambiente Construido*, 15(4), 7–17. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000400036>
- Roodman, D. and Lenssen, N. (1995). *A building revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction*. Washington, DC: Worldwatch Institute.

- Sánchez, J. (2012). La vivienda “social” en México: pasado, presente y futuro. *Ciudad de México: JSa*.
- Sánchez, S. A. (2014). 11 Normas y Certificaciones de edificaciones sustentables en México. *Obras*.
- Secretaría de Economía. (2013). Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, Edificación Sustentable – Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. *México: Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de Energía. (2014). Balance Nacional de Energía 2013. *México: SENER*.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2008). Programa de certificación de edificaciones sustentables. *México: Gobierno del Distrito Federal*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *México: Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2001). Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genera Ruido. *México: Diario Oficial de la Federación*.
- Suzer, O. (2015). A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. *Journal of Environmental Management*, 154, 266–283. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.029>
- USGBC. (2020). LEED v4.1. *USGBC*. Recuperado en 3 de mayo de 2020 de <https://www.usgbc.org/leed/v41#bdc>
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. *Oxford University Press*.
- Yanarella, E., Levine, R., & Lancaster, R. (2009). Research and Solutions: "Green" vs.

Sustainability: From Semantics to Enlightenment. *Sustainability: The Journal Of Record*, 2(5), 296-302.

Zhang, Y., Wang, H., Gao, W., Wang, F., Zhou, N., Kammen, D. M., & Ying, X. (2019). A Survey of the Status and Challenges of Green Building Development in Various Countries. *Sustainability*, 11(5385).