

Método para valorar viviendas sustentables mediante la obtención de un factor de apreciación; caso de estudio zona metropolitana de Querétaro.

Arq. Raúl González Cubillas

2020



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Ingeniería**

Método para valorar viviendas sustentables mediante la obtención de un factor de apreciación; caso de estudio zona metropolitana de Querétaro.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería con línea terminal en valuación.

Presenta

Arq. Raúl González Cubillas

Dirigido por:

M. en C. Verónica Leyva Picazo

Querétaro, Qro. Noviembre de 2020



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Ingeniería**

Método para valorar viviendas sustentables mediante la obtención de un factor de apreciación; caso de estudio zona metropolitana de Querétaro.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería con línea terminal en valuación.

**Presenta:**

Arq. Raúl González Cubillas

**Dirigido por:**

M. en C. Verónica Leyva Picazo.

M. en C. Verónica Leyva Picazo  
Directora

M. en C. Álvaro Darío de los Cobos Ordaz  
Secretario

M.V.B. Wendy Alejandra Quintas Frías  
Vocal

M. en C. Francisco José Flores Ramos  
Suplente

M.G.P.A. José Luis Alcántara Obregón  
Suplente

Centro Universitario Querétaro, Qro.  
Noviembre 2020, México.

## RESUMEN

En el proceso tradicional de valuación, el valuador aplica en su análisis los tres principales enfoques de valuación: el de mercado, el físico y el de capitalización de rentas, enfoques que hacen hincapié en los elementos cuantitativos, por lo que no necesariamente se refleja la sustentabilidad de una edificación en el valor de mercado, por esta razón en la presente investigación se desarrolló un método para incorporar a los métodos de valuación existentes un factor de sustentabilidad, que se obtiene mediante una serie de variables relacionadas con la sustentabilidad de las edificaciones, generando con ello un valor más apegado a la realidad de los inmuebles construidos bajo los principios de diseño y edificación sustentable. Al incorporar elementos cualitativos de diseño y edificación sustentable en la valuación inmobiliaria, como son: los aspectos relacionados con el análisis del predio, el uso eficiente de la energía, el uso racional del agua, los materiales y residuos, el paisaje y biodiversidad, y la calidad ambiental interior, los inmuebles pueden llegar a incrementar su valor hasta un 10% en comparación con el valor obtenido con el método tradicional, aunado a lo anterior la presente investigación busca concientizar a los profesionales de la valuación, agentes inmobiliarios, así como la sociedad en general, en que la edificación sustentable genera un beneficio ambiental, que debe reflejarse directamente en el incremento del valor de los inmuebles.

**(Palabras clave:** Edificación, sustentable, factor, apreciación, inmuebles)

## SUMMARY

In the traditional valuation process, the appraiser applies the three main valuation approaches in his analysis: the cost approach, the sales comparison approach, and the income capitalization approach, approaches that emphasize quantitative elements, therefore, the sustainability of a building is not necessarily reflected in the market value obtained, for this reason, in this research, a method was developed to incorporate a sustainability factor into the existing valuation methods, which is obtained by means of a series of variables related to the sustainability of buildings, thereby generating a value more attached to reality. of the buildings built under the principles of design and sustainable building. By incorporating qualitative elements of design and green building in the real estate valuation, such as: aspects related to the analysis of the property, the efficient use of energy, the rational use of water, materials and waste, the landscape and biodiversity, and internal environmental quality, properties can increase their value up to 10% compared to the value obtained with the traditional method, in addition to the above, this research seeks to raise awareness among valuation professionals, real estate agents, as well as the society in general, in which green building generates an environmental benefit, which must be directly reflected in the increase in the value of properties.

**(Key words:** Building, sustainable, factor, appreciation, real estate)

## DEDICATORIA

A **DIOS**

Por todo

A mis padres

**RAÚL y PILAR**

Con todo mi amor y gratitud quienes guían mis pasos en la tierra.

A mis hijos

**JUAN GERARDO y JOSÉ PABLO**

Quienes dan propósito y sentido a mi vida, a quienes creo guiar, sin embargo en muchas ocasiones son ellos que con su actuar me dan ejemplo de perseverancia, sacrificio, y compromiso por alcanzar los sueños.

A mi hermana

**NORMA ALICIA**

Compañera inseparable

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer al Doctor Manuel Toledano Ayala, Director de la Facultad de Ingeniería, por toda la ayuda que me brindó para poder concluir la maestría de valuación, así como a todos los catedráticos por compartir sus valiosos conocimientos, al personal administrativo por sus servicios prestados y a los compañeros que estuvieron conmigo en las aulas de la Universidad Autónoma de Querétaro.

De igual manera, agradezco a los sinodales de esta tesis, M. en C. Álvaro Darío de los Cobos Ordaz, M. en C. Wendy Alejandra Quintas Frías, M. en C. Francisco José Flores Ramos, y el M. en C. José Luís Alcántara Obregón; por sus valiosas sugerencias y aportaciones para la realización de la misma, en especial a la M. en C. Verónica Leyva Picazo, directora de tesis, por el interés mostrado y el tiempo que dedicó para la realización de este proyecto.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Entidad Superior de Fiscalización del Estado de Querétaro, institución a la que pertenezco, y al C.P.C. Rafael Castillo Vandenpeereboom, Auditor Superior del Estado de Querétaro, por contar con su apoyo para la realización de mis estudios de posgrado.

## TABLA DE CONTENIDOS

Portada interna.....	i
Resumen.....	iii
Summary.....	iv
Dedicatorias.....	v
Agradecimientos.....	vi
Tabla de contenido.....	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xii
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	5
III. Hipótesis.....	18
IV. Objetivos.....	19
IV.1 objetivo general.....	19
IV.2 objetivos particulares.....	19
V. Material y métodos o metodología.....	20
<b>Capítulo 1 – Conceptos y principios generales de valuación de inmuebles -..</b>	<b>23</b>
1.1 Antecedentes de la valuación.....	23
1.2 Desarrollo de la valuación en México.....	26
1.2.1. Época prehispánica.....	26
1.2.2. Época del virreinato.....	27
1.2.3 México independiente.....	30
1.3 Conceptos de valuación.....	33
1.4 Principios económicos aplicables a la valuación.....	46
1.5 Propósito y finalidad de la valuación de bienes inmuebles.....	48
1.5.1 Tipos de bienes.....	49
1.5.2 Propósito del avalúo.....	49

<b>Capítulo 2 – Enfoques de valuación -</b> .....	51
2.1 Consideraciones previas.....	51
2.2 Enfoque de costos.....	52
2.3 Enfoque de capitalización de rentas o ingresos.....	53
2.4 Enfoque comparativo de mercado.....	55
<b>Capítulo 3 – Marco jurídico-</b> .....	57
3.1 Marco jurídico -medio ambiente-.....	58
3.1.1 Normativa federal.....	59
3.1.2 Normativa estatal.....	59
3.2 Marco jurídico –vivienda.....	61
3.2.1 Normativa federal.....	62
3.2.2 Normativa estatal.....	63
<b>Capítulo 4 - Conceptos básicos y definiciones de diseño sustentable -</b> .....	64
4.1 Edificación sustentable.....	65
4.2 NAMAs (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación).....	67
4.2.1 El proyecto Nama Facility México.....	68
4.3 Sistemas internacionales para la certificación de la sustentabilidad ambiental.....	71
4.3.1 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).....	72
4.3.2 GBCe Green Building Council España.....	75
4.3.3 Living Building Challenge (LBC).....	76
4.4 Código de Edificación de Vivienda.....	79
4.5 Definiciones (Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).....	94
<b>Capítulo 5 Diseño bioclimático</b> .....	102
5.1 Bioclimas de México.....	103
5.2 Bioclima del estado de Querétaro.....	105
5.3 Criterios de diseño bioclimático.....	106

5.4 Requerimientos de climatización (Bioclima templado seco).....	108
5.5 Recomendaciones de diseño bioclimático. (Bioclima templado seco)..	108

<b>Capítulo 6 – Determinación de criterios sustentables -</b> .....	<b>113</b>
6.1 Análisis del predio.....	113
6.1.1 Legalidad.....	113
6.1.2 Ubicación de la edificación.....	114
6.1.3 Consideraciones del proyecto.....	115
6.2 Uso eficiente de la energía.....	116
6.2.1 Cristales aislantes.....	116
6.2.2 Aislamiento térmico (Techo y muros).....	117
6.2.3 Azotea verde.....	117
6.2.4 Diseño bioclimático.....	117
6.2.4.1 Orientación.....	118
6.2.4.2 Iluminación natural.....	118
6.2.4.3 Diseño por viento.....	118
6.2.4.5 Diseño solar pasivo.....	118
6.2.4.6 Recomendaciones bioclimáticas.....	119
6.2.4.7 Recomendaciones bioclimáticas para el bioclima templado seco.....	119
6.2.5 Energías renovables.....	122
6.2.6 Consumo eléctrico eficiente.....	123
6.3 Uso racional del agua.....	126
6.3.1 Suministro de agua.....	126
6.3.2. Agua potable.....	126
6.3.3 Consumo.....	126
6.3.4 Agua pluvial.....	127
6.3.5 Aguas residuales.....	128

6.4 Materiales y residuos.....	130
6.5 Paisaje y biodiversidad.....	131
6.6 Calidad del ambiente interior.....	133
<b>Capítulo 7 –Metodología-</b> .....	<b>135</b>
<b>Capítulo 8. –Avalúo-</b> .....	<b>140</b>
8.1 Sujeto de estudio.....	140
8.2 Avalúo.....	143
<b>Capítulo 9. –Conclusiones y recomendaciones-</b> .....	<b>165</b>
Bibliografía o referencias.....	167

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Consumo de agua máximo permitido por mueble o accesorio.....	127
<b>Tabla 2:</b> Ponderación de los principios ambientales.....	136
<b>Tabla 3:</b> Número de variables por cada principio ambiental.....	136
<b>Tabla 4:</b> Determinación del factor de sustentabilidad ( $\beta$ ).....	138

Dirección General de Bibliotecas UAG

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cuota global de energía final y de emisiones, 2018.....	7
<b>Figura 2:</b> Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, aprobados en 2015 por los Estados miembros de la ONU.....	8
<b>Figura 3:</b> Códice de Santa María Asunción.....	27
<b>Figura 4:</b> Pirámide de Kelsen (Jerarquía de las leyes en México).....	57
<b>Figura 5:</b> Pilares de la sustentabilidad.....	65
<b>Figura 6:</b> NAMAs registradas en México.....	69
<b>Figura 7:</b> Certificado SISEVIVE ECOCASA.....	70
<b>Figura 8:</b> Lista de verificación del proyecto multifamiliar.....	74
<b>Figura 9:</b> Captura de pantalla del archivo: “VERDE RES _ Omega _ ad _ 190322 .xism”.....	76
<b>Figura 10:</b> Matriz de LBC.....	78
<b>Figura 11:</b> Principales zonas climáticas por entidad.....	104
<b>Figura 12:</b> Diagrama de isorrequerimientos para la ciudad Querétaro, Qro.....	105
<b>Figura 13:</b> Criterios del Análisis del predio.....	115
<b>Figura 14:</b> Criterios de Eficiencia energética.....	125
<b>Figura 15:</b> Criterios de Uso racional del agua.....	129
<b>Figura 16:</b> Criterios Materiales y residuos.....	131
<b>Figura 17:</b> Criterios de Paisaje y biodiversidad.....	133
<b>Figura 18:</b> Criterios de Calidad ambiental.....	134
<b>Figura 19:</b> Fachada suroeste.....	140
<b>Figura 20:</b> Patio interior.....	142
<b>Figura 21:</b> Croquis de localización.....	146
<b>Figura 22:</b> Medidas del terreno.....	146
<b>Figura 23:</b> Reporte fotográfico del inmueble valuado.....	164
<b>Figura 24:</b> Plantas arquitectónicas.....	165

## I. INTRODUCCIÓN

---

En los últimos años el urbanismo, la ingeniería, la arquitectura, la ecología, la economía, la sociología, y en particular en el ámbito medio ambiental; han desarrollado grandes avances, sin embargo, la valuación inmobiliaria se sigue realizando con el mismo esquema de las últimas décadas (Salas, 2014).

En materia de valuación inmobiliaria la Secretaría de Economía a través de la Sociedad Hipotecaria Federal es quien emite la reglamentación de carácter obligatoria para todas las unidades de valuación del país. En este caso las "Reglas de carácter general que establecen la metodología para la valuación de inmuebles" tienen un enfoque netamente cuantitativo y los componentes cualitativos como pueden ser los arquitectónicos, artísticos, medio ambientales y urbanísticos no se mencionan en la reglamentación (Salas, 2014).

En este proceso tradicional de valuación, se observa el "Principio de generalidad" que establece que el perito valuador debe aplicar en su análisis los tres principales enfoques de valuación: el de mercado (hace énfasis en la identificación de comparables que reflejen en el momento de la valuación, la situación real y actual del inmueble), el físico (consiste en calcular el costo de sustituir el inmueble y, aplicar los deméritos correspondientes) y el de capitalización de rentas (considera que el valor de un inmueble está determinado por los ingresos que generará a futuro el inmueble, cuya capitalización, mediante una tasa de descuento apropiada, representa su valor actual, (Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C., 2004), enfoques que hacen hincapié en los elementos cuantitativos.

Por otra parte la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) que es un organismo internacional creado por Canadá, Estados Unidos y México en el marco del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) para atender la problemática ambiental regional; prevenir posibles conflictos ambientales

derivados de la relación comercial; y promover la consolidación y aplicación efectiva de la legislación ambiental (Commission for Environmental Cooperation. Secretariat., 2008), elaboró el informe al Consejo, mediante el cual se recomienda a los líderes de América del Norte hacer de la edificación sustentable un factor de impulso fundamental para el mejoramiento ambiental, social y económico en Canadá, Estados Unidos y México. Y en el punto número tres de “Las recomendaciones del secretariado para hacer de la edificación sustentable una práctica generalizada en América del Norte.” señala que se deben poner en práctica un conjunto de estrategias que transformen el mercado para impulsar una mejora continua y el avance acelerado en la edificación sustentable, elaborando las siguientes recomendaciones para los dirigentes gubernamentales, el sector privado y las organizaciones no gubernamentales independientes:

a) Promover el financiamiento del sector privado y la adopción de métodos adecuados de valuación mediante las siguientes acciones:

- Cooperar para promover la elaboración y adopción de mecanismos de valuación y cálculo de costos del ciclo de vida que integren presupuestos de capital y de operación;
- Promover mecanismos de financiamiento especial, contratos de desempeño, garantías y arreglos de arrendamiento que favorezcan la edificación sustentable;
- Respalda los esfuerzos para generar información, métodos y prácticas esenciales en materia de valuación y establecimiento de garantías para la adecuada valuación de las edificaciones sustentables, y
- Apoyar la recopilación y el análisis de información sobre rendimiento financiero y ambiental posterior a la ocupación, lo que mejorará el conocimiento sobre las características de la edificación sustentable y su financiamiento.

b) Aumentar la conciencia de los profesionales del diseño, la ingeniería y la construcción; los promotores inmobiliarios; los propietarios y los inquilinos de las edificaciones; los inversionistas; los expertos en valuación y financiamiento inmobiliario, y los funcionarios gubernamentales de todos los niveles, respecto de la visión, las metas y las estrategias de la edificación sustentable, así como fomentar los conocimientos mediante la investigación y desarrollo, desarrollo de capacidades y divulgación por medio de:

- un firme compromiso con un programa amplio e integrado de investigación, desarrollo y demostración en materias relacionadas con la edificación sustentable;
- financiando y realizando campañas de capacitación, difusión y educación; convocando alianzas en que participen los gobiernos, el sector inmobiliario y de la construcción, instituciones académicas y organizaciones sin fines de lucro, y
- apoyando los mecanismos de etiquetado y comunicación sobre el desempeño ambiental de los inmuebles (Commission for Environmental Cooperation. Secretariat., 2008).

El informe en especial para el caso de México señala: “Estos esfuerzos son especialmente importantes para México, no sólo por su urgente necesidad de vivienda asequible, sino también porque se requiere la adopción de sistemas de calificación de la edificación sustentable ampliamente reconocidos, y porque se precisa una estructura nacional coordinada de apoyo y fomento a políticas y programas vigentes en favor de la edificación sustentable.” (Commission for Environmental Cooperation. Secretariat., 2008).

De lo anteriormente mencionado, surgen los siguientes cuestionamientos:

- ¿Los elementos o componentes que se consideran en los distintos métodos tradicionales para la valuación inmobiliaria en México responden a las necesidades actuales?
- ¿En la práctica de la valuación en México el valor final refleja la sustentabilidad del inmueble?
- ¿Al considerar las características de una edificación sustentable se debe apreciar el valor de un inmueble y en qué porcentaje?
- ¿La valuación inmobiliaria puede contribuir a la concientización de la sociedad con respecto a la sustentabilidad ambiental?

Dar respuesta a los cuestionamientos anteriores, es el principal motivo para realizar la presente investigación, debido a que, como se planteó anteriormente, el valor de mercado puede no siempre reflejar la sustentabilidad de la edificación, por lo que se determinarán las variables que permitan definir y calificar una edificación como sustentable, y que puedan ser aplicables de una manera clara y sencilla a los métodos de valuación, generando un valor más apegado a la realidad de los inmuebles que se hayan construido bajo los principios de diseño y edificación sustentable.

Aunado a que, con la presente investigación se busca plantear y analizar cuestionamientos nuevos o no considerados hasta el momento, para crear una reflexión crítica sobre la problemática, así como concientizar a los profesionales de la valuación, agentes inmobiliarios y sociedad en general, que como respuesta al cambio climático, la edificación sustentable genera un beneficio ambiental que debe reflejarse directamente en el incremento del valor de los inmuebles sustentables.

La presente tesis se desarrolla en nueve capítulos: Capítulo 1- La valuación inmobiliaria, donde se mencionan los antecedentes, conceptos básicos y la evolución de la valuación, así como la finalidad y objeto de la valuación inmobiliaria; Capítulo 2- Métodos técnicos de valuación inmobiliaria, refiriéndose a las consideraciones previas, los principios generales y los tres principales enfoques de valuación (el de mercado, el físico y el de capitalización de rentas); Capítulo 3- Marco Jurídico se indican las leyes aplicables tanto ambiental como de vivienda; Capítulo 4- El diseño sustentable, se citan los conceptos básicos de diseño sustentable y las certificaciones: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *Green Building Council España* (GBCe) y *Living Building Challenge* (LBC), como guías de diseño sustentable y se describirán algunas variables a considerar de una edificación sustentable; Capítulo 5- Diseño bioclimático, se definen una serie de conceptos referentes al diseño bioclimático; Capítulo 6- Determinación de criterios sustentables, en este capítulo se definen los elementos de sustentabilidad más relevantes que servirán de base para la elaboración de las matrices que forman parte del diseño metodológico; Capítulo 7-Métodología, aquí se explica el desarrollo del método propuesto para el avalúo de bienes inmuebles; Capítulo 8- Avalúo, se presenta el avalúo del bien inmueble seleccionado con el enfoque tradicional aplicando el factor resultante de la sustentabilidad, y por último el capítulo 9- Se señalan las conclusiones y recomendaciones que resultaron de la presente investigación.

## II. ANTECEDENTES

---

La valoración ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad. Desde que el ser humano habita la tierra, los distintos pueblos y civilizaciones han procedido a intercambiar bienes en función del valor que cada uno otorgaba a los mismos. La estimación del valor de las cosas es, por tanto, esencial en el intercambio de bienes.

En nuestros días, en múltiples actos económicos es necesario conocer el valor de los activos implicados. El precio de los diferentes bienes y servicios que constituyen el tráfico mercantil, es el eje en torno al cual gira la economía (Rey, 2014).

La determinación del valor de los inmuebles se fundamenta en los métodos tradicionales de la valuación inmobiliaria, que mediante la investigación física, económica y de mercado, permiten determinar las variables cuantitativas que inciden en el valor (Salas 2015).

El crecimiento del sector de la construcción representa un papel preponderante como motor dinamizador de la economía; sin embargo, ha generado efectos negativos de carácter ambiental, social y en la competitividad misma de las ciudades (Secretaría de Economía, 2013).

La urbanización que experimentan las principales ciudades mexicanas, ha provocado la dispersión en la ocupación del territorio, generando elevadas inversiones en infraestructura y equipamiento, así como la pérdida de los límites de las ciudades. Estos fenómenos impactan fuertemente y de manera irreversible en el entorno natural que rodea a las ciudades, afectando a los ecosistemas y agravando la presión sobre la disponibilidad y calidad de los recursos naturales (Secretaría de Economía, 2013). La edificación, como parte medular de la urbanización representa un factor preponderante en esta dinámica, las tendencias de diseño, uso de materiales y métodos constructivos, incrementan el costo, la escasez de materiales y de los recursos naturales, representando un factor de presión sobre la calidad ambiental. Por otro lado, el gasto excesivo en el consumo de agua y energía como resultado de un deficiente diseño, repercute de manera negativa en el aspecto económico y ambiental durante la vida útil de la edificación.

En 2018, la construcción de edificios y su operación representó el 36% del uso final de energía global, y casi el 39% de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Las emisiones de dióxido de carbono del sector de la construcción parecen haberse estabilizado desde 2015, aunque todavía representan la mayor parte del total de las emisiones mundiales de dióxido de carbono relacionadas con la energía (International Energy Agency and the United Nations, 2019).

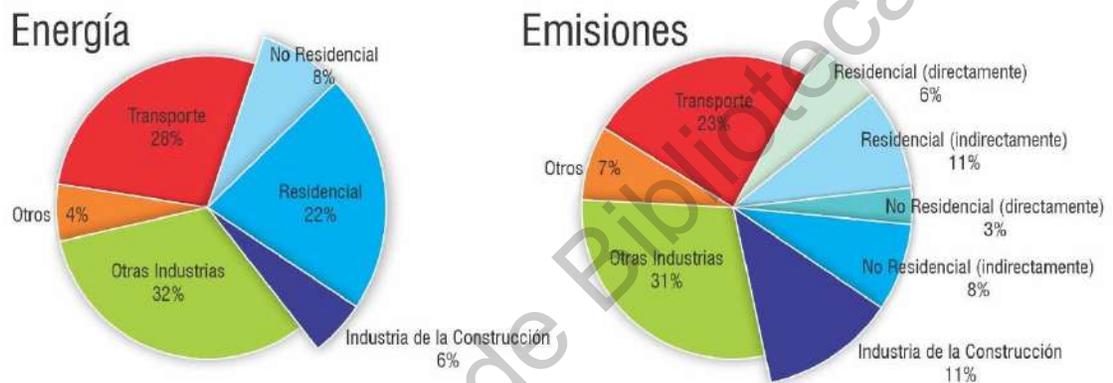


Figura 1. Cuota global de energía final y de emisiones, 2018

Fuente: (International Energy Agency and the United Nations, 2019)

En la Cumbre Mundial de Johannesburgo 2002, sobre desarrollo sostenible, se dieron los términos de “consumo y producción sostenibles” dando lugar a compromisos internacionales, siendo el punto clave el establecer la relación entre el consumo y la contaminación durante el proceso constructivo.

En la Cumbre Mundial de Nueva York 2015, los líderes mundiales se comprometieron a 17 objetivos para lograr en los próximos años.



Figura 2. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, aprobados en 2015 por los Estados miembros de la ONU.

(Fuente: <https://news.un.org/es/story/2015/09/1340141>, 2020)

Dentro de los objetivos 17 objetivos planteados en la Cumbre, se tiene lo siguiente en cuanto a desarrollo sostenible:



Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Metas globales:

- Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos.
- Para 2030, aumentar sustancialmente el porcentaje de la energía renovable en el conjunto de fuentes de energía.

- Para 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- Para 2030, aumentar la cooperación internacional a fin de facilitar el acceso a la investigación y las tecnologías energéticas no contaminantes, incluidas las fuentes de energía renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructuras energéticas y tecnologías de energía no contaminante.
- Para 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios de energía modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo.



Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Metas globales:

- Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países.
- Para 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- Para 2030, disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

- Para 2030, velar por que las personas de todo el mundo tengan información y conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
- Apoyar a los países en desarrollo en el fortalecimiento de su capacidad científica y tecnológica a fin de avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.
- Elaborar y aplicar instrumentos que permitan seguir de cerca los efectos en el desarrollo sostenible con miras a lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.
- Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que alientan el consumo antieconómico mediante la eliminación de las distorsiones del mercado (Naciones Unidas, 2015).

En concordancia con lo anterior, uno de los desafíos que enfrenta la sociedad, es el de conseguir un crecimiento económico, sin que se dañen o agoten las fuentes de recursos naturales que comprometan o pongan en riesgo la satisfacción de necesidades de futuras generaciones.

Las prácticas de edificación sustentable han demostrado beneficios en el desempeño ambiental y energético, logrando una operación eficiente con estándares de excelencia y menores gastos para los usuarios. En México estos beneficios han sido valorados en la Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada el 06 de junio de 2012, que establece como principales objetivos: que establece como uno de los objetivos de las políticas públicas para la mitigación el de promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y

entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2012).

En Querétaro, el 31 de enero de 2018 se publicó la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro (LGCC) teniendo principales objetivos:

- Establecer las políticas públicas estatales en materia de prevención, adaptación, mitigación y financiamiento al cambio climático con un enfoque de corto, mediano y largo plazo;
- Reducir la vulnerabilidad social, productiva, ecosistémica y ambiental, así como la construcción de un estado resiliente, promoviendo la realización de campañas de educación e información para sensibilizar a la población sobre los efectos del cambio climático;
- Establecer las bases para la concordancia de acciones en materia de adaptación y mitigación de cambio climático mediante la instrumentación de mecanismos de coordinación entre los Estados, los municipios y la Federación;
- Garantizar un modelo de desarrollo económico que permita tanto la reducción de fuentes de calor, compuestos y gases de efecto invernadero en sectores prioritarios, así como de bajas emisiones de carbono e impacto ambiental;
- Garantizar el Derecho Humano al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, la calidad de vida y la salud humana mediante la transición energética a energías limpias, el uso eficiente de la energía, la protección de ecosistemas y el establecimiento de medidas para la conservación, la reducción de emisiones de calor a la atmósfera y de compuesto y gases de efecto invernadero;

- Garantizar y fomentar el desarrollo de capacidades en materia de educación, investigación, desarrollo, innovación, transferencia de tecnología, aprovechamiento de energías renovables y difusión en materia de prevención, adaptación y mitigación al cambio climático, reduciendo la dependencia de los hidrocarburos;
- Propiciar la participación activa de la sociedad civil en la elaboración, implementación y evaluación de los instrumentos de la política pública estatal en materia de prevención, adaptación y mitigación desde la educación y cultura para contrarrestar los efectos e impactos del cambio climático;
- Desarrollar los instrumentos económicos, fiscales y financieros de mercado vinculados con las acciones en materia de cambio climático;
- Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, consumo responsable, uso eficiente de energía, economía local de bajas emisiones, impulso de productos orgánicos, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono, que reduzcan las emisiones de elementos persistentes, así como transitar hacia una economía de cero residuos a mediano y largo plazo para la mitigación de fuentes de calor, compuestos y gases de efecto invernadero, e
- Impulsar la transición energética, protegiendo y preservando el medio ambiente y mejorando la calidad de vida de los habitantes del Estado, en coordinación con las disposiciones federales de la materia (Poder Legislativo del Estado de Querétaro, 2018).

En el país, la regulación ambiental está determinada por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada el 28 de enero de 1998, y su reglamento (Reg-LGEEPA), publicado el 30 de mayo de 2000, la cual establece los lineamientos ambientales a los cuales debe apegarse cualquier desarrollo o actividad en nuestro país, y por las normas NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable - criterios y requerimientos ambientales mínimos y NOM-020-ENER-2011 Eficiencia energética en edificaciones. Envoltorio de edificios para uso habitacional. Normas que son parte de la observancia de la normatividad vigente, estableciendo estándares más estrictos, producto del esfuerzo conjunto de los sectores interesados en inducir la transición hacia prácticas de edificación sustentables que contribuyan a la protección del ambiente, la salud y el confort de los ocupantes y la productividad de las personas.

Aunado a esto, el territorio nacional está sujeto a Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) o bien a Planes de Desarrollo Urbano estatal o municipal, establecidos en cada estado o región, que definen las modalidades de uso de suelo y las densidades permitidas y los criterios ecológicos para cada predio específico; complementándose además con diversas Leyes, Normas, Reglamentos y Programas que permiten un desarrollo ordenado y sustentable, y protegen los recursos naturales en general.

En particular, en el tema de la edificación sustentable se han desarrollado avances significativos que se han incorporado a los sistemas tradicionales de construcción; sin embargo, estos avances no se han visto reflejados en la actividad valuadora, debido a que las variables relacionadas a la edificación sustentable no son consideradas en los avalúos.

La edificación sustentable, es la que a lo largo de su ciclo de vida cumple con las especificaciones establecidas en norma mexicana, en materia de suelo, energía, agua, materiales, residuos, calidad ambiental y responsabilidad social. (Secretaría de Economía, 2013).

Con lo que respecta a este tema, (Gómez, 2014) realizó la investigación de "Criterios analíticos para valuación de inmuebles sustentables. - Azoteas y muros verdes", determinando que la generación de espacios verdes, coadyuva a la disminución de contaminación ambiental, aumenta el bienestar social e individual, además de que los inmuebles adquieren plusvalía a partir de una inversión inicial que es recuperada entre el tercero y cuarto año.

En la ponencia "Edificios Verdes – Manejo Valuatorio Sostenible" (Castrillón, 2012) presentada para el XXVII Congreso de la Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación (UPAV) celebrado en Monterrey en noviembre de 2012, se ilustró cómo enfrentar el avalúo de un edificio verde, y señaló como principales conclusiones: que el método del costo es de gran importancia debido a que refleja las características particulares de cada caso basado en el principio de reproducción, así como que el método de la renta es ideal para este tipo de edificaciones porque refleja inmediatamente los efectos en el ingreso neto operativo.

En el artículo "El impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de Nuevo León." de la Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, (Paz, Herrera, & Ledezma, 2015), que consiste en un estudio de caso comparativo, en donde se analizó un fraccionamiento de vivienda de tipo económico con características de sustentabilidad como caso central y se comparó con los indicadores socioeconómicos resultantes con un fraccionamiento con características tradicionales de construcción y equipamiento. El planteamiento de la investigación, obedeció al problema observado en la percepción del alto costo de la construcción de vivienda sustentable y por otra parte el alto costo e impacto de los

energéticos durante el período de utilización de la vivienda tradicional y su incidencia social, de manera que se buscó demostrar cómo la utilización de “materiales bioclimáticos”, la orientación adecuada y la utilización de sistemas constructivos integrales puede influir positivamente en los costos de construcción y la utilización de la vivienda en serie económica. El estudio como lo señalan los autores puede considerarse como una investigación con características introductorias a los aspectos socioeconómicos de la sustentabilidad, y posterior a su desarrollo pueden derivarse en las siguientes líneas de investigación: 1) Medición y control mediante diseños experimentales de investigación para probar algún material; o sistema específico; 2) Desarrollo de un instrumento cuantitativo para la medición del nivel de sustentabilidad de un fraccionamiento de vivienda, 3) Evaluación de proyectos de vivienda de diversos niveles socioeconómicos y diversos niveles de intervención de los criterios de sustentabilidad, y, 4) Elaboración de propuestas de diseño y utilización de técnicas y materiales alternativos de construcción.

Por otra parte, el trabajo denominado “Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental en la Construcción y Administración de Edificios en México” (De Buen, 2010) en el cual el autor, realizó una investigación que tuvo como objetivo desarrollar una metodología para la calificación de la sustentabilidad de los edificios en México que pueda ser estandarizada y equiparable con el resto de Norteamérica.

Asimismo en la ponencia “Metodología para valorar vivienda ecológica” presentada para el XLIX Congreso Nacional de Valuación (UPAV) celebrado en Boca del Río, Veracruz en noviembre de 2013, se señaló que el estudio pretendió determinar porcentajes que midan la sustentabilidad de una vivienda y apreciar si es o no sustentable, se propuso una metodología para valorar la vivienda ecológica, siendo una base para realizar posteriores investigaciones y lograr obtener una respuesta ante avalúos con certificaciones otorgadas por el sistema LEED. El estudio únicamente se enfocó a obtener el valor físico directo, porque la vivienda

sustentable es atípica, por lo tanto no existen muchos comparables por su técnica mixta en construcción, invernaderos y energías alternas. El estudio manifiesta que pretende en lo posible ser un instrumento que tenga los alcances necesarios para poder lograr valores que muestren lo invertido al inmueble, teniendo en cuenta que puede ser una puerta para hacer estudios posteriores de productividad del inmueble (Díaz de León & Domínguez, 2013).

El Centro Mario Molina desarrolló el Índice de Sustentabilidad de la Vivienda y su Entorno (ISV), aplicándolo en el análisis de 35 conjuntos habitacionales de vivienda de interés social en las zonas metropolitanas de Tijuana, Monterrey, Valle de México y Cancún, para lo cual el ISV fue ponderado de acuerdo al perfil y retos urbanos en cada una de ellas. Los resultados del diagnóstico señalan hacia la existencia de una sustentabilidad media-baja en la vivienda de interés social (41-48 puntos en una escala de cero a cien), caracterizada por cumplir con un porcentaje mínimo de la normatividad nacional (Centro Mario Molina, 2012).

El estudio *Green Building Valuation; from a Valuers' Perspective* (Valuación de Edificios Verdes; desde la perspectiva de los valuadores) desarrollado en Penang, Malasia, encontró que en general al valorar la edificación ecológica, principalmente el sector residencial, los valuadores no reflejan la sustentabilidad como uno de los factores que inciden en el valor, sin embargo, menciona que algunos valuadores consideran entre un diez y un veinte por ciento la diferencia de valor entre residencial sustentable y no sustentable. Así mismo, el estudio señala que a pesar de que la construcción ecológica en Malasia se ha desarrollado desde 2009, el progreso del desarrollo ecológico todavía es lento, y el mercado no percibe la existencia de este concepto y tampoco comprende el beneficio de tener una edificación sustentable, por lo que se requiere un programa de desarrollo profesional para la valoración sustentable.

Jackson y Pitts (2008) mencionan que los valuadores deben considerar los efectos del diseño y la construcción sustentable sobre el valor de una propiedad, y determinar si un edificio con características sustentables es más valioso que un edificio convencional, situación que representa un reto para los valuadores porque este campo es relativamente nuevo y los datos de mercado sobre este tema son limitados. Así mismo, indican que al valorar una edificación sustentable tendrá un efecto en los tres enfoques tradicionales del valor. Citan que el enfoque de mercado es apropiado para valorar un edificio sustentable, pero las propiedades comparables pueden ser difíciles de encontrar, teniendo su mayor desafío en que un edificio puede tener muchas características de diseño ecológico, o puede incorporar solo algunas. En cuanto al enfoque de costos también se puede utilizar para asignar valor de mercado para un edificio sustentable, se puede determinar el costo de reproducción o reemplazo y luego estimar la depreciación. El mayor inconveniente de este enfoque es que puede ignorar los beneficios de las características de los edificios ecológicos y los efectos que estos beneficios tienen sobre el valor de los activos. Por último el enfoque de capitalización de rentas proporciona un marco lógico para valorar una edificación sustentable, debido a que las características de diseño ecológico pueden reducir los costos operativos y aumentar los ingresos operativos netos. La problemática de este enfoque es que los datos del mercado pueden ser difíciles de obtener, debido al bajo número de propiedades sustentables y la renuencia de los propietarios y desarrolladores a compartir datos financieros. El artículo también hace referencia a que algunos valuadores estiman que los edificios sustentables son lo suficientemente diferentes como para ser considerados una clase semi-especializada, como hoteles o campos de golf, señalando que cuando la disponibilidad de comparables es limitada, puede ser apropiado que los valuadores empleen los métodos que utilizan para otros tipos de propiedades especiales (Jackson & Pitts, 2008).

De lo mencionado anteriormente, se puede concluir que en los últimos años los conceptos de edificación verde se han ido desarrollando e incorporando nuevos conceptos y matices, como son: la planificación del uso de la tierra, operaciones de diseño integral, el ciclo de vida completo del entorno de construcción y el comisionamiento que es el proceso sistemático de acopio informativo de alta confiabilidad que documenta y valida el resultado del diseño del proyecto a ejecutar.

Debido a diferentes factores, como el cambio climático y la escasez de recursos, además de que se ha producido una mayor concientización en los problemas medioambientales, se ha llevado al estudio de las edificaciones más allá de los mejores métodos constructivos, tomando en cuenta problemas de ahorro de los recursos, el confort y la selección de los materiales según criterios medioambientales, situación que no se ha visto reflejada en la misma proporción en la actividad de la valuación de inmuebles. En México actualmente los valores de los inmuebles se analizan de una manera tradicional mediante los enfoques: comparativo de mercado, de capitalización de rentas y de costos (Salas, 2014).

### **III. HIPÓTESIS**

---

En la valuación inmobiliaria se estima que los inmuebles con características sustentables pueden llegar a incrementar su valor hasta un 10% del valor de mercado del inmueble. Al incorporar elementos cualitativos de diseño y edificación sustentable, como son los aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres y la selección de materiales se puede obtener.

### IV.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un método para la valuación inmobiliaria en la zona metropolitana de Querétaro que permita complementar el método tradicional de valuación, al identificar e incorporar al avalúo las variables de una edificación sustentable, y de esta manera obtener un factor de sustentabilidad que genere un valor agregado en la estimación de valor de mercado de los inmuebles sustentables.

### IV.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la normativa vigente en el país, estado y los municipios de Querétaro y El Marqués, así como los conceptos de arquitectura sostenible.
- Analizar y estudiar las certificaciones: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *Living Building Challenge* (LBC), y *Green Building Council España* (GBCe), como guías de diseño.
- Analizar y determinar las variables de diseño y edificación sustentable que intervendrán en el desarrollo del método.
- Determinar un método para avalúos inmobiliarios, incorporando un factor de apreciación para edificaciones sustentables.
- Elaborar el avalúo del inmueble seleccionado incorporando a las metodologías tradicionales de valuación el factor de sustentabilidad como valor agregado para la determinación del valor final.

## V. MATERIAL Y MÉTODOS O METODOLOGÍA

---

La presente investigación es de tipo exploratorio, en este caso la valuación de inmuebles sustentables en la zona metropolitana de Querétaro, el valor de este tipo de investigación consiste en examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, estableciendo mediante la investigación criterios o variables e identificando situaciones de análisis para investigaciones futuras. (Hernández, 2014).

El diseño metodológico será de tipo no experimental, se realizará sobre la base de un planteamiento específico, del cual se obtendrá una variable independiente, resultado de los elementos que forman parte de un inmueble sustentable, analizando su efecto con una variable dependiente, es decir, la determinación del valor de una edificación sustentable.

Como población, se consideró la zona metropolitana de Querétaro (Corregidora, Huimilpan, El Marqués y Querétaro), y como muestra se seleccionó el inmueble ubicado en Primera Campanario de El Calvarito No.134, El Campanario, municipio de El Marqués, Qro.

Se realizará la investigación de tipo:

- Bibliográfica. De las diversas fuentes de datos para el desarrollo de la presente investigación, tenemos libros relacionados con la valuación de inmuebles, la ingeniería de costos, los materiales y procedimientos de construcción, la edificación sustentable y aquellos relacionados con la venta y administración de bienes raíces en México, así como los relativos a la ingeniería, arquitectura, contabilidad, economía, estadística y finanzas.

- Documental. Documentos relacionados a la valuación de inmuebles, tales como: revistas, circulares de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNB), de la Asociación de Banqueros de México (ABM), del Instituto de Administración de Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN), del Instituto Mexicano de Valuación (IMV), de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF); de la Sociedad de Arquitectos Valuadores (SAVAC).

- Legislación. Desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Tratados Internacionales, Leyes Federales, Leyes Ordinarias y Reglamentos, así como la legislación particular del estado de Querétaro y de los municipios de Querétaro y El Marques, en cuanto se refiere a asentamientos humanos, desarrollo urbano y medio ambiente.

- Fuentes de la red mundial “WWW” (World Wide Web). Toda clase de artículos, investigaciones, documentos y publicaciones relacionadas con la materia.

Recopilación de datos: Fotografías del proceso constructivo, ubicación y contexto, servicios y vialidades, nivel socioeconómico de la zona, propietario y régimen de propiedad, autor y fecha de construcción, técnicas constructivas, elementos arquitectónicos, materiales empleados en la construcción, levantamiento constructivo, programa arquitectónico, condiciones físicas del inmueble.

Análisis de datos: Para la valuación de los inmuebles se requiere del análisis de los datos previamente recolectados, los cuales deberán reflejar los componentes físicos, su situación legal, su proceso constructivo, los materiales utilizados y su estado de conservación.

Finalmente, se considerarán las formas de determinar el valor; actualmente los enfoques aplicados son:

- Enfoque de costos, que consiste en determinar el valor físico de reposición.
- Enfoque de ingresos, el cual se obtiene por el conocimiento de su productividad en rentas.
- Enfoque de valor de mercado, que consiste en conocer el valor económico asignado a edificios semejantes y obteniendo el promedio.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

# Capítulo 1

## Conceptos y principios generales de valuación de inmuebles

### 1.1 Antecedentes de la valuación

---

La valuación se remonta al momento de la evolución humana, cuando el hombre reconoce que los bienes que aprovecha, genera o produce son intercambiables por aquellos producidos o generados por otros, que requieren y pueden aprovechar los suyos. Entendiéndose que hay una relación de valor entre lo que se ofrece y se requiere, al igual que la hay entre lo que el demanda y los otros ofrecen, es decir, se emite un juicio de valor, si bien aún no se establece un valor monetario, pero desde el momento que algo es más deseable que otra cosa, se pone en evidencia que ese algo vale más que lo otro (Torres, 2014).

El hombre dejó de ser nómada convirtiéndose en sedentario, fue cuando comenzó a valorar su territorio (área de caza y recolección de víveres) y sus armas, elementos que le resultaban necesarios para su sobrevivencia, lo que constituye la forma más primaria de valorar un bien (Colegio de valuadores San Felipe el Real de Chihuahua A.C, 2020).

Para el desarrollo utensilios para la alimentación y la caza de animales, entre otras cosas, el ser humano utilizó una serie de insumos como materiales, tiempo e ingenio, lo que dio un sentido de tenencia o propiedad sobre esos elementos, al invertir acciones que otros no realizaban (Pellice, 2004).

Posteriormente surgió la necesidad del intercambio de bienes, por lo que para cuantificar sus riquezas y bienes en razón de su preferencia se requería asignarles un valor, hecho que contribuyó a identificar la importancia y valía de tener un bien (Colegio de valuadores San Felipe el Real de Chihuahua A.C, 2020).

Antes de que surgieran las sociedades agrícolas, no existía limitaciones sobre el uso de la propiedad, había suficiente tierra por lo que no había necesidad de formar parcelas. Con el uso de la tierra con vocación agrícola aparecieron distintas clases, clanes o tribus que se confirieron el dominio sobre la tierra, convirtiéndose la tierra en un bien generador de riqueza (Pellice, 2004).

El derecho sobre la propiedad de la tierra aparece en la transición del periodo mesolítico al neolítico y la definición de propiedad raíz se acuña con la aparición del arado y la hoz, y el inicio de la construcción de viviendas y megalitos (6.000 a.C.) (Pellice, 2004).

Con el paso del tiempo el hombre aprende a vivir en sociedad y en alguna forma ésta se estructura y jerarquiza, apareciendo la figura de un mando, figura que trae aparejada la necesidad de recursos para operar y prestar los servicios necesarios, por lo que se hace necesaria la recaudación pública, lo que implicó obtener recursos de los que los generaban riqueza, y la base para gravar es saber cuál es su riqueza por lo que se requería de un tasador –valuador- (Torres, 2014).

A la civilización babilónica se le atribuye el empleo de la escritura, en sus primeros actos como signos, luego ideogramas y luego en fonogramas, caracteres que se utilizaban para elaborar tablillas, contratos e informes. Entre los descubrimientos más antiguos que han permitido recrear la distribución de las propiedades inmobiliarias se encuentra una tabla de barro encontrada en las inmediaciones de la ciudad de Teloh, de la antigua Babilonia, que data de aproximadamente 4,000 años a.C., en esta tabla se representó un plano que muestra la ciudad de Dungui, dibujada por medio de parcelas en formas geométricas, con las medidas en cada uno de sus lados y las superficies marcadas en escritura cuneiforme. Estas tablillas de barro eran importantes en razón que existía un movimiento inmobiliario, con transferencias frecuentes de tierras (contratos compra venta, cesiones, permutas, préstamos, pagándose en especie o con metales).

Y los que cultivaban la tierra debían pagar un tributo en proporción al valor que generaba la tierra (ingreso por cosechas) (Pellice, 2004).

Hacia el siglo XVI a.C., en Egipto, el suelo estaba dividido en lotes cuadrados y, de acuerdo a sus dimensiones y valores, los propietarios pagaban las contribuciones, para lo cual personas sabias de gran honorabilidad debían formular los montos equivalentes de valor a los bienes (Fernández 1988 citado por Arechederra, 2010).

Las primeras nociones del concepto de valor aparecen en la antigua Grecia, así como la importancia de asignar una equivalencia monetaria, además de aportaciones técnicas a la economía del trabajo, su división y el cambio monetario por su desempeño (Fernández 1988 citado por Arechederra, 2010).

El filósofo griego Aristóteles enuncia sus teorías sobre el valor, estableciendo que las operaciones económicas debían sujetarse a estimaciones éticas; de manera que, partiendo de esta concepción, en esa época se consideraba carente de moral el acto de vender una cosa a un precio mayor al de su valor real (Fernández 1988 citado por Arechederra, 2010).

Los romanos en el año 460 a.C., introducen el Derecho Absoluto de Propiedad, quedando aprobados los fundamentos del Derecho Romano en la Ley de las XII tablas elaboradas por los decenviros, con lo que como práctica común, se establecían previamente valores sobre objetos, bienes raíces y sobre los derechos derivados de la posesión y dominio sobre los bienes raíces (Fernández 1988 citado por Arechederra, 2010).

En el estado romano la disciplina de valuar evolucionó, recayendo en los agrimensores la tarea de tasar y valorar la tierra, en ocasiones debido a la importancia de la función las tareas se asignaban a los jueces (Torres, 2014).

Los postulados aristotélicos de moralidad y ética en cuanto al arte de la estimación monetaria de los bienes, permanecieron inalterables hasta la aparición de la obra La Suma Teológica, del filósofo Santo Tomás de Aquino, cuyos postulados aún son fundamentos de la economía moderna y de la valuación (Arechederra, 2010).

En el siglo XVIII sobresalió la escuela de los mercantilistas, quienes reconocieron que las actividades y objetivos de la actividad económica proporcionan prosperidad a los individuos y al estado. También expresaron que la actividad industrial era más importante que la explotación agrícola, ya que producía mayores utilidades (Arechederra, 2010).

A través del tiempo, la disciplina valuatoria estuvo determinada de manera empírica, apoyada en las teorías del valor y del pensamiento económico y sus corrientes. En el periodo medieval predominó la legitimidad del comercio, el justo precio y las utilidades derivadas de éste, siendo necesario para obtener una opinión de valor que el comerciante recurriera a un consejero espiritual más que a un tribunal, sin embargo, ya que esta regla era aplicable solamente a transacciones con tierras y con precios que fueran indebidamente bajos, requerían de la intervención del consejero espiritual, quién actuaba como maestro de valuación, y le compartía sus conocimientos a los ayudantes que hubieren mostrado mayores cualidades técnicas y éticas (Arechederra, 2010).

## **1.2 Desarrollo de la valuación en México**

---

### **1.2.1. Época prehispánica**

En los inicios del catastro en México se remonta a la época prehispánica donde el imperio azteca contaba con diferentes sistemas de información respecto a su organización política y social.

En función de sus diversas relaciones tributarias, de registro y cartográficas, los aztecas tenían un sofisticado esquema que les permitía llevar registros detallados del valor de los terrenos para el cobro de impuestos, entre ellos el llamado “Códice de Santa María Asunción”, documento representativo del sistema catastral y estadístico sobre la población y las tierras de 12 localidades de Texcoco en el Valle de México (Noriega B.V., Pablo, 1993, citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

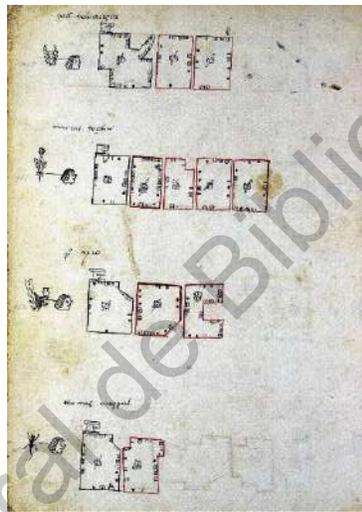


Figura 3. Códice de Santa María Asunción.

### 1.2.2. Época del virreinato

A la llegada de los españoles a la Nueva España encontraron una estructura territorial compleja, por lo que con el fin de garantizar la posesión de las tierras descubiertas, los reyes católicos recurrieron al Papa español Alejandro VI, quien expidió en 1493 un documento pontificio de carácter legal denominado bula, mediante el cual se otorgó a la Corona de España el dominio exclusivo de las Indias Occidentales (Cué, 1983 citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

El origen legal de la propiedad en la Nueva España lo determinaba el rey de España, quien concedía la donación de derechos sobre la tierra entre los particulares mediante un título llamado merced, cuyo fin era premiar la gestión de un vasallo o como pago de un compromiso (De Solano, 1991 citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

Los nuevos territorios se establecieron con la fundación de pueblos españoles, de acuerdo con lo dispuesto en las Ordenanzas de población, mismas que reglamentaban los lugares que deberían ser seleccionados para fundar nuevas poblaciones, la forma de hacer la traza de las ciudades y el reparto de tierras, solares y beneficios entre las autoridades civiles y eclesiásticas, así como los pobladores que llegarían a establecerse (De Icaza, 1987 citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

En 1524 se creó el Real Consejo de Indias, entidad encargada de emitir las leyes y ordenamientos de acuerdo con las necesidades de las colonias. Tres años después, se instituyó la Audiencia Real de México que fungía como responsable de cuestiones hacendarias y del cobro de impuestos (Rueda, 1998 citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

Durante el Virreinato de la Nueva España en el ámbito legal se distinguieron dos tipos de propiedad: propiedad privada, conformada por grandes extensiones de tierra denominadas haciendas, cuya posesión pertenecía a particulares y al clero, y la comunal, perteneciente a la población indígena, comprendida por pequeñas extensiones de tierra en regiones agrestes (Instituto para el Desarrollo de Técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

El primer avalúo ordenado por el Cabildo de la Ciudad de México, data del 14 de agosto de 1548, la razón era de origen fiscal para estimar la base para el cobro de un impuesto para pagar el empedrado de la ciudad, en febrero del siguiente año

aparece la primera inconformidad documentada en contra de las ordenanzas, aranceles y tasaciones que estaban establecidas en la ciudad (Torres, 2014).

En materia comercial la práctica se remonta al 15 de junio de 1592 en que se instituyó por Cédula Real, el Consulado de la Ciudad de México, Nueva España y sus Provincias. El primer avalúo ordenado por el Cabildo de la Ciudad de México Tenochtitlan data del 14 de agosto de 1548, y en febrero del siguiente año se registra la primera inconformidad en contra de las ordenanzas, aranceles y tasaciones establecidas en la ciudad (Colegio de valuadores San Felipe el Real de Chihuahua A.C, 2020).

Los primeros avalúos practicados por peritos designados por las autoridades en la Nueva España fueron elaborados en el año 1607 con el fin de obtener recursos para realizar las obras de desagüe de aguas excedentes del Valle y de la Ciudad de México, razón por la que fue necesario valorar todas las casas de la ciudad, el Arq. Andrés de la Concha realizó el avalúo y obtuvo el valor total de 20 millones 267 mil 555 pesos ciudad (Fernández 1988 citado por Arechederra, 2010).

Tras el célebre aguacero de San Mateo que duró treinta y seis horas continuas, acaecido en la Ciudad de México el 21 de septiembre de 1629, sobrevino “La Gran Trágica Inundación”, en la que se calculó que perecieron al menos 300 mil indígenas, fue tan terrible esa inundación que fue remitida al Rey y a su Real Consejo de Indias la solicitud de trasladar la ciudad a un sitio a una legua distante y más seguro (Santa Fe), y la razón de no ejecutarse fue que los arquitectos y maestros de fábrica juzgaron mediante avalúo, que era necesario más de 50 millones de pesos para edificar de nuevo la ciudad (Fernández 1988 citado por Arechederra, 2010).

### 1.2.3 México independiente

La Independencia trajo cambios en las necesidades del país y en 1830 se iniciaron los primeros avalúos periciales del México independiente. Se dictaron disposiciones legales con fines fiscales, como el Decreto Federal de 1836, en el cual se indicaba la regulación de una contribución anual de dos pesos al millar para todas las fincas urbanas. En 1838, se estableció, igualmente, una contribución sobre fincas rústicas y, en este mismo año, se adoptó una definición de las mismas; años más tarde, en 1843, se reglamentaron a nivel federal los avalúos sobre fincas urbanas y rústicas del territorio nacional. De igual modo, entre 1850 y 1851 se estableció un tipo de contribución para fincas rústicas, urbanas y demás capitales sin que existiera un ordenamiento físico de la propiedad (Miranda, 1989 citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

En 1863 se expidió una ley que implantaba el sistema métrico decimal para las medidas de tierras y aguas, fueran para riego o de potencial (uso idóneo de la tierra), señalando que serían estimadas por los ingenieros y agrimensores (Fabila, 1981 citado por el Instituto para el desarrollo técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

El 11 de enero de 1881 el Ing. Jacobo Mercado propone al Ministerio de Hacienda la creación de un catastro con los objetivos de describir la propiedad inmueble y describir sus modificaciones y repartir equitativamente el impuesto sobre la propiedad (Torres, 2014).

Una vez que se consolidó la República, se inició lentamente la recuperación económica del país, hasta que se afianzó durante el gobierno del General Porfirio Díaz, sin embargo, la actividad económica era reducida, y estaba enfocada a la agricultura, minería, ferrocarriles y comercio, y un poco a la industria (Sánchez, 1986).

Los créditos que otorgaban los escasos bancos existentes eran de tipo refaccionario o de rehabilitación y avío, el crédito con garantía hipotecaria era muy escaso, rara vez se otorgaba y cuando se concedía, no era tomado en cuenta el valor comercial de la garantía, sino basados en la confianza y honorabilidad de los acreditados (solventía económica y moral de deudor), esto es, sin la base técnica de un verdadero avalúo, ya que lo que se tomaba en cuenta era el valor fiscal representado por las estimaciones catastrales, siempre atrasadas y lejanas de la realidad (Sánchez, 1986).

Los préstamos hipotecarios sobre propiedades los concedían casi exclusivamente los particulares, y bastaba para ello una apreciación hecha por un arquitecto o ingeniero de la propiedad por hipotecar, sin que se llegase a lo que hoy constituye un avalúo (Sánchez, 1986).

Los escasos avalúos que se practicaban eran los de carácter judicial, sin ajustarse a normas previamente establecidas, sino meramente la opinión de un técnico, ingeniero o arquitecto, que dictaminaba el valor de la garantía según su “leal saber y entender” (Sánchez, 1986).

La valuación moderna en México se inicia en las últimas décadas del siglo XIX, cuando se establecieron las bases para el Catastro de la Ciudad de México, el cual tuvo una influencia trascendental en la valuación moderna de México, se fijaron los criterios modernos de la valoración en México, (se eliminaron los procedimientos de valuación para construcciones tipo presupuestos, por primera vez se clasificaron las construcciones por tipos y precios unitarios por metro cuadrado cubierto, aplicando un demérito por su estado de conservación), sobre los que fue creciendo la valoración técnica y se formaron los primeros valuadores técnicos y profesionalmente preparados (Torres, 2014).

La primera Ley del Catastro en el Distrito Federal fue publicada en el Diario Oficial del día 23 de diciembre de 1896 (Sánchez, 1986).

Al catastro le interesaba conocer el valor de los inmuebles, para utilizar dicho valor como base para la tributación predial, por lo que reclutó a ingenieros civiles para llevar a cabo esos trabajos, por lo que debido a su formación académica estos profesionales se inclinaron a basar el valor de los bienes en el costo de construcción o en el de reposición y buscaron la manera de uniformar los valores del suelo basados en argumentos esencialmente físicos: ubicación, localización, forma, topografía, y superficie (Torres, 2014).

En 1914 se decretó un proyecto de Ley Agraria fijando las bases para la conformación del catastro; en esta ley se establece una junta calificadora en cada municipio para registrar la propiedad raíz, fijar su avalúo y el monto de los capitales (Instituto para el Desarrollo de Técnico de las Haciendas Públicas, 2006).

En 1917 se expide la Ley de Hacienda del Gobierno del Distrito Federal que establece entre otras contribuciones la del predial (López, 2006).

El 11 de noviembre de 1933 se creó la Asociación Hipotecaria Mexicana, S.A., filial del Banco Nacional Hipotecario, Urbano y de Obras Públicas, S.A., que fue la primera institución que emitió cédulas hipotecarias para otorgamiento de crédito a la iniciativa privada. Los avalúos en su principio fueron elaborados exclusivamente de carácter físico o directo (Sánchez, 1986).

En 1933 la Ley del Impuesto Predial del Distrito Federal estableció el sistema de nomenclatura, con el cual se relacionaron las proporciones de los predios y se definió el "lote tipo", que otorga el valor de la tierra en cada predio de acuerdo a su ubicación, forma y dimensiones. La determinación de las unidades tipo de las

construcciones se hizo clasificándolas por tipos, según sus materiales, calidad de mano de obra y productividad media (Arechederra, 2010).

El 13 de julio de 1950, se dio a conocer a las instituciones hipotecarias el machote de avalúo aprobado por la Comisión, así como el instructivo para llenarlo (Sánchez, 1986).

A partir de 1977 la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales interviene en todas las operaciones de venta fuera de subasta, en las adquisiciones o en las permutas de los bienes inmuebles en las que interviene el Gobierno Federal o los diversos organismos paraestatales, así como en la justipreciación de las rentas de los inmuebles arrendados por estos últimos (Sánchez, 1986).

La normatividad en torno a la actividad valuatoria fue posteriormente establecida por la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros (CNBNyS), la Comisión Nacional de Valores (CNV) y la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales (CABIN), (Circular No. 1462a2 CNBV). En 1994 se instala el Consejo Nacional de Valuación (CONAVAL) y la Asociación de Banqueros de México (ABM), que da forma al Comité de Avalúos, encargado en cada banco de la revisión de la valuación bancaria (Arechederra, 2010).

### **1.3 Conceptos de valuación**

---

De manera general el marco teórico de la valuación se integra por conceptos y principios que son esenciales para la comprensión de los propósitos, procesos y métodos de valuación, por lo que a continuación se citarán algunas definiciones.

**Valor.** Del lat. valor, -ōris. /1. m. Grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite. / 2. m. Cualidad de las cosas, en virtud de la cual se da por poseerlas cierta suma de dinero o equivalente. / 3. m. Alcance de la significación o importancia de una cosa, acción, palabra o frase. / 4. m. Subsistencia y firmeza de algún acto. / 5. m. Fuerza, actividad, eficacia o virtud de las cosas para producir sus efectos. / 6. m. Rédito, fruto o producto de una hacienda, estado o empleo. / 7. m. Equivalencia de una cosa a otra, especialmente hablando de las monedas. / 8. m. Cualidad del ánimo, que mueve a acometer resueltamente grandes empresas y a arrostrar los peligros. U. t. en sent. peyor., denotando osadía, y hasta desvergüenza. ¿Cómo tienes valor para eso? Tuvo el valor de negarlo. / 9. m. Persona que posee o a la que se le atribuyen cualidades positivas para desarrollar una determinada actividad. Es un joven valor de la guitarra. / 10. m. Fil. Cualidad que poseen algunas realidades, consideradas bienes, por lo cual son estimables. / 11. m. Mús. Duración del sonido que corresponde a cada nota, según la figura con que esta se representa. / 12. m. Pint. En una pintura o un dibujo, grado de claridad, media tinta o sombra que tiene cada tono o cada pormenor en relación con los demás. / 13. m. pl. Econ. Títulos representativos o anotaciones en cuenta de participación en sociedades, de cantidades prestadas, de mercaderías, de depósitos y de fondos monetarios, futuros, opciones, etc., que son objeto de operaciones mercantiles. Los valores están en alza, en baja, en calma (Real Academia Española, 2020).

A continuación se citan algunas definiciones de conceptos utilizados en el campo de la valuación con el objeto de dar a conocer su significado y facilitar su comprensión, dichas definiciones fueron tomadas del Glosario elaborado por el Dirección General de Avalúos y Obras del INDAABIN (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

**Activo.** Es un recurso que una entidad posee o controla como resultado de eventos anteriores y del cual se puede esperar obtener ciertos beneficios económicos futuros. El término activo se utiliza para calificar bienes muebles, inmuebles y otros distintos tipos de propiedad y derechos, tanto tangibles como intangibles. El derecho de propiedad de un activo es por sí mismo un intangible.

Una parte de la propiedad de una entidad debe reconocerse como un activo cuando:

- a) Es probable que la entidad obtenga beneficios económicos futuros asociados con el activo.
- b) El costo del activo para la entidad puede medirse de manera realista, en términos monetarios y con adecuado soporte documental.

**Amortización.** Es una depreciación o reducción gradual del valor en libros de alguna partida de activo, generalmente intangible. También se conoce como el proceso por el cual se paga una deuda en términos graduales.

**Análisis Costo-Beneficio.** Evaluación socioeconómica que considera, en términos reales, los costos y beneficios directos e indirectos que los programas y proyectos de inversión generan para la sociedad, incluyendo externalidades y efectos intangibles.

**Análisis de Edad / Vida.** Es un método para estimar la depreciación acumulada, aplicándole al costo nuevo de un bien un factor que resulta de la relación de la edad efectiva del bien entre su vida útil económica.

**Área construida.** Es la manifestada en la respectiva licencia de construcción más ampliaciones en su caso, o la que se obtenga de planos arquitectónicos aprobados por autoridad competente. En su ausencia se calculará con la suma total de áreas cubiertas o techadas del inmueble, medidas a paños exteriores de los muros perimetrales y descontando los huecos verticales que estén descubiertos.

**Avalúo.** Es el resultado del proceso de estimar el valor de un bien, determinando la medida de su poder de cambio en unidades monetarias y a una fecha determinada. Es asimismo un dictamen técnico en el que se indica el valor de un bien a partir de sus características físicas, su ubicación, su uso y de una investigación y análisis de mercado.

**Avalúo base.** Es el que resulta de valuar un bien de manera inicial, es decir aplicando todos los enfoques como si se hiciera el avalúo por primera vez.

**Avalúo formal.** Es el proceso de estimar el valor de un bien, ejecutado totalmente de acuerdo con las normas aplicables al caso, sin invocar ninguna disposición de desviación.

**Avalúo fraccional.** Es la valuación independiente de un elemento que forma parte de toda una propiedad, por ejemplo, en un edificio, valuar sólo el terreno o valuar solamente las construcciones. La suma de los valores fraccionales generalmente no equivale al valor total de la propiedad.

**Avalúo hipotético.** Es el avalúo basado en ciertas condiciones supuestas que pueden ser contrarias a los hechos o que pueden ser improbables en su realización o su consumación.

**Bien.** Es cualquier derecho original de propiedad. Se constituye cuando una persona invierte trabajo y/o tiempo para obtener una cosa que puede usar y de la que obtiene un provecho y de la cual puede disponer libremente.

**Bien comparable.** Es aquél con características semejantes al sujeto que se está valuando, cuyos datos se obtienen de una recopilación en el mercado, tanto de ofertas como de operaciones realizadas recientemente. El comparable debe ser lo más semejante al sujeto valuado en razón de sus características físicas, de

localización, de mercado, económicas y jurídicas a fin de ajustarlo y establecer, mediante el proceso de homologación, una indicación del valor más probable de venta o de renta.

**Bien inmueble.** Es un conjunto de derechos, participaciones y beneficios sobre una porción de tierra con sus mejoras y obras permanentes, incluyendo los beneficios que se obtienen por su usufructo. Las principales características de un bien inmueble son su inmovilidad y su tangibilidad.

**Bien raíz.** Es una porción de tierra bien definida que incluye cualquier mejora, si esta existe.

**Capital.** Es cualquier conjunto de bienes susceptibles de reproducirse desde el punto de vista económico. Asimismo, uno de los cuatro factores de producción (los otros son la tierra, el trabajo y la organización). Desde el punto de vista contable el capital es la diferencia entre el activo y el pasivo de una empresa (capital = activo - pasivo).

**Capitalización.** Técnica de valuación, que se utiliza para convertir en un valor el ingreso que produce una propiedad. Hay dos tipos de capitalización:

- a) La que estima el valor a partir de un ingreso único, llamada capitalización directa, y
- b) La que estima el valor a partir de determinar el valor presente de una serie de ingresos que se espera recibir a futuro, llamada capitalización de flujo de efectivo.

**Comercialización.** Es el acto de comerciar o vender mediante la utilización de las técnicas de la mercadotecnia, especialmente el estudio del mercado. A la comercialización también se le llama “mercadotecnia” que implica el estudio de: precio, producto, mercado y promoción.

**Compraventa.** Es el acto por el cual una de las partes se obliga a transferir la propiedad de una cosa o de un derecho y la otra a su vez se obliga a pagar por ellos un cierto precio y en dinero.

**Conclusión de valor.** Es el enunciado que manifiesta el resultado obtenido, expresado en número y letra en moneda nacional a la fecha del reporte de valuación.

**Costo.** Es el conjunto de gastos en que se incurre para poder producir un bien, dentro de un sistema de producción. En el contexto de avalúos, el término costo se refiere también a todos los gastos en que se incurre para reponer un bien. El costo se obtiene de considerar todos los elementos directos e indirectos que inciden en la producción del bien. Puede o no incluir utilidades, promoción, y comercialización de un bien. Por otra parte, el precio pagado por un comprador al adquirir bienes o servicios se convierte en un costo para él.

**Costo de oportunidad.** Es el valor máximo sacrificado alternativo al realizar alguna decisión económica, es decir, es el beneficio no obtenido.

**Costo de reemplazo.** Es la cantidad necesaria, expresada en términos monetarios, para sustituir un bien por otro nuevo que proporcione un servicio similar, considerando las características que la técnica hubiera introducido dentro de los modelos considerados equivalentes.

**Costo de reposición nuevo.** Es el costo actual de un bien valuado considerándolo como nuevo, con sus gastos de ingeniería e instalación, en condiciones de operación, a precios de contado. Este costo considera entonces todos los costos necesarios para sustituir o reponer un bien similar al que se está valuando, en estado nuevo y condiciones similares. Puede ser estimado como Costo de Reemplazo o bien como Costo de Reproducción.

**Costo de reproducción.** Es la cantidad necesaria, expresada en términos monetarios, para construir una réplica nueva de un bien existente, utilizando el mismo diseño y materiales de construcción. El costo de reproducción se considera un “valor” en tanto aparece registrado en libros.

**Costo financiero.** Es el integrado por los gastos derivados de allegarse de fondos de financiamiento, por lo cual representa las erogaciones destinadas a cubrir en moneda nacional o extranjera, los intereses, comisiones y gastos que deriven de un título de crédito o contrato respectivo.

**Costo histórico.** Es el costo inicialmente capitalizado (registrado en libros), de un bien, en la fecha en que fue puesto en servicio por primera vez.

**Costo neto de reposición.** Valor físico que tiene un bien a la fecha del avalúo y se determina a partir del costo de reposición nuevo, disminuyéndole los efectos debidos a la vida consumida respecto de su vida útil total, al estado de conservación, al grado de obsolescencia y a otros elementos de depreciación.

**Costos directos.** Son los costos asociados directamente con la producción física de un bien, tales como materiales o de mano de obra.

**Costos indirectos.** Son los costos asociados con la construcción o la fabricación de un bien que no se pueden identificar físicamente. Algunos ejemplos son el seguro, los costos de financiamiento, los impuestos, la utilidad del constructor o el promotor, los costos administrativos y los gastos legales.

**Edad cronológica.** Es el número de años que han transcurrido desde la construcción o puesta en marcha original de un bien.

**Edad efectiva a la reconstrucción.** Es la edad efectiva del bien al momento de realizar una reconstrucción significativa del mismo, en comparación con un bien nuevo similar.

**Edad efectiva.** Es la edad aparente de un bien en comparación con un bien nuevo similar. Frecuentemente es calculada mediante la diferencia entre la vida útil remanente de un bien y su vida útil normal. Es la edad de un bien, indicada por su condición física y utilidad, que no necesariamente coincide con su edad cronológica.

**Equipo.** Es el término genérico con el que se definen todos los bienes muebles requeridos para la producción, incluyendo la instalación y servicios auxiliares que en su conjunto se diseñan y fabrican para propósitos generalmente industriales, sin importar el método de instalación y sin excluir aquellos rubros de mobiliarios y dispositivos necesarios para la administración y operación de la empresa.

**Factor de demérito o factor de depreciación.** Es el índice que refleja las acciones que en total deprecian al valor de reposición nuevo, permitiendo ajustar al mismo según el estado actual que presenta el bien.

**Factor de descuento.** Es un multiplicador necesario para reducir los flujos de efectivo que genera un bien a valor presente.

**Factor de homologación.** Es la cifra que establece el grado de igualdad y semejanza expresado en fracción decimal, que existe entre las características particulares de dos bienes del mismo género, para hacerlos comparables entre sí.

**Factor resultante.** Es el complemento del factor de demérito o sea aquella fracción que mide el valor de un bien al compararlo con el valor de un bien nuevo después de ajustarlo por su depreciación total.

**Homologación.** Es la acción de poner en relación de igualdad y semejanza dos bienes, haciendo intervenir variables físicas, de conservación, superficie, zona, ubicación, edad consumida, calidad, uso de suelo o cualquier otra variable que se estime prudente incluir para un razonable análisis comparativo de mercado o de otro parámetro.

**Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC).** Es un indicador económico global cuya finalidad es la de medir, a través del tiempo, la variación de los precios de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo de los hogares mexicanos urbanos. El INPC es el instrumento estadístico por medio del cual se mide el fenómeno económico que se conoce como inflación.

**Instalaciones especiales.** Son aquellas instalaciones electromecánicas adheridas al inmueble e indispensables para el funcionamiento operacional de éste. Ejemplos: Elevadores y montacargas, escaleras electromecánicas, equipos de aire acondicionado o aire lavado, sistemas hidroneumáticos, calefacción, subestación eléctrica, pararrayos, equipos contra incendio, cisternas, fosas sépticas, plantas de tratamiento, entre otras.

**Lote.** Es un grupo de bienes o servicios que representen una sola transacción; si el grupo está compuesto de un número conocido de partidas similares, se obtiene el precio o el costo de cada una mediante una simple división; si las partidas son disímiles y el valor total es independiente de los precios unitarios, el costo de cada partida es usualmente indeterminable excepto que se haga por algún método de distribución de costo.

**Mayor y mejor uso.** El uso más probable para un bien, que es físicamente posible, permitido legalmente, económicamente viable y que resulta en el mayor valor del bien que se está valuando.

**Mercado.** Es el entorno en el que se intercambian bienes y servicios entre compradores y vendedores, mediante un mecanismo de precio. El concepto de mercado implica una habilidad de los bienes y servicios a ser intercambiados entre compradores y vendedores. Cada parte responderá a las relaciones de la oferta y la demanda.

**Opinión de valor.** Es el proceso de estimar un valor, ya sea por un valuador o por cualquier persona capacitada, no necesariamente cumpliendo con las normas aplicables al caso.

**Precio de oferta.** Es aquel precio al cual el propietario de un bien lo ofrece formalmente para su venta en el mercado.

**Precio neto de venta.** Es la cantidad que se obtiene de la venta de un activo en una transacción prudente entre partes dispuestas y con conocimiento, menos todos los costos y descuentos en que se incurrió para concluir su venta.

**Precio.** Es la cantidad que se pide, se ofrece o se paga por un bien o servicio. El concepto de precio se relaciona con el intercambio de una mercancía, bien o servicio. Una vez que se ha llevado a cabo el intercambio, el precio, ya sea revelado públicamente o confidencial, se vuelve un hecho histórico y se le denomina costo. El precio que se paga representa la intersección de la oferta y la demanda. El precio también equivale al valor establecido en un avalúo.

**Predio.** Fracción de terreno, con o sin construcciones, en donde sus linderos y colindancias con otros predios sean específicos y permanentes formando un perímetro cerrado.

**Premisas de valor.** Es el término para identificar la definición y los parámetros bajo los cuales se está estimando un determinado valor.

**Propiedad.** Es un concepto legal que comprende todos los derechos, intereses y beneficios relativos al régimen de propiedad de un bien. La propiedad consiste en los derechos privados de propiedad, los cuales le otorgan al propietario un derecho o derechos específicos sobre lo que posee. Para diferenciar entre un bien raíz, una entidad física y su régimen de propiedad, al concepto legal del régimen de propiedad de un bien raíz se le llama bien inmueble. El régimen de propiedad de un derecho sobre un artículo que no es un bien raíz, se conoce como propiedad personal.

**Propiedad inmueble.** Es el concepto legal que se entiende como los intereses, beneficios y derechos propietarios inherentes a los bienes raíces.

**Propósito del avalúo.** Es el tipo de valor por determinar, correspondiente al tipo de trabajo valuatorio de que se trate. Cualesquiera que sean las circunstancias, los conceptos y montos asociados con un determinado tipo del valor siempre serán los mismos.

**Propósito del reporte de valuación.** Es el tipo de valor a determinar de acuerdo con las necesidades del solicitante del reporte de valuación y de uso que se le pretende dar, entre otros, valor comercial, valor de mercado, valor de cambio, valor de uso, físico o de reproducción.

**Tasa de capitalización.** Es un índice que representa la relación entre el ingreso neto anual que produce un inmueble y el valor del mismo. Se considera que incluye el retorno “de” y “sobre” el capital invertido en el inmueble. Así, la tasa es un divisor (normalmente expresado como un porcentaje) que se utiliza para convertir un ingreso en valor.

**Tasa de depreciación.** Es el porcentaje que se utiliza para calcular la depreciación en un determinado período.

**Tasa de descuento.**

1. Es un índice usado para convertir una cantidad de dinero pagadero o cobrable en el futuro a valor presente.
2. Es un ajuste utilizado para convertir una cantidad de dinero pagadero o cobrable en el futuro a valor presente.

**Terreno.** Es una porción de la superficie de la tierra, cuyo ámbito se extiende hasta el centro de la tierra y hasta el cielo. La propiedad del terreno y de los derechos inherentes al régimen de propiedad, están sujetos a las leyes de cada país en particular. En México, en primer lugar, al Art. 27 de la Constitución y a otras Leyes.

**Terrenos baldíos.** Son los terrenos de la Nación que no han salido de su dominio por título legalmente expedido y que no han sido deslindados ni medidos. (Artículo 157 de la Ley Agraria).

**Utilidad.** Es una forma en que se puede medir el valor, pues representa la capacidad de un bien o servicio para satisfacer una determinada necesidad. Por otra parte, es un término genérico aplicado al excedente de ingresos o precio de venta, sobre los costos correspondientes.

**Utilidad bruta.** Es el ingreso generado por una venta, menos el costo de los bienes vendidos.

**Utilidad neta.** Es la Cantidad que resulta de restar a un ingreso generado por una venta u otro tipo de operación todos los costos, derechos e impuestos asociados. En los estados financieros se muestra como un cambio en el capital contable de la entidad, producido durante un período. Este cambio proviene de transacciones y de otros acontecimientos y circunstancias, con excepción de aquellos que resultan de las inversiones realizadas por los propietarios y el pago de dividendos hechos a los dueños del negocio.

**Valor comercial.** Es el precio más probable por el cual un activo se intercambiaría en una fecha determinada y se dé la transferencia del título del vendedor al comprador, actuando por voluntad propia, debidamente informados y motivados, en una transacción sin intermediarios, con condiciones de una venta justa, donde el pago sea hecho en términos de contado en moneda nacional o en términos de un arreglo comparable a este, sin ser afectado por un financiamiento especial o creativo o concesiones de venta otorgadas por cualquiera que esté asociado con dicha venta; considerando un plazo adecuado de exposición en un mercado competitivo y abierto, en el que ambas partes actúan con conocimiento de los hechos pertinentes, con prudencia, sin compulsión y sin un estímulo indebido.

**Valor comparativo de mercado.** Es el valor de un bien obtenido como resultado homologado de una investigación de mercado de bienes comparables al del estudio. Dicho mercado debe ser, preferentemente, sano, abierto y bien informado, donde imperan condiciones justas y equitativas entre la oferta y la demanda.

**Valor de capitalización.** Es el monto que se requiere para generar rendimientos financieros iguales a las utilidades que producen las rentas de un bien en similares condiciones de riesgo. Es decir, se estima el valor de una propiedad dividiendo los ingresos netos anuales de operación, que produce la misma, entre la tasa de capitalización adecuada.

**Valuación.** Es el procedimiento técnico y metodológico que, mediante la investigación física, económica, social, jurídica y de mercado, permite estimar el monto, expresado en términos monetarios, de las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor de cualquier bien.

**Valuar.** Es el proceso de estimar el costo o el valor a través de procedimientos sistemáticos que incluyen el examen físico, la fijación de precios y con frecuencia análisis técnicos y económicos detallados.

**Vida útil económica.** Período de tiempo, expresado en años, en el que un bien funcionará hasta antes de alcanzar una condición donde ya no es redituable su operación.

**Vida útil física.** Período de tiempo total, expresado en años, que se estima que un bien durará hasta una reconstrucción, contando con un mantenimiento preventivo normal.

#### 1.4 Principios económicos aplicables a la valuación

---

A continuación se enuncian los principios económicos aceptados a nivel nacional e internacional, que se aplican comúnmente para realizar un dictamen técnico de un avalúo (Secretaría de la Función Pública, 2009).

**Principio de sustitución.** Es un planteamiento económico que señala que un comprador prudente no pagaría más por el bien, que el costo de adquirir o reproducir un sustituto igual o semejante.

**Principio de homogeneidad o conformidad.** Establece que el valor de mercado llega a su máximo en los lugares en que se logra un grado razonable de homogeneidad económica y social, por ejemplo, en zonas comerciales cuyos usuarios tienen un promedio homogéneo de actividades, nivel de ingresos, educación, actitudes.

**Principio de mayor y mejor uso.** Establece que siendo físicamente posible, legalmente permitido y económicamente viable, resulta en el mayor valor del bien que se está valuando.

**Principio de oferta y demanda.** El precio de un activo varía directamente, aunque no necesariamente de forma proporcional, de acuerdo con la demanda e, inversamente, aunque no necesariamente de forma proporcional, de acuerdo con la oferta. Los fenómenos que inciden en este principio son los siguientes: aumento o disminución de la población con poder adquisitivo, incremento o disminución en el costo del dinero, disponibilidad de los bienes, deseabilidad, escasez o utilidad de los mismos.

**Principio de cambio.** El valor de un activo nunca es constante. Está sujeto tanto al efecto de las fuerzas externas al activo, como a las fuerzas internas. Las primeras son las fuerzas económicas, sociales, ambientales y políticas, mientras que las fuerzas internas se refieren a la depreciación, conservación, mejoras, tamaño, forma, diseño y obsolescencias, entre otras.

**Principio de progresión y regresión.** La progresión es el fenómeno por el que el valor de un objeto es asociado con objetos del mismo tipo, pero mejores, la regresión en cambio se presenta cuando la propiedad se relaciona con propiedades que valen menos; así, la regresión se manifiesta en la disminución del valor de la propiedad de mayor calidad. El principio de progresión y de regresión está interrelacionado con el principio de homogeneidad o conformidad.

**Principio de crecimiento, equilibrio y declinación.** Son los efectos del deterioro físico ordinario y de la demanda de mercado, dictan que toda propiedad pase por tres etapas: Crecimiento: cuando se están construyendo mejoras y la demanda aumenta. Equilibrio: cuando el vecindario está prácticamente saturado y las propiedades parecen sufrir pocos cambios. Declinación: cuando las propiedades requieren cada vez mayor mantenimiento, en tanto que la demanda por ellas disminuye. A la declinación generalmente sigue un renacimiento.

**Principio de competencia.** De este principio se deriva que donde hay ganancias sustanciales se crea la competencia, pero las ganancias excesivas dan lugar a una competencia dañina disminuyendo las utilidades.

**Principio de productividad excedente.** La productividad excedente es el ingreso neto que queda después de haber deducido los costos de los agentes de producción como son el trabajo, la administración y el capital. Entonces, el ingreso que se obtiene por la tierra es productividad excedente.

**Principio de uso consistente.** Es una teoría económica que sostiene que un bien inmueble en transición a otro uso o analizándolo bajo el concepto de mayor y mejor uso, no deberá valuarse considerando un uso para la tierra y otro distinto para las mejoras o construcciones, sino un mismo uso para ambos.

**Principio de anticipación.** El valor es estimado en atención a los beneficios futuros o ingresos futuros derivados de una propiedad, entendiendo que una entidad o persona física están dispuestos a pagar por un bien un monto anticipado equivalente a los beneficios futuros que recibirá por el uso y disfrute de dicho bien.

### **1.5 Propósito y finalidad de la valuación de bienes inmuebles**

---

La valuación es el procedimiento técnico y metodológico que mediante la investigación física, económica, social, jurídica y de mercado, permite estimar el monto, expresado en términos monetarios, de las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor de cualquier bien (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

### 1.5.1 Tipos de bienes

En la valuación existen tres tipos de bienes posibles a valorar:

**Bienes inmuebles.** Aquellos que por su naturaleza son el suelo y todas las partes sólidas o fluidas que forman su superficie y profundidad, como por ejemplo terrenos, edificios y construcciones de todo género adheridas al suelo, los árboles y plantas, y los frutos pendientes, mientras estén unidos a la tierra o formen parte integrante de un inmueble, así como todo lo que esté unido a un inmueble de una manera con carácter fijo, de suerte que no pueda separarse de él sin producir quebrantamiento de la materia o deterioro del objeto del inmueble (Secretaría de la Función Pública, 2009). El Código Civil Federal en su artículo 750 menciona cuáles son los bienes inmuebles.

**Bienes muebles.** Son todos aquellos cuerpos que por su naturaleza se pueden trasladar de un lugar a otro, ya sea que se muevan por sí mismos, o por efecto de una fuerza exterior (Secretaría de la Función Pública, 2009).

**Bienes intangibles.** Son aquellos activos que no tienen existencia física pero que sin embargo tienen un valor importante para la empresa, se manifiestan básicamente por sus propiedades económicas; les otorgan derechos y privilegios a sus propietarios y normalmente generan ingresos (Secretaría de la Función Pública, 2009).

### 1.5.2 Propósito del avalúo

Existen diversos propósitos para solicitar un avalúo, como pueden ser avalúos comerciales, fiscales o catastrales, para financiamiento, judiciales, para efectos contables o bursátiles, entre otros, y que pueden propiciar ligeras diferencias en la conclusión.

El resultado del proceso de estimar el valor de un bien, se plasma en un dictamen que emite el especialista en la materia de valuación, por medio del cual se da a conocer la información técnica y los resultados del trabajo valuatorio.

La presente investigación se enfocará en los bienes inmuebles con la finalidad de realizar un avalúo comercial para conocer el valor real y estimar un precio justo para la compra venta considerando las características físicas, de uso, de investigación y análisis de mercado.

Dirección General de Bibliotecas UFR

## Capítulo 2

### Enfoques de valuación

#### 2.1 Consideraciones previas

---

La valuación es el procedimiento técnico y metodológico que, mediante la investigación física, económica, social, jurídica y de mercado, permite estimar el monto, expresado en términos monetarios, de las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor de cualquier bien (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

Para realizar un dictamen técnico de un avalúo de bienes raíces se aplican los principios económicos, como los principios de sustitución, de homogeneidad, de mayor y mejor uso, de oferta y demanda, de cambio, entre otros. Estos principios tienen un factor común que es su efecto directo o indirecto en el grado de utilidad y productividad de una propiedad, como consecuencia, la utilidad de un bien raíz refleja la influencia de todas las fuerzas del mercado que afectan al valor de una propiedad.

Para determinar el valor de un inmueble, se analiza el inmueble mediante los siguientes enfoques:

- a) Costos,
- b) Capitalización de ingresos, y
- c) Mercado.

Considerando en su aplicación los factores o condiciones particulares que puedan influir significativamente en los valores, razonando y ponderando los resultados de por los enfoques utilizados en función de las características, condición y vocación del inmueble (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2005).

## **2.2 Enfoque de costos.**

---

El enfoque de costos se basa primeramente en la estimación del costo de reproducción o de reposición de un bien igual o de características semejantes al bien analizado a la fecha del avalúo. Al resultado de esta estimación se le denomina Valor de Reposición Nuevo (VRN). El Valor de Reposición Nuevo se afectará por los factores de depreciación y obsolescencia aplicables y se obtiene el Valor Físico también llamado Valor Neto de Reposición. (VNR) (Secretaría de la Función Pública, 2009).

Este enfoque proporciona una indicación del valor usando el principio económico de sustitución que señala, que un comprador no pagará más por un activo que el costo de obtener otro de igual utilidad, ya sea comprándolo, construyéndolo o fabricándolo (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

Se establece que el valor de un bien es comparable al costo de reposición o reproducción de uno nuevo igualmente deseable y con utilidad o funcionalidad semejante a aquél que se valúa (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2005).

El método para estimar el valor de una propiedad o cualquier activo que considera la posibilidad de que, como sustituto de ella, se podría construir o adquirir otra propiedad réplica del original, o una que pueda proporcionar una utilidad equivalente, previa deducción del demérito que presente la propiedad (Secretaría de la Función Pública, 2009).

En el caso de inmuebles, es un método híbrido debido a que conjunta el valor del terreno con los costos de reposición o reproducción de las construcciones y mejoras como son: edificios, instalaciones especiales, obras complementarias y elementos accesorios (Secretaría de la Función Pública, 2009).

El estimado del valor de un bien inmueble se basa en el costo de reproducción o reemplazo de la construcción y sus accesorios menos la depreciación total (acumulada), más el valor del terreno obtenido del mercado, a los que se agrega comúnmente un estimado del proyecto ejecutivo, costos financieros durante la construcción, utilidad empresarial, administración, y en su caso los gastos de escrituración del terreno (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

El enfoque de costos refleja el principio de Sustitución, de Mayor y Mejor Uso, De la Oferta y la Demanda, de Crecimiento, Equilibrio y Declinación, de Contribución y de Productividad Excedente (Secretaría de la Función Pública, 2009).

Este enfoque se utiliza en los avalúos para el análisis de bienes con un uso especializado y específico que no tienen comparables de operaciones realizadas en el mercado en estudio, o en su defecto, de los que no hay ofertas de mercado (Secretaría de la Función Pública, 2009).

### **2.3 Enfoque de capitalización rentas o de ingresos**

---

Este enfoque considera los datos de ingresos y egresos relativos a la propiedad que se está valuando, y estima el valor mediante el proceso de capitalización. La capitalización relaciona el ingreso (normalmente una cifra de ingreso neto) y un tipo de valor definido, convirtiendo una cantidad de ingreso futuro en un estimado de valor (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

Se utiliza en los avalúos para el análisis de bienes que producen rentas; este método considera los beneficios futuros de un bien en relación al valor presente, generado por medio de la aplicación de una tasa de capitalización adecuada. Considera una capitalización directa, en donde una tasa de capitalización global se aplica al ingreso de un solo año, o una capitalización de flujos de caja, en donde las tasas de rendimiento o de descuento se aplican a una serie de ingresos en un período proyectado (Secretaría de la Función Pública, 2009).

Este método estima el indicador de valor considerando los datos de ingresos y egresos relativos a la propiedad que se está valuando, y estima el valor mediante el proceso de capitalización. La capitalización relaciona el ingreso y un tipo de valor definido, convirtiendo una cantidad de ingreso futuro en un estimado de valor presente (Secretaría de la Función Pública, 2009).

Para determinar el indicador de valor por este enfoque se requiere cuantificar la rentabilidad del bien, así como la tasa de capitalización, de interés o descuento (Secretaría de Economía, 2007).

Este enfoque se determina con base en los principios de anticipación, de competencia, de mayor y mejor uso, de la Oferta y de la Demanda, de Equilibrio, de Contribución y de Productividad Excedente, se aplica a los bienes susceptibles de una explotación económica, cuyas expectativas de ingresos, que previsiblemente proporcionarán en el futuro, sustentan el valor del bien (Secretaría de la Función Pública, 2009).

El enfoque de ingresos es aplicable para elementos ligados a la explotación económica y para unidades productivas económicamente indivisibles, pero no para sus componentes por separado (Secretaría de Economía, 2007).

## 2.4 Enfoque comparativo de mercado

---

El enfoque comparativo de mercado es un indicador de valor que se obtiene a partir del análisis del precio de otros activos similares al activo en estudio (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2017).

Se utiliza en los avalúos de bienes que pueden ser analizados con bienes comparables existentes en el mercado abierto; se basa en la investigación de la demanda de dichos bienes, operaciones de compraventa recientes, operaciones de renta o alquiler y que, mediante una homologación de los datos obtenidos, permiten al valuador estimar un valor de mercado. El supuesto que justifica el empleo de este método se basa en que un inversionista no pagará más por una propiedad que lo que estaría dispuesto a pagar por una propiedad similar de utilidad comparable disponible en el mercado (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

El enfoque comparativo de mercado refleja la cuantía de intercambio del bien en un mercado específico, y es la base para valuar la mayoría de los bienes y derechos en economías de mercado (Secretaría de Economía, 2007).

Su análisis está fundamentado en el examen de datos de ofertas, transacciones o comportamiento de mercado, involucrando la investigación de operaciones de compraventa recientes, ofertas en venta o en renta presentes de comparables por su tipo al bien inmueble en estudio, y que se constituyen en competencia para el mismo, y mediante una homologación de los datos obtenidos, permiten estimar un indicador de valor comparativo de mercado (Secretaría de la Función Pública, 2009).

El enfoque comparativo de mercado refleja el principio de Sustitución, de la Oferta y la Demanda, de Homogeneidad o Conformidad, de Cambio, de Progresión y Regresión, de Crecimiento, Equilibrio y Declinación, de Competencia de mayor y Mejor Uso del bien (Secretaría de la Función Pública, 2009).

El enfoque de mercado en general se emplea para la valuación de terrenos, sin embargo, también es utilizado para valorar inmuebles con construcción.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

### Capítulo 3

#### Marco jurídico

Dentro del sistema jurídico es importante identificar las normas o leyes de acuerdo al principio de jerarquía. La pirámide de Hans Kelsen describe la relación jerárquica de la aplicación de las leyes. Para el caso específico de México la pirámide de Kelsen es la siguiente:



Figura 4. Pirámide de Kelsen (Jerarquía de las leyes en México).

### 3.1 -Marco jurídico –Medio ambiente-

---

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce en su artículo 4o., párrafo quinto, el derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, disposición jurídica que a la letra señala lo siguiente: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2012).

A partir de esta modificación constitucional el Estado mexicano estableció las bases para garantizar la protección y cuidado del medio ambiente, en todos los procesos relacionados con la materia en los que intervengan empresas productivas del Estado, los particulares o ambos, mediante la incorporación de criterios y mejores prácticas en los temas de eficiencia en el uso de energía, disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, eficiencia en el uso de recursos naturales, baja generación de residuos y emisiones, así como la menor huella de carbono en todos sus procesos.

México se ha adherido a una serie de instrumentos y tratados internacionales en materia ambiental que integran el marco jurídico en relación con el cuidado del ambiente, con base en el artículo 1o. de la CPEM, en el que se establece que todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, por lo que todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad.

Entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas, México ha firmado 77 tratados internacionales o acuerdos interinstitucionales en materia de medio ambiente (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2006).

Con fundamento en el artículo 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), el marco jurídico mexicano está compuesto por normatividad de carácter federal, estatal y municipal, sin embargo, existe un instrumento jurídico marco, que es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que señala las competencias de los tres órdenes de gobierno en materia ambiental.

### **3.1.1 Normativa federal**

- Ley de Aguas Nacionales y su respectivo reglamento.
- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y su respectivo reglamento.
- Ley General de Vida Silvestre y su respectivo reglamento.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su respectivo reglamento.

Asimismo, existe una gran variedad de Normas Oficiales Mexicanas que son definidas en el artículo 3 fracción XI de la Ley Federal de Metrología y Normalización como: “la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.”

### **3.1.2 Normativa estatal**

La Constitución Política del Estado de Querétaro (CPEQ) alineada con la legislación federal busca garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar integral de sus habitantes y promover la participación

corresponsable del Estado y la sociedad para proteger el medio ambiente. Establece que son tareas prioritarias del Estado la protección, la conservación, la restauración y la sustentabilidad de los recursos naturales.

- Ley de Biodiversidad del Estado de Querétaro
- Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro
- Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y su respectivo reglamento
- Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro
- Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro
- Ley Forestal del Estado de Querétaro

#### **Reglamentos Estatales**

- Reglamento para el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado del Estado de Querétaro
- Reglamento para el uso eficiente del agua en las poblaciones del Estado de Querétaro
- Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ambiental Estatal que establece los criterios y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades municipales y estatales, dependencias públicas, instituciones educativas, organismos públicos o privados, personas físicas y morales, y demás interesados en el estado de Querétaro, en materia de desmonte y limpieza de terrenos, derribo, poda, trasplante y restitución de árboles y arbustos en áreas forestales de competencia estatal, así como predios urbanos y periurbanos del estado de Querétaro.

## **Reglamentos Municipales**

- Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro

## **Otros instrumentos Municipales**

- Q500 Estrategia de Territorialización del Índice de Prosperidad Urbana en Querétaro

### **3.2 -Marco jurídico –Vivienda-**

---

La CPEM reconoce en su artículo 4o., párrafo séptimo, el derecho humano a la vivienda, disposición jurídica que a la letra señala lo siguiente: Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 1983).

La Ley de Vivienda es reglamentaria del artículo 4o. de la CPEM en materia de vivienda, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer y regular la política nacional, los programas, los instrumentos y apoyos para que toda familia pueda disfrutar de vivienda digna y decorosa.

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) es la coordinadora del sector vivienda, por lo que corresponde la definición de la Política Nacional de Vivienda, la formulación, publicación, ejecución y seguimiento del Programa Nacional de Vivienda y la coordinación del Sector Vivienda.

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) se encuentra sectorizada a la SEDATU y se constituye entonces, como la entidad operadora de estrategias y programas derivados de la Política Nacional.

El Programa Nacional de Vivienda es el instrumento rector de las políticas en esa materia, y deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país y deberá atender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

### **Leyes Generales**

- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Protección Civil,

#### **3.2.1 Normativa federal**

- Ley de Vivienda
- Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)
- Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE)
- Ley Orgánica de Sociedad Hipotecaria Federal (SHF),

## **Decretos**

- Decreto de Instituto Nacional de Suelo Sustentable (INSUS).
- Decreto del Fondo de la Vivienda del instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE).

## **Otros instrumentos**

- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Programa Nacional de Vivienda 2019-2024

### **3.2.2 Normativa estatal**

- Código Urbano del Estado de Querétaro
- Ley para la Regularización de los Asentamientos Humanos Irregulares del Estado de Querétaro

## **Reglamentos Municipales**

- Reglamento de Construcción para el Municipio de Querétaro

## **Otros instrumentos Municipales**

- Q500 Estrategia de Territorialización del Índice de Prosperidad Urbana en Querétaro

## **Capítulo 4**

### **Conceptos básicos y definiciones de diseño sustentable**

La presente investigación está orientada a determinar los elementos de la arquitectura sustentable que inciden directamente en la apreciación del valor de los inmuebles, de manera que en este capítulo se citarán una serie de conceptos y definiciones referentes a la edificación sustentable para facilitar la comprensión del tema.

De acuerdo a la Real Academia Española, las palabras sustentable y sostenible no significan lo mismo, sustentable se define como que se puede sustentar o defender con razones, es decir, se utiliza a la argumentación para explicar razones, en tanto sostenible se usa especialmente para ecología y economía, y significa que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente, sin embargo, se utilizan de manera indistinta como sinónimos.

En México el marco legal se refiere a la palabra sustentable como el aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras, por lo que para la presente investigación en concordancia con la legislación y normatividad mexicana la palabra sustentable se entenderá como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

La vivienda como elemento fundamental representa la calidad de vida, que va más allá de la simple edificación, debido a que tiene importantes implicaciones sociales, económicas y políticas.

En cuanto al desarrollo sustentable de los recursos naturales, aplicado a la construcción, implica la incorporación de nuevas prácticas a lo largo del proceso constructivo y un cambio en las técnicas y sistemas constructivos.

El desarrollo sustentable se basa en tres factores: social, económico y ambiental.



Figura 5. Pilares de la sustentabilidad.

#### 4.1 Edificación sustentable

---

Vivienda sustentable es aquella que, en busca del equilibrio económico, social y ambiental, ofrece construcciones de alto rendimiento, reduce los impactos negativos en el medio ambiente y mejora la salud humana con un enfoque integral que incluye el diseño, la construcción, el uso y mantenimiento, e incluso el reúso y la demolición (Mayagoitia, 2008).

A continuación se mencionan tres acciones básicas para diseñar y construir una edificación sustentable.

**Ahorro de energía.** La edificación sustentable responde al cambio climático y otras emisiones atmosféricas relacionadas con la energía de dos formas: reduciendo la energía usada para alumbrar, calentar, enfriar, operar edificaciones y el funcionamiento de sus aparatos; y sustituyendo la energía producida con emisiones de carbono por alternativas que no generan gases de efecto invernadero (Commission for Environmental Cooperation. Secretariat., 2008).

**Mejoramiento del manejo de agua.** En la edificación sustentable se utilizan varias técnicas para mejorar la calidad y disponibilidad del agua. Estas técnicas ayudan a reducir el consumo de agua, así como la limpieza de aguas residuales, su reutilización y el filtrado del agua de lluvia (Commission for Environmental Cooperation. Secretariat., 2008).

**Reducción de desechos.** La reducción de desechos mediante un mejor diseño de productos, reciclaje y reutilización de materiales tiene como resultado enormes reducciones en el uso de materias primas, en los impactos ambientales asociados y en el costo de eliminar estos materiales. La reducción de residuos de la construcción y la creación de componentes de edificación reutilizables y reciclables son beneficios fundamentales de la edificación sustentable (Commission for Environmental Cooperation. Secretariat., 2008).

Aunado a lo anterior se tiene que la edificación sustentable también abarca prácticas de alta tecnología como: alumbrado por sensores, bombas de calor de alta eficiencia, calefacción geotérmica, paneles de celdas fotovoltaicas, chimeneas solares, reciclaje de aguas residuales y manejo de agua de lluvia.

## 4.2 NAMA (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación)

---

Las NAMAs (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, por sus siglas en inglés) son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de GEI (Gases de efecto invernadero) y deben estar alineadas con políticas nacionales y sectoriales y generar cobeneficios. Cualquier acción debe realizarse en el contexto de un desarrollo sustentable, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

El concepto NAMA fue formulado en la Conferencia de las Partes (COP) en Bali en el 2007 como un medio para los países en desarrollo para indicar las acciones de mitigación que estaban dispuestos a tomar como parte de su contribución a un esfuerzo global (NAMA Café de Costa Rica, 2020).

Si bien no, existe una definición formal internacionalmente acordada de NAMAs, en general, se considera cualquier actividad que demostrablemente contribuya a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un país en desarrollo y esté en línea con sus prioridades de desarrollo (NAMA Café de Costa Rica, 2020).

Una NAMA se lleva a cabo de forma voluntaria por los países en desarrollo, y puede abarcar la formulación de objetivos, estrategias, proyectos y medidas individuales, al ser diseñada como parte de una estrategia climática nacional, para contribuir a la transformación de una economía hacia un crecimiento bajo en carbono, que combina el desarrollo y la mitigación del cambio climático (NAMA Café de Costa Rica, 2020).

En 2012 el Ministerio Federal de Medioambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) de Alemania y el Departamento de Energía y Cambio Climático (BEIS) del Reino Unido lanzaron la *NAMA Financing*

*Facility* a fin de apoyar a los países en desarrollo con un fuerte liderazgo en la lucha contra el cambio climático (Renewables Academy, 2015).

El objetivo global del proyecto es implementar la NAMA de Vivienda Nueva, promoviendo conceptos costo-beneficio y energéticamente eficientes en el sector de construcción residencial, enfocándose particularmente en la vivienda de interés social.

El proyecto contribuye a la implementación de la NAMA de dos maneras:

- Promover la penetración de estándares básicos de eficiencia energética en todo el mercado de la vivienda a través de asistencia técnica a instituciones financieras públicas y desarrolladoras, incentivos financieros para pequeños y medianos desarrolladores así como a intermediarios financieros.
- Promover la elevación de los estándares en la eficiencia energética y medidas de reducción de carbono a niveles más ambiciosos (Renewables Academy, 2015).

#### **4.2.1 El proyecto Nama Facility México**

La NAMA Vivienda Nueva abordó la eficiencia energética de la construcción basándose en el desempeño global de la vivienda, estableciendo estándares para la demanda total de energía basada en el prototipo y la zona bioclimática. A diferencia de otros programas que se habían enfocado en impulsar y medir de manera aislada el impacto de ecotecnologías específicas. (Renewables Academy, 2015). El enfoque de la eficiencia energética basándose en el desempeño global de la vivienda tiene numerosos beneficios debido a que permite un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) sencillo y rentable que da seguimiento a las mejoras en la eficiencia neta de una amplia gama de ecotecnologías, diseños y materiales constructivos.

Nombre de la NAMA	Etapas	Potencial de mitigación (MtCO2e)	Promoviente	Número de la NAMA
Sustitución de combustibles primarios por combustible alterno de RSU	Diseño	102	CANACEM	MX-14
Sistemas de Movilidad Urbana Integrados	Diseño de NAMA acreditable	22.3	BANOBRAS	MX-18
Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación en las Industrias de la Celulosa y del Papel	Piloto	16.4	CNCP	MX-12
Energías Renovables y Eficiencia Energética en el Sector Privado	Idea	15	CESPEDES/NAMA Facility	MX-23
Programa de rutas verdes, mediante la sustitución de unidades de transporte público urbano que utilizan diesel como combustible por unidades de bajas emisiones que utilicen gas natural comprimido (GNC).	Piloto	11.9	SEMARNAT	MX-10
NAMA de Cogeneración en el Sector Petrolero en México	Diseño	11.5	PEMEX	MX-02
Cogeneración en el Sector Privado	Idea	10	CESPEDES	MX-05
Disposición y Aprovechamiento de Desechos y Residuos Sólidos y de Biomasa	Diseño	7.76	CESPEDES/NAMA Facility	MX-20
Sustitución de Combustibles para Generación de Energía Eléctrica	Idea	7.14	CESPEDES	MX-22
Eficiencia Energética en el Transporte de Carga Federal	Piloto	6.5	SEMARNAT	MX-07
Reducción de las emisiones de gases fluorados en la industria de la refrigeración, aire acondicionado y espumas de poliuretano.	Idea	6.43	SEMARNAT	MX-09
Generación Fotovoltaica para la Industria Manufacturera de Exportación	Diseño	5	SEMARNAT/SGPA	MX-08
Eco-estufas de concreto	Idea	3.6	CESPEDES	MX-03
Programa de reducción de emisiones (NAMA) en sistemas de procesamiento, transporte y distribución de gas natural a través de la reducción de emisiones fugitivas.	Diseño	2.8	PEMEX	MX-01
Renovación del Parque Vehicular en México	Idea	2.6	CESPEDES	MX-06
Sustitución de Combustibles en la Industria	Idea	2.41	CESPEDES	MX-21
Gas Natural Vehicular	Idea	2.06	CESPEDES/NAMA Facility	MX-27
NAMA de refrigeradores domésticos	Diseño de NAMA acreditable	2	ANFAD	MX-19
Calentadores Solares	Idea	1.6	CESPEDES	MX-04
Programa NAMA- Sector de Petróleo y Gas de México	Piloto	1.3	Petróleos Mexicanos	MX-25
NAMA de Vivienda Nueva	Implementación	1.2	SEDATU	MX-15
NAMA de Vivienda Existente	Piloto	0.5	SEDATU	MX-16
Programa de Ahorro de Energía y Eficiencia Energética Empresarial (PAEEEM) - Eco-Crédito Empresarial	Implementación	0.161822	FIDE	MX-26
Escuelas Bajas en Emisiones	Diseño	0.08	SEMARNAT (DGPC)	MX-13
NAMA de Autotransporte Federal de Carga para el hombre camión y pequeño transportista	Diseño	0.006	SCT / SEMARNAT	MX-11
NAMA Urbana	Diseño de NAMA acreditable	ND	SEDATU	MX-17
Acciones de Reducción de Emisiones y Aumento de Remociones de GEI en Predios Agropecuarios y Forestales	Diseño	ND	Desarrollo Territorial y Servicios Ambientales, S.C	MX-24

Figura 6. NAMAs registradas en México. Fuente: (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018)

A la par del desarrollo de la NAMA de Vivienda Nueva, la GIZ, en el marco del Programa de Energía Sustentable, Componente Edificación, en conjunto con la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Nacional para el Uso de la Energía (CONUEE) y el Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) desarrollaron el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (SISEVIVE-ECOCASA) que permite conocer el nivel de eficiencia de la vivienda con base en el consumo proyectado de energía y agua, y de esta forma medir su impacto potencial por la disminución de emisiones a la atmósfera de gases efecto invernadero (Renewables Academy, 2015).

El SISEVIVE-ECOCASA utiliza dos herramientas de cálculo: DEEVi (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda) y SAAVi (Simulador de Ahorro de Agua en la Vivienda), las cuales dan como resultado el impacto energético y medioambiental de la vivienda (Renewables Academy, 2015).

Las herramientas DEEVi y la SAAVi fueron diseñadas con base en la normatividad vigente en México.



Figura 7. Certificado SISEVIVE ECOCASA. Fuente: Instituto del Fondo de Nacional de Vivienda para los Trabajadores.

**DEEVi (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda)** se trata de una herramienta para la evaluación de la eficiencia energética de viviendas en México, con el objetivo de guiar a los usuarios hacia diseños de viviendas más sustentables (Renewables Academy, 2015).

**SAAVi (Simulación del Ahorro del Agua en la Vivienda)** es una herramienta que estima el consumo de agua por vivienda y habitante con base en los consumos proyectados de cada uno de los dispositivos que emplean agua en el hogar. La herramienta estima el ahorro de agua una vivienda partiendo de la comparación entre el nivel de eficiencia de la tecnología de los dispositivos de agua de la vivienda evaluada y el nivel de consumo de los dispositivos considerados en una vivienda de referencia (Renewables Academy, 2015).

Los manuales DEEVi y SAAVi no son de libre acceso libre, se obtiene en el portal RUV después de la inscripción y pago efectuado para el curso SISEVIVE-ECOCASA.

El SISEVIVE- ECOCASA, permite evaluar integralmente elementos del diseño, características constructivas y tecnologías de cualquier vivienda ubicada en México (Renewables Academy, 2015).

#### **4.3 Sistemas internacionales para la certificación de la sustentabilidad ambiental**

---

La necesidad por preservar el medio ambiente, reducir el consumo energético y controlar las emisiones de CO<sub>2</sub>, ha motivado a nivel mundial el desarrollo de edificaciones sustentables, a la par del desarrollo de este proceso estuvo el desarrollo de diversos modelos de certificación de la sustentabilidad que colocaron las bases para la evaluación de los edificios (Re & Michaux, 2019).

A principios de la década de los noventa se empiezan a desarrollar los primeros sistemas de calificación de edificaciones sustentables, enfocándose principalmente en el parámetro ambiental, sin embargo, actualmente los sistemas de evaluación incluyen, además de la variable medioambiental, aspectos como el factor económico y el social, con el fin de obtener una visión de conjunto de la sustentabilidad de una edificación (IHOBE, 2010).

En todo el mundo existen cientos de herramientas de evaluación de edificios que se centran en diferentes áreas de sostenibilidad desarrollo y están diseñados para diferentes tipos de proyectos. Hasta marzo de 2010, en todo el mundo había registradas 382 herramientas para evaluar la eficiencia energética, las energías renovables y la sustentabilidad, sin embargo, solo unos pocos sistemas son ampliamente reconocidos y realmente establecen un estándar para el desarrollo sustentable (Nguyen & Altan, 2011).

A continuación se mencionan algunas características de tres de los sistemas de certificación de edificios más reconocidos: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) desarrollado y administrado por el *US Green Building Council* (USGBC); *Green Building Council* aplicado en España (GBCe) y *Living Building Challenge* (LBC).

Esto con el fin de conocer los alcances y la forma de evaluar de cada sistema de certificación sustentable, los cuales servirán de guía para seleccionar las variables que intervendrán en el desarrollo del método para valuación de edificaciones sustentables.

**4.3.1 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)**, es el sistema de certificación de edificios sustentables, desarrollado por el Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos (*US Green Building Council*), que se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas

a la sostenibilidad en edificios de todo tipo, basándose en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres y la selección de materiales, normas que ayudan a establecer los parámetros de una edificación sustentable.

LEED es el sistema de clasificación de edificios ecológicos más utilizado en el mundo. Disponible para prácticamente todos los tipos de proyectos: edificios, comunidades y viviendas, LEED proporciona un marco para crear edificios ecológicos saludables, altamente eficientes y económicos. La certificación LEED es un símbolo reconocido mundialmente de la sostenibilidad.

El sistema está diseñado para la evaluación de edificios comerciales, institucionales y residenciales, ya sean nuevos o existentes, la evaluación comprende el diseño, la remodelación y la operación del edificio.

Sistema de clasificación LEED:

- LEED para diseño y construcción de edificios
- LEED para Diseño de Interiores y Construcción
- LEED para operaciones de construcción y mantenimiento
- LEED para el desarrollo del vecindario

**LEED for Homes** (LEED para Viviendas). Este sistema promueve el diseño y construcción de alto rendimiento verde para viviendas. Una casa verde usa menos energía, agua y recursos naturales, genera menos residuos, y es más saludable y confortable para los ocupantes. Los beneficios de una casa certificada LEED incluyen una reducción de las emisiones de gases de invernadero y una menor exposición a los hongos, moho y otras toxinas en el interior. Las áreas temáticas tomadas en cuenta para la evaluación de la vivienda son:

- Ubicación y transporte
- Sitios sostenibles
- Uso eficiente del agua
- Energía y atmósfera (Eficiencia energética)
- Materiales y recursos
- Calidad del ambiente en el interior del edificio
- Innovación en el diseño.

Los proyectos que buscan la certificación LEED obtienen puntos por diversas estrategias de construcción ecológica en diferentes categorías, en función de la cantidad de puntos alcanzados, se obtiene uno de los cuatro niveles progresivos de calificación: *LEED Certificate* (Certificado), *LEED Silver* (Plata), *LEED Gold* (Oro) y *LEED Platinum* (Platino) (U.S. Green Building Council, 2020).

The image displays two detailed LEED verification checklists. The left table, 'TABLE 8.1 Multifamily Minimum Required Credits', lists categories such as 'INTEGRATED PROCESS', 'LOCATION AND TRANSPORTATION', 'SUSTAINABLE SITES', 'WATER EFFICIENCY', and 'ENERGY AND ATMOSPHERE'. The right table, 'TABLE 8.2 LEED Green Building Checklist', provides a more granular view of individual credits within these categories, including 'Sustainable Sites', 'Water Efficiency', 'Energy Efficiency', and 'Materials and Resources'. Each credit is assigned a point value, and the tables show the project's performance against these requirements.

Figura 8. Lista de verificación del proyecto multifamiliar.

Fuente <https://www.usgbc.org/leed>, (2020)

**4.3.2 GBCe Green Building Council España** o Consejo para la Edificación Sostenible de España, es una organización autónoma, sin ánimo de lucro, afiliada a la Asociación Internacional, “*World Green Building Council*”, WorldGBC, de la cual constituye el Consejo Español que reúne a representantes de todos los agentes del sector de la edificación de España con el fin de contribuir a la transformación del mercado hacia una edificación más sostenible.

El Comité Técnico de GBC España desarrolló un protocolo de calificación de edificios que permite al proyectista sistematizar su trabajo conociendo en qué campos debe actuar y cuál es su importancia durante el ciclo de vida del edificio, al propietario conocer cómo será el comportamiento del edificio y los costos asociados al mismo, y por último a los usuarios conocer las prestaciones del edificio.

El sistema de calificación se basa sobre un método que comparte la filosofía del Código Técnico de la Edificación y las Directivas Europeas. En la base están los principios de la bio-arquitectura y que el edificio debe ser construido respetando el medio ambiente, ser compatible con el entorno, con altos niveles de confort y de calidad de vida para los usuarios.

Además, el sistema español *Green Building Council* España (GBCe) ha desarrollado un protocolo de calificación de edificios que permite al proyectista sistematizar su trabajo conociendo en qué campos debe actuar y cuál es su importancia durante el ciclo de vida del edificio.

La visión de GBCe es que un edificio sostenible cumpla con las cinco Ps: personas, como calidad de vida y bienestar; prosperidad, como desarrollo económico local y justo; planeta, como protección a nuestro entorno; paz, como concordia y armonía y pacto, como implicación y compromiso de todos para todos (Green Building Council España, 2020).

Las áreas temáticas tomadas en cuenta para la evaluación de la vivienda son:

- Parcela y emplazamiento
- Energía y atmósfera
- Recursos naturales
- Calidad del ambiente interior
- Calidad del diseño
- Innovación en el diseño
- Aspectos sociales.

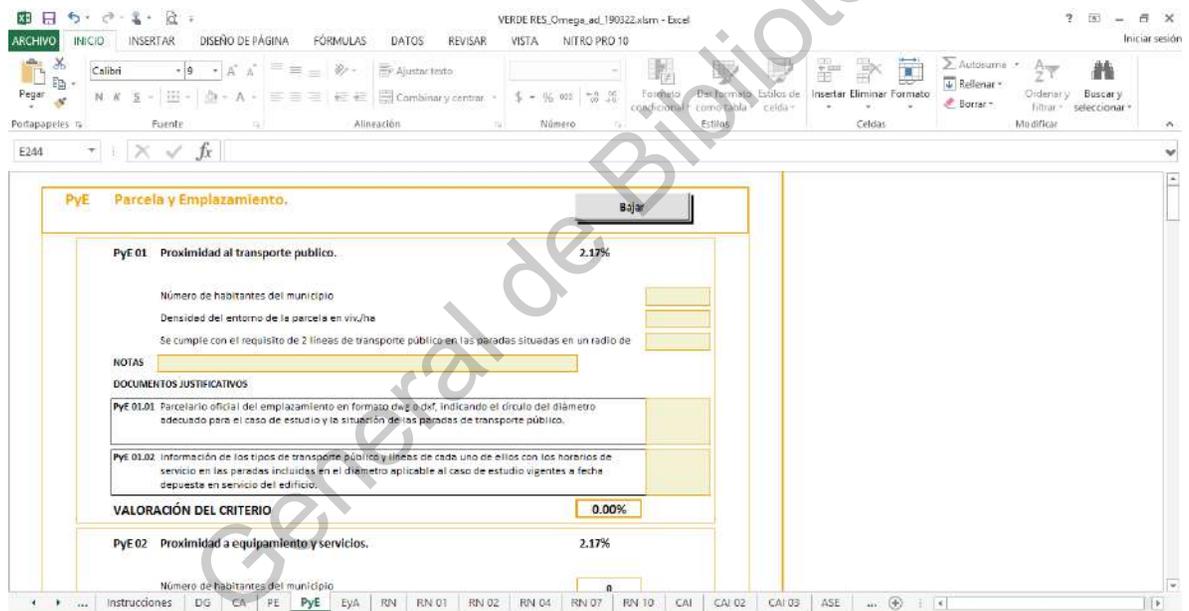


Figura 9. Captura de pantalla del archivo: "VERDE RES\_Omega\_ad\_190322.xlsm"

Fuente (<https://www.gbce.es>, 2020)

**4.3.3 Living Building Challenge (LBC)**, El *International Living Future Institute* (ILFI) es una organización sin fines de lucro que trabaja para construir un mundo restaurador con mentalidad ecológica para todas las personas, utilizando principios de justicia social y ambiental.

El ILFI busca contrarrestar el cambio climático presionando por un entorno urbano libre de combustibles fósiles, por lo que el *Living Building Challenge* es el estándar de construcción ecológica más riguroso del mundo.

En 2006 el LBC fue respaldado por el Consejo de Construcción Verde de Estados Unidos y el Consejo de Construcción Verde de Canadá, el LBC no pretende competir con el Sistema de Clasificación de Construcción Verde LEED, el USGBC, el CaGBC u otro LEED internacional, sino más bien busca promover los objetivos establecidos por el USGBC y el CaGBC, estableciendo una visión para las responsabilidades ambientales y sociales de un proyecto desde un nuevo punto de vista (International Living Future Institute, 2020).

El cumplimiento del estándar LBC se basa en el desempeño real, en lugar del estimado o modelado, por lo tanto, los proyectos deben estar en servicio durante al menos doce meses consecutivos antes de la auditoría.

El estándar LBC se aplica a diferentes ámbitos de proyectos o tipologías, que se mencionan a continuación:

- Nuevo Edificio
- Edificio Existente
- Interior
- Paisaje o Infraestructura

Todos los proyectos de LBC deben ser holísticos, es decir, analizarlos como un conjunto, y abordar aspectos de los "siete pétalos" a través de los principios básicos. Las siete áreas temáticas, o "pétalos" como lo identifica la certificación son las siguientes:

- lugar
- agua
- energía
- salud más felicidad
- materiales
- equidad
- belleza.

### SUMMARY MATRIX

The Living Building Challenge is composed of 20 imperatives grouped into seven petals. Some imperatives are not required for all Typologies.

PETAL	IMPERATIVE	TYPOLOGY			
		New Building	Existing Building	Interior	Landscape + Infrastructure
PLACE	1. Ecology of Place	Core	Core	Core	Core
	2. Urban Agriculture	Scale	Scale	Scale	Scale
	3. Habitat Exchange	Scale	Scale	Scale	Scale
WATER	4. Human Scaled Living	Core	Core	Core	Core
	5. Responsible Water Use	Core	Core	Core	Core
ENERGY	6. Net Positive Water	Scale	Scale	Scale	Scale
	7. Energy + Carbon Reduction	Core	Core	Core	Core
HEALTH + HAPPINESS	8. Net Positive Energy	Scale	Scale	Scale	Scale
	9. Healthy Interior Environment	Core	Core	Core	Core
MATERIALS	10. Healthy Interior Performance	Core	Core	Core	Core
	11. Access to Nature	Scale	Scale	Scale	Scale
	12. Responsible Materials	Core	Core	Core	Core
	13. Red List	Core	Core	Core	Core
	14. Responsible Sourcing	Core	Core	Core	Core
EQUITY	15. Living Economy Sourcing	Core	Core	Core	Core
	16. Net Positive Waste	Scale	Scale	Scale	Scale
BEAUTY	17. Universal Access	Core	Core	Core	Core
	18. Inclusion	Core	Core	Core	Core
	19. Beauty + Biophilia	Core	Core	Core	Core
	20. Education + Inspiration	Core	Core	Core	Core

Figura 10. Matriz de LBC. Fuente (International Living Future Institute, 2020)

#### 4.4 Código de Edificación de Vivienda

---

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) publicó el Código de Edificación de la Vivienda (CEV) Tercera Edición 2017, documento que es un modelo normativo aplicable a la vivienda de hasta 5 niveles de todos los estratos socioeconómicos, que puede ser adoptado en cualquier municipio del país. El CEV establece una línea base para el diseño y la edificación de viviendas seguras, habitables, accesibles y sustentables en un contexto urbano ordenado y equilibrado; a través de la inclusión de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX), así como los criterios técnicos y las mejores prácticas aplicadas en el ámbito de la construcción.

En México existen tres diferentes tipos de normas para la certificación de materiales y equipos: las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son de carácter obligatorio, las Normas Mexicanas (NMX) que son de carácter voluntario y pueden ser promulgadas por los Organismos Mexicanos de Normalización y los Dictámenes de Idoneidad Técnica (DIT) pueden ser desarrollados para asegurar la calidad de materiales o equipos si no existe una norma al respecto.

El CEV en el capítulo de sustentabilidad establece los lineamientos de diseño sustentable con el propósito de realizar una homologación y estandarización de criterios mínimos de sustentabilidad de una vivienda, considerando aspectos que cuentan con una normatividad nacional vigente, como: elementos de envolvente, la selección e instalación de sistemas y equipos mecánicos energéticamente eficientes, servicios de sistemas para aprovechamiento de energías renovables, iluminación eficiente y natural, ahorro y tratamiento de agua, manejo de residuos y áreas verdes con la finalidad de reducir las emisiones de carbono y otros gases de efecto invernadero, así como los criterios para minimizar los impactos negativos al medioambiente de la edificación, así como incrementar la calidad de vida de los usuarios.

A continuación se mencionarán algunos criterios del CEV para la edificación sustentable (Comisión Nacional de Vivienda, 2018).

**- Selección del sitio –**

El CEV determina los requerimientos para una adecuada selección del terreno en donde se pretenda desarrollar vivienda, de modo que se pueda minimizar y mitigar los impactos ambientales inevitables por esta práctica y no exponer la seguridad de la edificación ni de sus habitantes.

**Ubicación y uso de suelo.** Las edificaciones no deben estar ubicadas en zonas como: Áreas Naturales Protegidas, Zonas de Riesgo, Zonas Inundables, Zonas Federales, Zonas identificadas como No Urbanizables o cerca de predios destinados a actividades riesgosas. (Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**- Diseño y desarrollo del sitio –**

El CEV indica los requerimientos para el diseño de un proyecto de desarrollo habitacional, en el que se minimicen los posibles impactos al medio ambiente y proteja, restituya y mejore las características naturales y la calidad ambiental del sitio; incluyendo nuevos conceptos y tecnología que facilite la preservación, mejora y reduzca los costos de las actividades que se requieran para ello.

**Preservación de los recursos naturales y uso de servicios ambientales del sitio.** Con la intención de proteger la biodiversidad del sitio, se deben realizar estudios para determinar un programa de manejo del terreno, donde se especifiquen los ejemplares de vegetación y fauna. Adicionalmente, se deben identificar las especies que son necesarias para conservar, trasplantar, remover o proteger según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, durante la construcción, deben protegerse los elementos naturales, para que los trabajos de construcción u otros servicios no deterioren o contaminen el medio. De igual manera, toda edificación sustentable necesariamente debe lograr un balance

entre los distintos factores ambientales considerados a lo largo de su ciclo de vida, conforme a las condiciones locales imperantes y conceder especial atención a los aspectos de localización, funcionalidad, desempeño, aprovechamiento y diseño.

**Gestión de la vegetación, suelos y control de la erosión.** Los cambios en la topografía del predio se deben minimizar con el fin de reducir los efectos de erosión del suelo a largo plazo.

Adicional a la evaluación, para la conservación del sitio, se debe generar un procedimiento para la gestión del material, donde se provea un lugar de almacenamiento temporal en la obra, que evite la dispersión de polvos y partículas; así como durante su traslado al punto de disposición final, además, se debe evitar la erosión del suelo a cuerpos y cauces de agua, sistema de drenaje de la localidad o canales de escorrentías. (Sección 5.2.3.17 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Hidrología del sitio.** Considerar los estudios hidrológicos y de estabilidad del suelo, en el diseño de áreas con pendientes.

**Recarga de mantos acuíferos.** Todo proyecto de edificación deberá tomar las consideraciones necesarias para el aprovechamiento de aguas pluviales, residenciales y de escurrimientos superficiales para recargar los mantos acuíferos de la zona sin afectar la calidad de agua disponible en los mismos.

Se deben cumplir los requisitos de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996 para la construcción de pozos de extracción de agua para prevenirla contaminación de acuíferos contaminación de acuíferos, los requisitos de la Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003 para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada, así como las características y

especificaciones de las obras y del agua infiltración artificial de agua a los acuíferos establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007.

**Protección de la vegetación y el suelo.** Las actividades de fomento y mejoramiento a las áreas vegetadas, deben realizar con base en un proyecto de planificación y diseño elaborado previamente. (Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Selección de vegetación nativa.** La vegetación en desarrollos habitacionales debe ser preferentemente a base de especies nativas. En el caso de que existan obstáculos propios de la construcción, se deberá evaluar el uso de especies que se adecúen al nuevo entorno. En ambos casos se deberá de cumplir lo referente al sembrado de árboles de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013.

**Efecto Isla de Calor.** Para mitigar los efectos de isla de calor se deberán seguir lo establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, la cual aborda los requerimientos para mitigar el efecto de isla de calor. En esta norma se establecen los requerimientos de Índice de Reflexión Solar (IRS) para las superficies y las características deseadas para protección a la salud y a la biodiversidad.

**Gestión del agua de lluvia.** El diseño del proyecto debe conservar al máximo las características naturales de escurrimiento y drenaje del agua de lluvia del sitio como son, escurrimientos naturales, pendientes, derechos de vías y zonas de amortiguamiento; con el objetivo de evitar procesos de erosión, inundaciones y encharcamientos a lo largo de la vida del edificio. Adicionalmente, el diseño no deberá obstruir el cauce de escurrimientos permanentes o intermitentes.

### **- Materiales de construcción –**

El CEV propone los requerimientos para la selección y gestión de materiales para la construcción de un proyecto de desarrollo residencial que minimice los posibles impactos al medio ambiente y asegure la seguridad y bienestar de los habitantes.

**Gestión de los materiales durante la construcción.** Durante el proceso de construcción, es necesario acatarse a las condiciones de seguridad para el manejo y almacenamiento de materiales. (Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014).

**Gestión de los residuos.** Se debe elaborar y seguir un plan de manejo, cuando sea necesario, para residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial según los criterios establecidos en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos y en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMAR-NAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011, y en las Secciones 5.2.4.13 5.2.4.18 de la Norma Mexicana NMX-AA-164- SCFI-2013.

**Selección de materiales.** En el proceso de diseño es necesario realizar un proceso de selección de materiales, en el cual se considere la reutilización de materiales, materiales reciclados, materiales locales, materiales modulares. Así como el manejo correcto de materiales de origen natural, materiales con componentes dañinos, etc.

La selección de los materiales de construcción debe ser de acuerdo a la zona bioclimática en la que esté ubicado, y siguiendo los lineamientos de la Norma Mexicana NMX-AA-143-SCFI-2015.

**Reutilización de materiales.** Se deberá de priorizar la selección de materiales que contengan alto contenido de compuestos pre y post consumo. (Punto 5.2.4.6 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Materiales reciclados.** El uso de los materiales reciclados durante la construcción debe evaluarse con base en los siguientes criterios:

- El producto debe estar hecho de materia que ya ha sido considerada como desecho al menos en una ocasión o que ha terminado su ciclo vida en su primer uso.
- Los materiales no deben comprometer la integridad ni la seguridad de quien los maneja o de los usuarios finales.
- Los materiales reciclados, o productos hechos a base de materiales reciclados, que sean utilizados en la construcción no deben comprometer la calidad del producto final. Los productos hechos a base de materiales reciclados deben contar con una comprobación por parte de terceros donde se especifique cuáles son los materiales que se han utilizado para crear el producto y en qué porcentaje se presentan. Conforme a la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, el cálculo del porcentaje de contenido de reciclado de un material debe diferenciar entre el material reciclado de residuos de consumo (post consumo) y el material reciclado de residuos de manufactura (pre consumo) de acuerdo a la siguiente ponderación: Contenido de reciclaje = (%contenido de reciclaje de post consumo) + 0.5 (% contenido de reciclaje de preconsumo)

**Materiales reciclables.** Todos aquellos materiales que sean reciclables, como; madera, aluminio, concreto, plásticos, etc. Deberán ser separados y reubicados para su correcto manejo y reciclaje. (Sección 5.2.4.13 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

Así mismo, la vivienda deberá estar provista del espacio necesario para que los usuarios finales puedan ejecutar una correcta separación y manejo de residuos

posteriores a la construcción y este de preferencia ser ubicado en un sitio central y/o con fácil acceso.

**Materiales de origen natural.** Se debe favorecer el uso de materiales de origen natural que cuenten con alguna certificación de origen y/o fabricación sustentable por algún organismo nacional o internacional.

**Madera.** Se deberá favorecer la madera proveniente de aserraderos y proveedores que se apeguen a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y que además hayan obtenido el Certificado del buen manejo forestal sustentable emitido por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). En lo que a pinturas y recubrimientos respecta, se deberá revisar la sección 3105.3.7.1 Compuestos orgánicos volátiles en pinturas y recubrimientos. Así mismo se recomienda usar madera que esté certificada bajo la Norma Mexicana NMX-AA-143-SCFI-2015 Para la Certificación del Manejo Sustentable de los Bosques.

**Materiales regionales.** Con el objetivo de reducir emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas al transporte de materiales y fortalecer la economía regional, se deberá favorecer el uso y compra de materiales de construcción dentro de un radio 800 km siempre y cuando el proyecto así lo permita, favoreciendo aquellos materiales de procedencia nacional.

**Materiales con componentes dañinos.** Se debe cuidar el uso de materiales que no afecten la salud del ser humano. (Sección 5.2.4.10 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013). A su vez, evitar el uso de materiales que liberen al ambiente alguno de los compuestos enlistados en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014 Se debe de dar preferencia a materiales que cuenten con declaración de salud del material en la que se enlistan los componentes en partes por millón.

**Compuestos orgánicos volátiles en pinturas y recubrimientos.** Las pinturas y recubrimientos utilizados en la construcción deben cumplir con los límites máximos de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-123-SEMARNAT-1998 de acuerdo a los métodos de prueba establecidos en la sección 5 de esta Norma. En interiores, se deben utilizar pinturas y recubrimientos que no sean tóxicos y que en su composición no sobrepasen los límites establecidos en la Tabla 14 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013.

**Materiales modulares.** Los materiales modulares son aquellos que se fabrican con medidas estándar y cuya utilización minimiza el desperdicio y fomenta la reutilización. En conjunción con el uso de materiales modulares se debe incluir el diseño modular. (Sección 5.2.4.8 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Materiales prefabricados.** Los materiales prefabricados que se consideren para la construcción deberán ser capaces de adaptarse fácilmente a la obra y lograr que se reduzcan los impactos por ciclo de vida, (Sección 5.2.4.9 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Materiales con acabado integrado.** Los materiales con acabado deben ser favorecidos debido a que tienen un mayor potencial de reutilización, reducen la exposición a sustancias volátiles y disminuyen gastos de adecuación. (Sección 5.2.4 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Materiales reflectivos.** Se debe cumplir con los valores del Índice de Reflexión Solar (IRS) en techos y superficies. (Secciones de la 5.2.1.10 a la 5.2.1.12 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. En caso de usar revestimientos, éstos deben cumplir con la categoría de “Revestimientos para techo con alto índice de reflectancia solar” de acuerdo a los métodos de prueba y especificaciones ilustradas en la Norma Mexicana NMX-U-125-SCFI-2016.

### **- Eficiencia energética –**

En esta sección se establecen los lineamientos que se deben seguir para la selección de equipos, sistemas y estrategias de diseño de la vivienda que permitan el uso eficiente de energía.

**Sistemas de climatización.** Los equipos que pueden encontrarse en una vivienda en materia de sistemas de climatización son los referentes a sistemas de calefacción, sistemas de aire acondicionado y sistemas de ventilación.

**Sistemas de calefacción.** Los equipos y aparatos de calefacción deben estar ubicados con respecto a la construcción de la edificación y a los otros equipos de manera tal que permitan su mantenimiento, servicio y reemplazo. Se deben mantener espacios libres que permitan la limpieza de las superficies de calefacción; el reemplazo de filtros, ventiladores, motores, controles y conectores de respiraderos; la lubricación de las partes móviles y los ajustes necesarios. Los equipos y aparatos se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

**Sistema de Ventilación.** Los sistemas de ventilación mecánica deberán ajustarse a la normatividad nacional correspondiente. En caso de no existir podrá referirse a las Normas Nacionales e Internacionales.

**Sistema de aire acondicionado.** Se deben utilizar equipos de acondicionamiento de aire de alta eficiencia, cuyas características e instalación cumplan con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-011-ENER-2006, NOM-026-ENER-2015 y NOM-021-ENER/SCFI-2008.

**Bombeo de agua.** Los equipos de bombeo de agua deben cumplir con la normativa oficial en materia de eficiencia energética.

**Electrodomésticos.** Cuando la edificación de la vivienda contemple la inclusión de electrodomésticos, estos deben cumplir con la normativa oficial en materia de eficiencia energética.

**Sistemas de envolvente.** Todos los edificios habitacionales deben cumplir con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011 en su método de cálculo, criterio de aceptación y etiquetado. Los materiales termoaislantes empleados para la construcción deben cumplir con los puntos 5 y 8 de la Norma Oficial Mexicana NOM-018-ENER-2011.

**Elementos pasivos.** Dentro del trabajo de diseño de las edificaciones de vivienda se deben considerar elementos pasivos, tales como:

- Utilización de aislantes de acuerdo a las normas correspondientes.
- Ventanas de alta eficiencia seleccionadas bajo un estudio de conveniencia que considere al menos los valores de Coeficiente global de transferencia de calor (K) y Coeficiente global de transferencia de calor (CGCS) del elemento (Norma Oficial Mexicana NOM-024-ENER-2012).
- Instalación de lucernarios seleccionado bajo un estudio de conveniencia y considerando al menos los valores de U, CGCS y transmisión de luz.

**Sistemas de calentamiento solar de agua.** Los sistemas de calentamiento de agua cuya fuente de energía sea la radiación solar deben cumplir lo establecido en las normatividad aplicable.

**Sistemas de suministro de energía eléctrica e iluminación.** Se debe equipar el interior y exterior de la vivienda con lámparas que cumplan con la normatividad para la eficiencia energética, establecida en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-017-ENER/SCFI-2012 y NOM-028-ENER-2010.

**Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en la vivienda.** Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) y los niveles mínimos de iluminación de los sistemas de alumbrado interior de los diversos espacios de las viviendas deben cumplir con la normatividad aplicable.

**- Energía renovable –**

El CEV emite las especificaciones que se deben seguir para la selección de equipos, sistemas y estrategias que permitan promover el aprovechamiento energético sustentable de recursos renovables y económicamente viables con el fin de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y mitigar el cambio climático.

**Sistemas de calentamiento solar de agua.** Los sistemas de calentamiento de agua cuya fuente de energía sea la radiación solar deben cumplir con la normativa oficial.

**Sistemas de generación de energía eléctrica interconectadas.** En el caso de instalación de una o más fuentes de generación de energía eléctrica que operan en paralelo con una o más fuentes primarias de electricidad, como los son los fotovoltaicos o eólicos, deben cumplir con la normativa oficial.

**- Conservación, calidad y eficiencia en el uso del agua –**

El CEV indica que los desarrollos habitacionales deben cumplir con los requerimientos para la eficiencia de los equipos de consumo de agua en la vivienda tales como; inodoros, regaderas, grifos, bombas y sistemas de riego.

**Consumo de muebles, equipos, electro-domésticos y sus accesorios.** El gasto o consumo de agua de muebles, equipos, electrodomésticos y sus accesorios; debe limitarse a lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Mexicanas.

**Sistemas de riego eficiente.** Para el riego de las áreas verdes de los fraccionamientos, conjuntos habitacionales y condominios se debe hacer uso de sistemas eficientes y de bajo consumo tales como; riego por goteo, microaspersión y sensores de lluvia/humedad, para controlar el consumo de agua. El agua residual tratada para riego debe cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el agua. Mediante esta norma se promueve la sustitución de agua potable por agua residual tratada.

**Sistemas de captación y distribución de agua de lluvia.** El manejo para la disposición o reúso de las aguas provenientes de la lluvia debe observar la normatividad en la materia. Cuando el agua captada o tratada se use en la instalación interior de las edificaciones para abastecer inodoros o mingitorios debe ponerse especial cuidado en evitar la mezcla con las aguas para uso y consumo humano de los otros dispositivos como regaderas, lavabos fregaderos de cocina o similares.

**Sistemas de reutilización de aguas grises.** El tratamiento y reutilización de las aguas residuales debe regirse por la regulación federal y de la autoridad competente local. De no contar con esta regulación, los sistemas de tratamiento de agua del proyecto deben cumplir con, al menos con las Normas Nacionales e Internacionales aplicables. Se debe a utilizar agua residual tratada para sistemas de riego.

#### **- Gestión de los residuos -**

El CEV indica orientar a los conjuntos habitacionales en la generación y gestión integral de los residuos resultantes de la construcción así como de la vivienda, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; de acuerdo a las leyes existentes en el país.

**Gestión de los residuos posterior a la ocupación.** Se deberán seguir los lineamientos específicos para la gestión de residuos en conjuntos habitacionales de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**Gestión de los residuos de construcción.** Se deben seguir los lineamientos mencionados en la Gestión de los residuos y Reutilización de materiales.

**- Calidad ambiental interior y confort –**

Dentro de esta sección del CEV se señalan los requerimientos mínimos necesarios para que el interior de la vivienda cuente con bienestar o confort debido a las adecuadas consideraciones referentes a temperatura, acústica, aire e iluminación.

**Calidad de aire.** Dentro del inmueble que requiera climatización se deben ofrecer opciones de ventilación natural y/o ventilación mecánica, que permitan ser reguladas por el usuario. (Sección 5.2.5.3.8 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Concentraciones máximas.** La concentración de contaminantes dentro del inmueble debe permanecer estrictamente por debajo de lo establecido por las leyes correspondientes y los límites de exposición. (Sección 5.2.5.3.12 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Métodos de medición.** Los métodos de prueba para determinar la concentración de contaminantes en el interior del inmueble, deben ser aquellos especificados en la normativa oficial.

**Métodos de monitoreo.** En caso de que se determine que el inmueble cuenta con concentraciones elevadas de contaminantes, o que el entorno propicie esta condición, se deberá contar con un método de monitoreo para la calidad del aire de

acuerdo a los establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012.

**Temperatura interior.** Es necesario que tanto el diseño de la vivienda, como los sistemas seleccionados a incluir en la misma, contribuyan a que el inmueble tenga temperaturas interiores entre los 18 y los 25°C. (Sección 5.2.5.3.1 de la Norma Mexicana NMX- AA-164-SCFI-2013).

**Límites máximos de exposición Permisibles.** Los límites máximos de exposición serán aquellos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001.

**Acústica.** Bajo ninguna circunstancia se deberán superar los límites máximos permisibles de exposición a ruido. (Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001). Para el caso de vivienda, es altamente recomendable seguir lo indicado en la sección 5.2.5.3.2 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, junto con lo especificado en las secciones 5.2.5.3.3 a la 5.2.5.3.6 de dicha norma. Así mismo, se deberá contar con un programa, o estudio de niveles, de ruido para determinar las posibles fuentes de ruido, ya sea permanentes o no, considerando magnitud y componentes de frecuencia del ruido, así como el tiempo y la frecuencia de exposición de los usuarios; las posibles alteraciones a la salud, y los métodos generales y específicos de prevención y control.

**Métodos de prueba.** Los métodos de prueba para determinar los niveles de ruido deberán ser los establecidos en la Norma NADF- 005-AMBT-2014.

**Iluminación.** El inmueble debe favorecer la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos. (Sección 5.2.5.3.11 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013).

**Requerimientos para los espacios.** Las características y requerimientos de los espacios, correspondientes al área, resguardo, desalojo, ventilación, etc. deberán ser aquellas especificadas en el Reglamento de Construcción de la localidad. En este caso se deberá aplicar lo indicado en el Reglamento de Construcción para el Municipio de Querétaro.

**- Comisionamiento –**

El CEV manifiesta que las edificaciones de vivienda que están cubiertas en este código no están obligadas a llevar a cabo el proceso de “comisionamiento”, sin embargo, para unidades multifamiliares es recomendable realizar este proceso, en base a la Norma Mexicana NMX-C-506-ONNCCE-2015 Comisionamiento, que describe el procedimiento y los involucrados.

**Agente de comisionamiento.** El proceso de comisionamiento de la vivienda puede ser llevado a cabo por una o varias personas. Sin embargo, debe existir un representante del equipo (Agente de Comisionamiento), el cual no puede ser parte del equipo de diseño o la constructora y debe cumplir con los indicados en la sección 5.2 de la Norma Mexicana NMX-C-506-ONNCCE-2015.

**Comisionamiento.** El proceso de comisionamiento para vivienda tiene el propósito de recaudar información, la cual documente y valide el resultado del diseño del proyecto, así como el correcto funcionamiento y cumplimiento con normativas de los sistemas incluidos.

**Sistemas a comisionar.** Los sistemas que pueden estar sujetos al proceso de comisionamiento, están indicados en el apartado 2 de la Norma Mexicana NMX-C-506-ONNC-CE-2015, siendo los mínimos los siguientes: Climatización, Iluminación y Agua (Comisión Nacional de Vivienda, 2018).

#### 4.5 Definiciones (Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013)

---

A continuación se citan las definiciones de algunos conceptos utilizados en el campo de la edificación sustentable con el objeto de facilitar la comprensión de la lectura de la presente investigación, las definiciones fueron tomadas de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 (Secretaría de Economía, 2013).

**Absorción acústica.** Fenómeno que afecta a la propagación del sonido que se produce cuando una onda sonora alcanza una superficie, sobre la cual se refleja la mayor parte de su energía, pero un porcentaje de ésta es absorbida por el nuevo medio. Todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.

**Aguas residuales domésticas.** Son aquellas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos.

**Áreas intraurbanas.** Son áreas urbanizadas consolidadas, que presentan: continuidad física con un núcleo urbano principal, redes de infraestructura (agua, drenaje, vías de comunicación, energía eléctrica, telecomunicaciones, entre otros), mezcla de usos del suelo de naturaleza no agrícola, modalidades de transporte multidireccional y densidades superiores a las que se identifican en las áreas periféricas inmediatas.

**Área libre.** Es la superficie que se obtiene de restarle al área del predio del proyecto, la superficie de desplante de las construcciones, cuyo principal objetivo consiste en el adecuado asoleamiento y ventilación de las edificaciones.

**Área verde.** Superficie dentro del predio destinada a mantener los servicios ambientales, como infiltración, microclima, biodiversidad, paisaje, entre otros.

**Áreas periurbanas.** Son áreas de intersección de lo urbano y lo rural, localizadas en el entorno de la ciudad consolidada, con presencia dispersa de funciones urbanas, donde prevalece una ausencia de estructura urbana coherente que proporcione unidad espacial, además de encontrarse claramente separadas de la ciudad consolidada.

**Azotea verde naturada.** Manta de vegetación que se puede instalar sobre los techos de edificaciones nuevas o existentes, para impermeabilizar, aislar térmicamente, manejar las aguas de lluvias y aumentar las áreas verdes, contribuyendo así a disminuir el fenómeno de isla de calor y cambio climático de los centros urbanos.

**Calidad de ambiente interior.** Se refiere al bienestar o confort para lograr una calidad en el conjunto de factores ergonómicos relativos al ambiente térmico, ambiente acústico, ambiente luminoso y aire interior referido a los contaminantes en él presentes.

**Ciclo de vida.** Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema producto, desde la adquisición de la materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final. El ciclo de vida lo conforman las siguientes etapas: obtención de la materia prima, transporte, producción, uso y fin de vida.

**Ciclo de vida de una edificación.** Se refiere a las etapas de: obtención de materias primas para materiales de construcción, el transporte de dichas materias primas hacia los diferentes centros de producción, la manufactura de los materiales, el transporte de estos materiales hacia el sitio de la obra, la construcción, la operación

y mantenimiento, así como la demolición de la edificación y disposición o tratamiento de los residuos de construcción.

**Confort.** Estado físico de bienestar percibido por los usuarios, generado por el ambiente interior del edificio.

**Diseño modular.** Es el que toma en cuenta para el dimensionamiento de los elementos arquitectónicos los módulos de los materiales existentes en el mercado para utilizar piezas completas y evitar cortes.

**Edificación.** Construcción aislada o de conjunto, sobre un predio, incluyendo sus elementos internos y externos.

**Edificación Sustentable.** Es la que a lo largo de su ciclo de vida cumple con las especificaciones establecidas en la norma mexicana, en materia de suelo, energía, agua, materiales, residuos, calidad ambiental y responsabilidad social.

**Eficiencia energética.** Todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía.

**Energía renovable.** Aquellas que residen en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales;
- d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: mareomotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- e) El calor de los yacimientos geotérmicos; y
- f) Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

**Envolvente.** Está formada por todos los componentes de un edificio que encierran el espacio acondicionado, tales como techo, muros exteriores, vanos, pisos y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio. Es la frontera que separa el interior del exterior y en la cual sus superficies exteriores interactúan con los diferentes factores ambientales (irradiación solar, convección con el aire) generando un flujo de calor por conducción a través de la cual se transfiere calor.

**Edificio.** Cualquier inmueble que limita un espacio por medio de techos, paredes, pisos y superficies inferiores, que requiere de un permiso o licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción, ya sea para uso residencial o no residencial.

**Eficiencia energética.** Todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía.

**Energías renovables.** Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica.

**Envolvente.** Está formada por todos los componentes de un edificio que encierran el espacio acondicionado, tales como techo, muros exteriores, vanos, pisos y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio. Es la frontera que separa el interior del exterior y en la cual sus superficies exteriores interactúan con los diferentes factores ambientales (irradiación solar, convección con el aire) generando un flujo de calor por conducción a través de la cual se transfiere calor.

**Factores ergonómicos.** Se refieren a aquellos factores relacionados al diseño de lugares que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del usuario, buscando optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema.

**Habitabilidad.** Es la cualidad de habitable que tiene un espacio construido.

**Impacto visual.** Se refiere al efecto positivo o negativo de una edificación sobre el entorno, en términos de las condiciones de visibilidad, función sensorial o función testimonial del paisaje.

**Índice de reflexión solar (IRS).** Es la capacidad de una superficie para reflejar la radiación solar incidente y emitir radiación térmica hacia la atmósfera, comparada con la capacidad de una superficie negra estandarizada y una superficie blanca estandarizada. Esta capacidad depende de las propiedades ópticas superficiales de reflectividad y emisividad.

**Instalaciones exteriores.** Se refiere a las instalaciones que van en la parte externa de la edificación, tales como antenas, tinacos, equipos de ventilación, instalaciones para el ahorro energético, energías renovables, uso eficiente de agua o aprovechamiento de agua pluvial.

**Naturación.** Tratamiento técnico de superficies edificadas, horizontales o verticales, individuales o agrupadas, mediante el cual se incorpora en un elemento o grupo de elementos constructivos tradicionales, capas de medio de crecimiento y vegetación especialmente adaptada a las condiciones físicas y climáticas del sitio en que se instala, creando una cubierta vegetal inducida.

**Paisaje.** Áreas exteriores o entorno circundante de la edificación, considerado como un factor de calidad de vida, fuente de armonía y placer estético.

**Parámetros visuales.** Elementos que definen el paisaje a través de su forma, línea, color y textura, escala y carácter espacial.

**Presupuesto energético.** Es la comparación de las ganancias de calor a través de la envolvente entre los edificios proyectado y de referencia.

**Proceso de diseño integrado (Pdi).** Procedimiento que apunta a optimizar el edificio como un sistema integral y por toda su vida útil, lo que se logra a través de un trabajo interdisciplinario desde el inicio del proceso.

**Reciclable.** Material técnica y financieramente susceptible de ser reciclado.

**Reciclado.** Transformación de residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

**Recurso renovable.** Se considera como tal al que crece naturalmente y se puede reponer o ser limpiado en un periodo menor a 10 años.

**Remediación.** Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**Reutilización.** Empleo de un material o residuo previamente usado sin que medie un proceso de transformación.

**Reverberación.** Fenómeno acústico de reflexión que se produce en un recinto cuando un frente de onda o campo directo incide contra las paredes, suelo y techo del mismo, formando un campo en el que persiste el sonido después que el sonido original ha sido retirado.

**Sistema de riego eficiente.** Método a través del cual se garantiza que las áreas verdes obtienen la cantidad de agua necesaria para el crecimiento de las plantas y árboles, sin que ello implique un gasto excesivo de agua potable.

**Sistema producto.** Conjunto de procesos unitarios con flujos elementales y flujos de producto, que desempeña una o más funciones definidas y que sirve de modelo para el ciclo de vida del producto.

**Vida útil del edificio.** Período de tiempo después de la instalación durante el cual la construcción o edificación o sus partes cumplen o exceden el desempeño de los requisitos solicitados.

**Zona de amortiguamiento.** Territorio comprendido dentro de un área natural protegida conformadas por las sub zonas de preservación, de uso tradicional, de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de los ecosistemas, de aprovechamiento especial, de asentamientos humanos, de recuperación y de uso público en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción para desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

Dirección General de Bibliotecas UAG

## Capítulo 5

### Diseño bioclimático

Una edificación sustentable se refiere al uso de prácticas y materiales respetuosos del medio ambiente, en las etapas de planeación, diseño, ubicación, construcción, operación, y demolición de viviendas. El término se puede aplicar tanto a la renovación, remodelación y reacondicionamiento de edificios como a la construcción de nuevos edificios (Morrillón, 2011).

Existen diversos adjetivos para calificar la relación de una edificación con el medio ambiente, y el aprovechamiento de las energías renovables, como: arquitectura autosuficiente, arquitectura bioclimática, arquitectura ecológica, arquitectura Solar, arquitectura sustentable, edificio verde.

En los años cincuentas, Víctor Olgyay introdujo el término bioclimático en el ámbito internacional, para describir el diseño de edificaciones basado en el análisis de elementos meteorológicos.

A continuación se mencionarán una serie de conceptos y definiciones referentes al diseño bioclimático, para su mayor comprensión:

**Arquitectura bioclimática.** Consiste en la acción de proyectar o construir, considerando la interacción de los elementos meteorológicos con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el ambiente exterior y propicie las condiciones que determinan la sensación de bienestar térmico del humano en interiores (Morrillón, 2004).

**Clima.** Es el comportamiento estadístico de las variaciones y combinaciones del estado del tiempo (fenómenos meteorológicos) durante un largo periodo, por varias décadas (Morrillón, 2004).

**Bioclimático.** Dicho de un edificio o de su disposición en el espacio: Que trata de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios (Real Academia Española, 2020).

**Bioclima.** Es la asociación de los elementos meteorológicos de un lugar que influyen en la sensación de bienestar higrotérmico del humano. Estos elementos son principalmente temperatura del aire (bulbo seco), humedad (relativa, específica, absoluta o presión de vapor), radiación solar (duración, cantidad de flujo o irradiancia y calidad), viento (dirección, velocidad y frecuencia) y temperatura de radiación (la del entorno físico interior) (Morrillón, 2004).

## 5.1. Bioclimas de México

---

México presenta una gran variedad de climas, al estar dividido por el trópico de Cáncer, comprende dos zonas térmicas claramente diferenciadas, sin embargo, debido a las distintas elevaciones de las cadenas montañosas y las regiones cercanas a los litorales, existen zonas con temperaturas extremas: áreas de climas desérticos y áreas de clima muy húmedo, por lo que se ha establecido una regionalización que permite identificar las zonas con características similares y así poder potenciar sus ventajas (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006).



Figura 11. Principales zonas climáticas por entidad. Fuente: INFONAVIT 2020

Las zonas bioclimáticas se identifican porque la distribución geográfica de los climas tiene una importante repercusión sobre la distribución geográfica de los suelos, de los organismos y de sus comunidades naturales (De Buen & Morales, 2020).

De acuerdo con los estudios realizados para las diversas zonas ecológicas del país, se identificaron tres tipos de bioclimas; cálido, templado y semifrío, los cuales derivan, en función de la humedad del ambiente, en seco, semihúmedo y húmedo:

- Bioclima cálido seco
- Bioclima cálido seco extremo
- Bioclima cálido semihúmedo
- Bioclima cálido húmedo
- Bioclima templado húmedo
- Bioclima templado
- Bioclima templado seco
- Bioclima semifrío seco
- Bioclima semifrío
- Bioclima semifrío húmedo (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006)

## 5.2 Bioclima del estado de Querétaro

El estado de Querétaro se encuentra en el bioclima templado seco, y presenta las siguientes características: De marzo a octubre, por las tardes, la temperatura máxima sobrepasa los rangos de confort; la mínima está por debajo por las noches y madrugadas de todo el año. La oscilación diaria esta entre 13 y 17°C. La precipitación pluvial es de aproximadamente 600 mm anuales y la humedad relativa máxima está por encima de los rangos de confort de julio a octubre, la media y mínima se ubican dentro de ellos (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006).

Se presentan condiciones de calor en los meses de primavera; en verano y otoño, el calor se presenta alrededor del medio día; algo templado en invierno como se muestra en la siguiente figura:



Figura 12. Diagrama de isorrequerimientos para la ciudad Querétaro, Qro. Fuente: (Morillón, 2004).

### 5.3 Criterios de diseño bioclimático

---

A continuación se enlistan los requerimientos de climatización, criterios de diseño bioclimático y recomendaciones de diseño bioclimático tomados de la Guía del uso eficiente de la energía en la vivienda, elaborado en el año 2006 por la CONAVI.

#### ❖ **Diseño urbano**

- Agrupamiento
- Orientación de la vivienda
- Espacios exteriores

#### ❖ **Diseño arquitectónico**

- Generales de proyecto:
  - Ubicación en el lote
  - Configuración
  - Orientación de la fachada más larga
  - Localización de las actividades
  - Tipo de techo
  - Altura de piso a techo
- Control solar:
  - Remetimientos y saliente en fachada
  - Patios interiores
  - Aleros
  - Pórticos, balcones, vestíbulos
  - Tragaluces
  - Parteluces
  - Vegetación

- Ventilación:
  - Unilateral
  - Cruzada
  
- Ventanas:
  - Ubicación en fachada según dimensión
  - Ubicación según nivel de piso interior
  - Formas de abrir
  - Protección
  
- Materiales y sistemas constructivos:
  - Techumbre
  - Muros exteriores
  - Muros interiores y entepiso
  - Pisos exteriores
  - Color y textura de acabados exteriores
  
- Vegetación:
  - Árboles
  - Arbustos
  - Cubresuelos
  
- Equipos complementarios de climatización:

## 5.4 Requerimientos de climatización (Bioclima templado seco)

---

**Meses con frío moderado** (septiembre, diciembre y enero):

- Calentamiento directo, en las primeras horas de la mañana
- Calentamiento indirecto por las fachadas oeste, sureste, noroeste
- Controlar oscilaciones de humedad
- No ventilar por las noches

**Meses con calor** (marzo a junio):

- Enfriamiento con ventilación y humidificación por la tardes
- Reducir oscilaciones de temperatura
- Inercia térmica en muros
- Ventilación por las tardes

## 5.5 Recomendaciones de diseño bioclimático (Bioclima templado seco)

---

### ❖ Diseño urbano

- Agrupamiento:
  - Evitar sombreado entre viviendas en orientación norte-sur
  - Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur
  - Viviendas alineadas con los vientos dominantes
- Espaciamiento entre viviendas:
  - Óptimo: 1.7 veces la altura de la vivienda
  - Mínimo: una vez la altura de la vivienda

- Orientación de la vivienda:
  - Una crujía sur-sureste,
  - Doble crujía noreste-suroeste, con protección solar en las tardes (primavera y otoño)
  
- Espacios exteriores:
  - Plazas, plazoletas y andadores sombreados en verano
  - Acabados de piso porosos que absorban y retengan la humedad
  
- Vegetación:
  - Plazas, plazoletas y andadores sombreados en verano
  - De hoja perenne para estacionamientos
  - Arbustos de hoja perenne, como barreras de vientos fríos, en plazas, plazoletas y andadores
  - Cubresuelos, con el mínimo requerimiento de agua, en plazas y plazoletas
  
- ❖ **Diseño arquitectónico**
  
- Ubicación en el lote:
  - Separada de las colindancias
  
- Configuración:
  - Compacta con patio
  
- Orientación de la fachada más larga:
  - Sur-sureste
  
- Localización de los espacios:
  - Comedor, sala, recámaras al sureste, cocina, áreas de aseo y circulaciones al noroeste.

- Tipo de techo:
  - Plano con relleno, poca pendiente
  
- Altura de piso a techo:
  - 2.4 metros
  
- Dispositivos de control solar:
  - Remetimientos y salientes:
    - ✓ Deben evitarse en fachada
  - Patios interiores:
    - ✓ Con vegetación y fuente o espejos de agua, además de que funcione como invernadero.
  - Aleros:
    - ✓ Combinados con parteluces y remetimientos en ventanas; al este y sureste, dimensión que deje pasar el sol por las mañanas; suroeste, oeste y noroeste dimensión que no deje pasar el sol
  - Pórticos, balcones, vestíbulos:
    - ✓ Como espacios de transición entre el exterior y los espacios cubiertos
  - Tragaluces:
    - ✓ Con dispositivos de protección solar y ventanas operables
  - Parteluces:
    - ✓ En ventanas con orientación suroeste-oeste-noroeste
  
- Vegetación:
  - Árboles de hoja caduca al este-sur-oeste,
  - De hoja perenne en la orientación norte
  - Arbustos para protección solar

- Ventilación:
  - Unilateral para renovación de aire por condiciones higiénicas, pero evitar vientos fríos de invierno
  - Cruzada, con aberturas operables de buen sellado, orientadas para captar vientos del día durante el verano, para enfriamiento y humidificación; lo ideal es que el viento pase a nivel de los ocupantes
  
- Ventanas:
  - En fachada, según dimensión:
    - ✓ Máxima (menor al 80% de la superficie del muro) en las fachadas este, sur, sureste, para ganancia solar directa
    - ✓ Mínima dimensión en las fachadas norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste
  - Ubicación según nivel de piso interior:
    - ✓ En las fachadas este, sureste y sur a la altura del plano de las actividades
    - ✓ En el norte por encima del plano de las actividades
  - Formas de abrir la ventana:
    - ✓ Abatibles y corredizas de proyección en las orientaciones este, sureste y sur
    - ✓ En la norte, noreste y noroeste, banderolas
    - ✓ En ambos casos de buen sellado y fáciles de operar
  - Protección:
    - ✓ Cortinas gruesas, persianas y postigos
  
- Materiales y acabados:
  - Techo de alta inercia térmica, con relleno, para ahorro de energía y para confort térmico
  - Muros exteriores de alta inercia térmica, masivos, para ahorro de energía y para confort térmico
  - Cielos en las fachadas suroeste, oeste y noroeste

- Muros interiores y entrepiso masivos
- Pisos exteriores porosos, permeables, que absorban y retengan la humedad
- Color y textura de acabados exteriores:
  - ✓ Techo y muros con fachada este, sur y oeste de baja reflectancia, color oscuro y textura rugosa
- Equipos auxiliares de climatización:
  - No se requieren
- Vegetación:
  - Para humidificar el aire en espacios de uso diurno y sombrear los edificios en meses de calor
  - Árboles de hoja caduca en el oeste, suroeste y sur, para sombrear en verano y canalizar vientos en el día en los meses cálidos

## Capítulo 6

### Determinación de criterios sustentables

En este capítulo se presentan los elementos de sustentabilidad seleccionados para elaborar el diseño metodológico para valorar edificaciones sustentables, con base en un proceso de revisión de la normatividad aplicable en México, identificando los criterios más relevantes de los siguientes principios:

- 1) **(AP)** Análisis del predio,
- 2) **(EE)** Uso eficiente de la energía,
- 3) **(UA)** Uso racional del agua,
- 4) **(MR)** Materiales y residuos,
- 5) **(PB)** Paisaje y biodiversidad, y
- 6) **(CA)** Calidad ambiental interior

#### 6.1 Análisis del predio

---

##### 6.1.1 Legalidad

Cumplimiento de los planes de desarrollo urbano, los ordenamientos ecológicos y los atlas de riesgo, garantizando con ello una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la edificación.

Las edificaciones pueden estar ubicadas en áreas intraurbanas o áreas periurbanas, siempre y cuando:

- El predio esté contemplado por los Planes o Programas de Desarrollo Urbano vigentes como urbano,
- No requiere de obras nuevas de infraestructuras para su urbanización, y
- Cuente con el/los uso(s) de suelo.

### 6.1.2 Ubicación de la edificación

Las edificaciones sustentables no deben estar ubicadas en:

- La zona núcleo de Áreas Naturales Protegidas, y en el caso de situarse en zonas de amortiguamiento deben respetarse los criterios, lineamientos y restricciones contemplados en los instrumentos legales que regulen las obras y actividades permitidas y que establezcan usos prohibidos.
- Zonas de riesgo, tales como fallas geológicas, laderas con pendientes mayores del 25 % o suelos inestables, cauces de ríos, ni cualquier otro riesgo natural o antropogénico identificado en los atlas de riesgo o estudios de protección civil de la localidad o municipio.
- Sobre formaciones geológicas y topográficas (barrancas, cañadas, cenotes, cavernas, cuevas, cuencas subterráneas) y en zonas donde exista riesgo de afectar acuíferos.
- En zonas inundables, a menos que dispongan de las medidas necesarias para que los torrentes puedan correr sin propiciar riesgos y se hagan los ajustes necesarios al proyecto para evitar daños humanos y materiales, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones de competencia local y federal respectivas.
- Sobre manglares y humedales, incluida una zona de amortiguamiento mínima de 100 metros.
- En Zonas Federales (ZFMT, franjas de costa, playas, protección de la primera duna, zona federal en márgenes de ríos y lagos, derecho de vía pública y de FFCC, de líneas de transmisión de energía y de líneas de conducción de hidrocarburos).
- Sobre zonas identificadas por los Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico y/o Territorial vigentes como no urbanizables.
- A una distancia menor de 500 metros de un sitio de disposición final en funcionamiento.
- En colindancia de predios destinados a actividades riesgosas.

### 6.1.3 Consideraciones del proyecto

El porcentaje de áreas libres debe ser mayor al valor mínimo establecido en la regulación local en un 10 % sin contar áreas de estacionamiento. Estas áreas libres deben cumplir al menos con 2 de las siguientes disposiciones:

- Permitir la infiltración de agua a los mantos acuíferos. (Superficie permeable adicional del 10 % a lo señalado por la normativa local).
- En áreas que no posean suelo de infiltración superficial o sean de baja recarga, incluir mecanismos que favorezcan este proceso como la instalación de pozos.

Destinar 30% a áreas verdes, que deben cumplir con los requerimientos aplicables a la biodiversidad. En proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento, se suma a la contabilidad de las áreas verdes las azoteas verdes naturadas.

ANÁLISIS DEL PREDIO (AP)			
<b>LEGALIDAD</b>			
1	El predio está contemplado en los Planes o Programas de Desarrollo Urbano	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
2	El predio no requiere de obras nuevas de infraestructura para su urbanización	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
3	El predio cuenta con el/los uso(s) de suelo	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b>UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN</b>			
4	El predio no se ubica en una Zona núcleo de Áreas Naturales Protegidas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
5	El predio no se ubica en Zonas de riesgo	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
6	El predio no se ubica en formaciones geológicas y topográficas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
7	El predio no se ubica en Zonas inundables	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
8	El predio no se ubica en manglares y humedales, incluida una zona de amortiguamiento	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
9	El predio no se ubica en Zonas Federales	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
10	El predio no se ubica sobre zonas identificadas como no urbanizables	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
11	El predio no se ubica a una distancia menor de 500 m de un sitio de disposición final	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
12	Los predios colindantes no están destinados a actividades riesgosas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b>CONSIDERACIONES DEL PROYECTO</b>			
13	El porcentaje de áreas libres es mayor al valor mínimo establecido en un 10 %	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
14	Se destinó al menos el 30% a áreas verdes	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
		<b>Sumatoria</b>	<b>14 puntos</b>

Figura 13. Criterios del Análisis del predio. Fuente: Propia.

## 6.2 Uso eficiente de la energía

---

La eficiencia energética son todas aquellas acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía (Secretaría de Economía, 2013).

El techo, los muros exteriores, las ventanas y los pisos forman la envolvente de un edificio y funcionan como una barrera térmica. La envolvente es determinante en la cantidad de energía que se necesita para mantener un ambiente interior confortable (Centro Mario Molina, 2010).

El uso de materiales aislantes térmicos y la climatización pasiva ayudan a disminuir la transferencia de energía de la envolvente y al combinarse maximizan la eficiencia energética.

### 6.2.1 Cristales aislantes

Los cristales son los elementos de la envolvente que poseen mayores niveles de transferencia de energía, seguidos de los muros y por último los techos, por lo que los cristales deben de garantizar una mayor eficiencia energética. En el mercado existen cristales aislantes que reducen considerablemente la transferencia energética, como son cristales teñidos, cristales reflejantes, cristales laminados y películas de baja emisión de calor, entre otros (Centro Mario Molina, 2010).

Cerca del 40% de la ganancia de calor en la vivienda proviene de las ventanas; por lo que se debe de considerar la orientación, los elementos de sombreado, el uso de ventanas con capas o películas protectoras del sol o el doble acristalamiento (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006).

### **6.2.2 Aislamiento térmico (Techo y muros)**

El aislamiento térmico tiene la función de mejorar las condiciones de habitabilidad y disminuir la demanda de energía utilizada para acondicionar térmicamente el interior de una edificación.

### **6.2.3 Azotea verde**

Una azotea verde es la cubierta de una edificación con acabado vegetal, la azotea verde reduce el consumo de energía en las edificaciones mediante la disminución de la temperatura interior, lo que repercute en la minimización del uso de sistemas de climatización, aunado a que mejoran la imagen del paisaje urbano (Centro Mario Molina, 2010).

Para limitar la ganancia de calor a través de la envolvente, el cálculo del presupuesto energético debe realizarse conforme a los valores y métodos de cálculo establecidos en la norma NOM-020-ENER-2011 (Edificios para uso habitacional).

Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la norma NOM-018-ENER-2011.

### **6.2.4 Diseño bioclimático**

Los elementos bioclimáticos permiten mejorar las condiciones térmicas o bien disminuir los requerimientos de sistemas de climatización, como el aire acondicionado o la calefacción y optimizar el desempeño de la iluminación natural para garantizar el confort higrotérmico y lumínico aprovechando las condiciones naturales, climáticas y de asoleamiento. Con la aplicación de elementos de diseño bioclimático se optimiza el desempeño de la envolvente y se generan beneficios en iluminación, energía, clima y habitabilidad.

Con este criterio se considerarán los beneficios en iluminación, energía, clima y habitabilidad considerándose la orientación óptima, la ventilación natural, los materiales adecuados, el control solar y la vegetación.

#### **6.2.4.1 Orientación**

La orientación es uno de los criterios más importantes de diseño bioclimático en cuanto al ahorro energético, se debe de ubicar la edificación en la posición más adecuada según las incidencias de sol y de viento. Dentro de la orientación es necesario considerar también otros criterios de diseño como la distribución adecuada de los espacios, el buen uso de los materiales, la orientación, el tamaño y ubicación de ventanas, así como aislamientos térmicos adecuados y la ventilación natural (Centro Mario Molina, 2010).

#### **6.2.4.2 Iluminación natural**

La iluminación natural es proporcionada por fuentes naturales como el sol, las estrellas. Las edificaciones pueden estar diseñadas con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural en el interior, el uso eficiente de luz natural en las edificaciones es un elemento importante para el ahorro energético, permitiendo reemplazar parcial o totalmente la iluminación artificial (Centro Mario Molina, 2010).

#### **6.2.4.3 Diseño por viento**

En arquitectura el diseño por viento está fundamentado en la orientación de los vanos con el objeto de beneficiarse de la ventilación unilateral para la renovación del aire por condiciones higiénicas y la ventilación cruzada en el interior del edificio para captar vientos del día durante el verano (Centro Mario Molina, 2010).

#### **6.2.4.5 Diseño solar pasivo**

El objetivo del diseño solar pasivo es conseguir el confort higrotérmico en el interior de un edificio mediante el aprovechamiento de la radiación y la reflexión solar y la convección del aire.

#### **6.2.4.6 Recomendaciones bioclimáticas**

La Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) en 2006 elaboró la Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, en la que se emiten una serie de recomendaciones bioclimáticas realizadas con base en el estudio de los bioclimas presentes en las diversas zonas ecológicas de México, las recomendaciones son de diseño arquitectónico y urbano, en dichas recomendaciones se considera la orientación optima, ventilación natural, materiales adecuados, control solar, para cada bioclima.

Querétaro se ubica en el bioclima denominado templado seco que presenta las siguientes características: De marzo a octubre, por las tardes, la temperatura máxima sobrepasa los rangos de confort; la mínima está por debajo por las noches y madrugadas de todo el año. La oscilación diaria esta entre 13 y 17°C. La precipitación pluvial es de aproximadamente 600 mm anuales y la humedad relativa máxima está por encima de los rangos de confort de julio a octubre, la media y mínima se ubican dentro de ellos (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006).

#### **6.2.4.7 Recomendaciones bioclimáticas para el bioclima templado seco**

A continuación se reproducen las recomendaciones para el bioclima templado seco tomadas de Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006).

##### a. Ubicación en el lote:

- Separada de las colindancias

##### b. Configuración:

- Compacta con patio

c. Orientación de la fachada más larga:

- Sur-sureste

d. Localización de los espacios:

- Comedor, sala, recámaras al sureste, cocina, áreas de aseo y circulaciones al noroeste

e. Tipo de techo:

- Plano con relleno, poca pendiente

f. Altura de piso a techo:

- 2.4 m

g. Dispositivos de control solar:

Remetimientos y salientes:

- Deben evitarse en fachada

Patios interiores:

- Con vegetación y fuente o espejos de agua, además de que funcione como invernadero

Aleros:

- Combinados con parteluces y remetimientos en ventanas; al este y sureste, dimensión que deje pasar el sol por las mañanas; suroeste, oeste y noroeste dimensión que no deje pasar el sol.

Pórticos, balcones, vestíbulos:

- Como espacios de transición entre el exterior y los espacios cubiertos

Tragaluces:

- Con dispositivos de protección solar y ventanas operables

Parteluces:

- En ventanas con orientación suroeste-oeste-noroeste

h. Vegetación:

- Árboles de hoja caduca al este-sur-oeste,
- De hoja perenne en la orientación norte
- Arbustos para protección solar

Ventilación

- Unilateral para renovación de aire por condiciones higiénicas, pero evitar vientos fríos de invierno
- Cruzada, con aberturas operables de buen sellado, orientadas para captar vientos del día durante el verano, para enfriamiento y humidificación; lo ideal es que el viento pase a nivel de los ocupantes

i. Ventanas:

En fachada, según dimensión:

- Máxima (menor al 80% de la superficie del muro) en las fachadas este, sur, sureste, para ganancia solar directa
- Mínima dimensión en las fachadas norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste

Ubicación según nivel de piso interior;

- En las fachadas este, sureste y sur a la altura del plano de las actividades
- En el norte por encima del plano de las actividades

Formas de abrir la ventana:

- Abatibles y corredizas de proyección en las orientaciones este, sureste y sur
- En la norte, noreste y noroeste, banderolas
- En ambos casos de buen sellado y fáciles de operar

Protección:

- Cortinas gruesas, persianas y postigos

j. Materiales y acabados:

- Techo de alta inercia térmica, con relleno, para ahorro de energía  $R = 2.64 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  y para confort térmico  $R = 2.025 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$

- Muros exteriores de alta inercia térmica, masivos, para ahorro de energía  $R = 1.00 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  y para confort térmico  $R = 1.00 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$
- Cielos en las fachadas suroeste, oeste y noroeste
- Muros interiores y entrepiso masivos
- Pisos exteriores porosos, permeables, que absorban y retengan la humedad

Color y textura de acabados exteriores:

- Techo y muros con fachada este, sur y oeste de baja reflectancia, color oscuro y textura rugosa

Equipos auxiliares de climatización:

- No se requieren

k. Vegetación:

- Para humidificar el aire en espacios de uso diurno y sombrear los edificios en meses de calor
- Árboles de hoja caduca en el oeste, suroeste y sur, para sombrear en verano y canalizar vientos en el día en los meses cálidos
- Arbustos de hoja caduca en patios interiores
- Al norte, como barreras de vientos fríos

Cubresuelos en patios y jardines:

- Especies con mínimo requerimiento de agua

### 6.2.5 Energías renovables

Aprovechar las condiciones climáticas para generar energía eléctrica por medio de la energía solar fotovoltaica o eólica, debido a que son sistemas que permiten la generación de energía eléctrica in situ y sin impactos adversos para el medio ambiente.

Toda edificación sustentable debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables.

Los sistemas de calentamiento de agua utilizan la energía térmica del sol, con el fin de sustituir combustibles fósiles y reducir emisiones de contaminantes criterio y gases de efecto invernadero (GEI).

Es necesario garantizar la conservación de la temperatura del agua caliente utilizando tuberías de materiales aislados o aislamiento térmico apropiado.

### **6.2.6 Consumo eléctrico eficiente**

Se busca conseguir un uso eficiente de la energía en los sistemas de iluminación, luminarias y focos, a través de un diseño eficiente y el uso de equipos y focos ahorradores certificados.

Las lámparas incandescentes son un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento de un filamento metálico (tungsteno) que produce radiación electromagnética y que también producen fotones de luz iluminando a través de la radiación visible (Hernández, 2015). Las lámparas incandescentes son poco eficientes en comparación con las lámparas fluorescentes o las de LED.

La lámpara fluorescente compacta o lámpara fluocompacta (LFC) es un tipo de luminaria que está compuesta de una balaustra electrónica y un tubo de vidrio que encierra a un gas noble (argón o xenón), cuando se enciende la lámpara el mercurio vaporiza en el gas noble formando una nube ionizada que se distribuye en forma de fluido a lo largo del tubo produciendo luz visible (Hernández, 2015).

Lámpara LED por sus siglas en inglés (*Light Emitting Diode*) es una lámpara de estado sólido que usa diodos emisores de luz que consumen cantidades muy bajas de energía eléctrica y emiten grandes cantidades de luxes por lo que son las de mayor eficiencia energética (Hernández, 2015).

En comparación con las luminarias fluorescentes e incandescentes, las lámparas de LED en su fase de uso y operación tienen menor impacto ambiental. El consumo eléctrico de la lámpara incandescente fue de 5.55 veces más que la luminaria fluorescente y 8.10 veces más que la de LED. (Hernández, 2015).

Las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas deben contar con una eficiencia o eficacia mayor, a lo especificado en la norma NOM-017-ENER/SCFI, especificada con la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W).

Las lámparas de uso general (lámparas de descarga en alta intensidad, fluorescentes compactas autobalastadas, fluorescentes lineales, incandescentes, incandescentes con halógenos y luz mixta) deben cumplir límites mínimos de eficacia establecidos en las normas NOM-017-ENER/SCFI-2008, la NOM-028-ENER-2010, NOM-064-SCFI-2000 y la NOM-025-STPS-2008.

Las instalaciones y los demás equipos utilizados en la edificación deben cumplir con las normas NOM-001-SEDE-2005, la NOM-001-ENER-2000, la NOM-004-ENER-2008, la NOM-005-ENER-2010, la NOM-006-ENER-1995, la NOM-010-ENER-2004, la NOM-011-ENER-2006, la NOM-014-ENER-2004, la NOM-015-ENER-2002, la NOM-016-ENER-2010 y la NOM-023-ENER-2010.

En caso de equipos y aparatos no normalizados deben cumplir con los estándares de máxima eficiencia al inicio de su operación de acuerdo con las especificaciones del fabricante, certificaciones nacionales, o cualquier otro documento técnico que se pueda exhibir.

En los casos en que se utilice aire acondicionado, se verificará el uso de equipos ahorradores de energía.

Toda edificación sustentable debe contar con un sistema de medición de energía eléctrica, de tipo electrónico y con capacidad de telemetría, adicional a los medidores de CFE, el cual debe ser instalado de manera permanente en la alimentación principal de la edificación con capacidad para almacenar información periódica.

EFICIENCIA ENERGÉTICA (EE)			
<b> AISLAMIENTO TÉRMICO </b>			
15	Cristales aislantes	1	NOM-146-SCFI-2016
16	Aislamiento techo	1	NOM-020-ENER-2011
17	Aislamiento muros	1	NOM-020-ENER-2011
18	Los aislantes térmicos cumplen con la normatividad	1	NOM-018-ENER-2011
19	Azotea verde	1	
<b> DISEÑO BIOCLIMÁTICO -CLIMATIZACIÓN PASIVA </b>		<b> Bioclima: 4 </b>	<b> Templado - seco </b>
20	Ubicación en el lote- Edificación separada de las colindancias	1	
21	Configuración- Construcción compacta con patio	1	
22	Orientación- Fachada más larga orientación sur - sureste	1	
23	Orientación adecuada de los espacios	1	
24	Techo con relleno y poca pendiente	1	
25	Altura de piso a techo (Mínimo 2.40)	1	
26	Control solar- Patio interior con vegetación y fuente o espejos de agua	1	
27	Control solar- Tragaluces con dispositivos de protección solar	1	
28	Control solar- Parteluces en ventanas con orientación suroeste-oeste noroeste	1	
29	Control solar- Arbustos para protección solar	1	
30	Ventilación- Unilateral para renovación de aire por condiciones higiénicas	1	
31	Ventilación- Cruzada para captar vientos del día durante el verano	1	
32	Ventanas- Mínima dimensión en las fachadas norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste	1	
33	Ventanas-Máx.(- al 80% del muro)Fachada este, sur, sureste, para ganancia solar directa	1	
34	Materiales- Pisos exteriores porosos, permeables, que absorban y retengan la humedad	1	
35	Materiales-Techo y muros con fachada este, sur y oeste de baja reflectancia, color oscuro	1	
36	No requiere equipos de auxiliares de climatización	1	
37	Vegetación- Arbustos para protección solar	1	
38	Vegetación- Cubresuelos en patios / jardines. Especies con mínimo req. de agua	1	
<b> ENERGÍAS RENOVABLES </b>			
39	Parte de la demanda energética total del edificio se satisface con energías renovables	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
40	Sistema de calentamiento solar de agua	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
41	Las tuberías son de materiales aislados o tienen aislamiento térmico apropiado	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b> CONSUMO ELÉCTRICO EFICIENTE </b>			
42	Las lámparas cumplen con la normatividad para la eficiencia energética	1	NOM-028-ENER-2010
43	Los equipos cumplen con la normativa en materia de eficiencia energética	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
44	Cuenta con un sistema de medición adicional a los medidores de C.F.E.	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
		<b> Sumatoria 30 puntos </b>	

Figura 14. Criterios de Eficiencia energética. Fuente: Propia.

### 6.3.1 Suministro de agua

En el caso de considerar como fuente de abastecimiento las aguas subterráneas por medio de pozos, la edificación debe considerar los requisitos y especificaciones enmarcadas en las normas NOM-003-CONAGUA y la NOM-006-ENER.

### 6.3.2. Agua potable

Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas, deben estar certificados con base en las Normas Oficiales enlistadas en la Norma NMX-AA-164-SCFI-2013.

El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%, con respecto al consumo de una edificación equivalente.

### 6.3.3 Consumo

El gasto o consumo de agua de muebles, equipos y sus accesorios; deben cumplir con lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Mexicanas.

Inodoro grado ecológico con consumo certificado máximo de 6 litros que asegure el funcionamiento por descarga que cumpla con la NOM-009-CNA.

Regadera compensadora de flujo grado ecológico que cumpla con la NOM-008-CONAGUA-1998. Los certificados que acrediten estas regaderas deberán indicar que cumplen con “grado ecológico”. El caudal mínimo para regaderas no debe ser inferior a los 3 l./min y no mayor a 7 l./min en presiones de prueba de 0.2 kg/cm<sup>2</sup> y 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Llaves (válvulas) con designación ecológica en lavabo de baño y fregadero de cocina, certificadas según la NOMX-C-415-ONNCCE-2015. El gasto mínimo de flujo de agua para las llaves no debe ser inferior a los 2.0 l./min. El gasto máximo para flujo de agua para llaves deberá ser “designación ecológica” igual o menor a 6 l./min.

Válvulas de seccionamiento para alimentación en lavabos, inodoros, fregadero, calentador de agua, tinaco y cisterna.

Medidor de flujo que cumpla con la NOM-012-SCFI

Toma domiciliaria que cumpla con la NOM-002-CNA

MUEBLE	CONSUMO MÁXIMO PERMITIDO	NORMA APLICABLE
Inodoro	6 litros por descarga	NOM-009-CNA-2001
Lavabo	8.3 litros por descarga	NMX-C-415-ONNC-CE-2015
Fregadero	10 litros por descarga	NMX-C-415-ONNC-CE-2015
Regadera	10 litros por descarga	NOM-008-CNA-1998

Tabla 1. Consumo de agua máximo permitido por mueble o accesorio.

#### 6.3.4 Agua pluvial

La edificación debe contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos la descarga pluvial de la edificación.

Debe de abastecer al menos un 5 % del consumo anual de agua potable de la edificación.

En ningún caso se debe descargar agua al arroyo de la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la normatividad aplicable.

Sistemas de captación y distribución de agua de lluvia. El manejo para la disposición o reúso de las aguas provenientes de la lluvia debe observar la normatividad en la materia, todo proyecto en la materia debe observarlas y asegurar el cumplimiento de las disposiciones federales, estatales y municipales en la materia.

### **6.3.5 Aguas residuales**

Cualquier edificación mayor a dos mil quinientos metros cuadrados debe contar con una planta de tratamiento de aguas residuales y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.

La instalación que suministre agua tratada debe estar debidamente señalada para facilitar su uso de manera segura y evitar la ingesta accidental por parte de los ocupantes de la edificación.

Cuando el agua captada o tratada se use en la instalación interior de las edificaciones para abastecer inodoros o mingitorios debe ponerse especial cuidado en evitar la mezcla con las aguas para uso y consumo humano de los otros dispositivos como regaderas, lavabos fregaderos de cocina o similares.

En el caso de reusarlas para su infiltración en el subsuelo se debe poner atención a lo mandado por las normas en la materia.

### **Sistemas de riego**

Para el riego de las áreas verdes debe hacer uso de sistemas eficientes y de bajo consumo tales como; riego por goteo, microaspersión y sensores de lluvia/humedad, para controlar el consumo de agua. El riego de las áreas verdes se debe realizar de manera que se evite la evapotranspiración de la vegetación y sin utilizar agua potable, solo con agua residual tratada y/o agua de lluvia que haya sido

captada en el entorno del edificio. El agua residual tratada para riego debe cumplir con lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT-1997, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el agua. Mediante esta norma se promueve la sustitución de agua potable por agua residual tratada.

USO RACIONAL DEL AGUA(UA)			
<b>SUMINISTRO DE AGUA</b>			
45	La fuente de abastecimiento de aguas subterráneas cumple con las normas	1	NOM-003-CONAGUA
46	Cuenta con contrato de para el servicio de agua potable	1	
<b>AGUA POTABLE</b>			
47	Los materiales de las instalaciones hidráulicas están certificados con base a las normas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
48	Se logra una reducción en el consumo con respecto a una edificación equivalente	1	
<b>CONSUMO</b>			
49	Inodoro grado ecológico con consumo certificado máximo de 6 litros	1	NOM-009-CNA-2001
50	Lavabo con consumo de agua máximo permitido	1	NMX-C-415-ONNC-CE-2015
51	Fregadero con consumo máximo de agua permitido	1	NMX-C-415-ONNC-CE-2015
52	Regadera compensadora de flujo grado ecológico	1	NOM-008-CONAGUA-1998
53	Llaves (válvulas) con designación ecológica en lavabo y en fregadero	1	NMX-C-415-ONNC-CE-2015
54	Válvulas de seccionamiento para alimentación en muebles	1	NOM-001-CONAGUA-2011
55	Medidor de flujo cumple con la norma	1	NOM-012-SCFI
56	Toma domiciliaria cumple con la norma	1	NOM-002-CNA
<b>AGUA PLUVIAL</b>			
57	Instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia	1	
58	Abastece al consumo de agua potable de la edificación	1	
59	El agua pluvial es almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la norma	1	
<b>AGUAS RESIDUALES</b>			
60	Tanque séptico local u otro sistema individual	1	
61	La instalación de agua tratada está señalada para facilitar su uso de manera segura	1	
62	El agua captada para abastecer inodoros no se mezcla con la de los otros dispositivos	1	
63	El riego de las áreas verdes se realiza través de un sistema de riego eficiente	1	NOM-003-SEMARNAT-1997
64	El agua residual tratada para riego cumple con la norma.	1	NOM-003-SEMARNAT-1997
		<b>Sumatoria</b>	<b>20 puntos</b>

Figura 15. Criterios de Uso racional del agua. Fuente: Propia.

#### 6.4 Materiales y residuos.

La selección de los materiales debe considerar los impactos ambientales, sociales y económicos a lo largo de todo el ciclo de vida de la edificación:

- Obtención de materias primas;
- Manufactura;
- Transporte;
- Colocación en obra;
- Operación del edificio;
- Mantenimiento;
- Demolición;
- Disposición final de los materiales después de su vida útil.

Todos los materiales que se utilicen deben cumplir con la normatividad vigente aplicable.

Los productos y recursos forestales que se utilicen deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Se puede comprobar a través de las etiquetas de producto, la utilización de materiales que provengan de recursos renovables obtenidos a partir de prácticas de aprovechamiento sustentable.

Utilizar materiales o equipos que reduzcan el impacto ambiental en alguna de sus etapas de ciclo de vida evitando transferencias de contaminación, es decir, sin que exista un aumento del impacto en otra fase del ciclo de vida.

A través de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) se puede comprobar que los materiales de construcción y los utilizados para la colocación no afectan la salud del ser humano en ninguna de sus etapas, a través de evidencia que demuestre que no han sido expuestos a ningún tipo de radiación, agentes tóxicos o cancerígenos, altamente contaminantes o bioacumulativos. Dichos materiales de construcción o

colocación no deben contener residuos en mayor cantidad que la especificada por la normativa nacional vigente que aplique para cada producto.

En caso de utilizar poliuretano se debe acreditar que su fabricación cumple con lo establecido por el Protocolo de Montreal para México. (El 16 de septiembre de 1987, México fue uno de los 24 países reunidos bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y firmaron el Protocolo de Montreal, acuerdo internacional que promueve la eliminación del consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono -SAO-) (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020).

Se pueden utilizar pinturas y recubrimientos para interiores a base de agua, que no sean tóxicos y que cumplan con los límites establecidos en norma mexicana.

MATERIALES Y RESIDUOS (MR)			
65	Los materiales utilizados cumplen con la normatividad vigente aplicable	1	
66	Los productos y recursos forestales utilizados acreditan su legal procedencia	1	
67	Los materiales reducen el impacto ambiental en alguna de sus etapas de ciclo de vida	1	
68	Se utilizaron materiales de la región	1	
63	Se acreditó que la fabricación del poliuretano cumple con el Protocolo de Montreal para México.	1	
69	Los materiales utilizados no afectan la salud del ser humano	1	
70	El poliuretano acredita que su fabricación cumple con Protocolo de Montreal	1	
71	Las pinturas y recubrimientos a base de agua cumplen con lo establecido en la norma	1	
<b>Sumatoria</b>		<b>8</b>	<b>puntos</b>

Figura 16. Criterios Materiales y residuos. Elaboración: propia.

### 6.5 Paisaje y biodiversidad

El manejo del paisaje del área verde debe buscar una integración con el entorno, generar identidad, y contribuir a la calidad estética del conjunto.

La elección de las plantas y árboles a colocar y su localización en las áreas verdes deben contemplar especies vegetales nativas y/o adaptadas a las condiciones climáticas;

- Que sean naturalmente resistentes a plagas y enfermedades;
- Que requieran de poco mantenimiento y de preferencia con bajo consumo de agua para su mantenimiento;
- No introducir especies invasoras o exóticas;
- Que puedan crecer y sobrevivir bajo las condiciones de asoleamiento en el lugar donde se van a plantar, considerando las sombras producidas por la edificación;
- Que sean adecuadas para la calidad y tipo de suelo en que se van a sembrar;
- Suficiente espacio para su crecimiento, de acuerdo a las dimensiones de su tronco/tallo (ancho y altura), fronda y raíz;
- Que no interfieran con la iluminación, el alcantarillado, el flujo y seguridad de peatones y automóviles;
- Facilitar el mantenimiento mediante poda adecuada.

Los elementos naturales (árboles y vegetación) del área verde deben aprovecharse, como elementos que pueden ayudar a mejorar las condiciones ambientales de la edificación, a través de:

- Generar sombras para reducir los asoleamientos
- Proteger de los vientos o redirigirlos;
- Amortiguar el ruido;
- Atrapar partículas suspendidas en el aire; o
- Estabilización de suelos y control de la erosión.

Los muros de colindancia o fachadas ciegas pueden contar con un recubrimiento igual al de la textura y color de las otras fachadas del edificio o tener un recubrimiento vegetal.

Las edificaciones sobre predios con pendientes pueden asegurar un diseño congruente con éste y asegurar el adecuado manejo de los cortes.

PAISAJE Y BIODIVERSIDAD (PB)			
72	El manejo del paisaje del área verde se integra con el entorno	1	
73	Especies vegetales colocadas son nativas y/o adaptadas a las condiciones del sitio	1	
74	La vegetación del área verde mejoran las condiciones ambientales de la edificación	1	
75	Los muros de colindancia o fachadas cuentan con un recubrimiento vegetal	1	
76	En los predios con pendientes se hace un adecuado manejo de los cortes	1	
<b>Sumatoria</b>		<b>5</b>	<b>puntos</b>

Figura 17. Criterios de Paisaje y biodiversidad. Fuente: Propia.

### 6.6 Calidad del ambiente interior

Se refiere al bienestar o confort para lograr una calidad en el conjunto de factores ergonómicos relativos al ambiente térmico, ambiente acústico, ambiente luminoso y aire interior referido a los contaminantes en él presentes (Secretaría de Economía, 2013).

En el interior de la edificación deben existir parámetros de confort térmico, con temperaturas entre los 18 y 25 °C favoreciendo las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas.

El diseño de los recintos interiores debe generar condiciones acústicas que los valores promedio medidos en puntos aleatorios no excedan los niveles sonoros y tiempos de exposición establecidos en normatividad.

El conjunto de los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan los espacios comunes internos de una edificación tendrán una absorción acústica que permitan cumplir con la normatividad.

En edificaciones que requieran climatización deben ofrecerse opciones de ventilación natural, ventilación mecánica y aire acondicionado, que permitan ser reguladas por el usuario.

Se debe favorecer la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.

La calidad del aire en interiores debe de permanecer en niveles de concentración por debajo de los estándares establecidos para ambientes exteriores.

<b>CALIDAD AMBIENTAL (CA)</b>			
<b>77</b>	En el interior de la edificación la temperatura oscila entre los 18 y 25 °C	1	
<b>78</b>	Se favorece las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas	1	
<b>79</b>	Aislamiento acústico (elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos)	1	
<b>80</b>	Se favorece la iluminación natural (ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos)	1	
		<b>Sumatoria</b>	<b>4 puntos</b>

Figura 18. Criterios de Calidad ambiental. Fuente: Propia.

## Capítulo 7

### Metodología

Aznar y Guijarro (2005) señalan que la valoración es la ciencia aplicada que tiene como objetivo la determinación del valor de un bien, teniendo en cuenta, los elementos de comparación, características o variables explicativas que lo caracterizan, el entorno económico-temporal en que se encuentra, mediante la utilización de un método contrastado de cálculo aplicado por un valuador, y que permita al experto incorporar tanto el conocimiento objetivo y las variables cuantitativas, como el conocimiento subjetivo y las variables cualitativas.

Tomando como punto de partida el concepto de valuación anteriormente mencionado, se diseñó el siguiente método con el objetivo de determinar un factor de apreciación para las viviendas sustentables señalando las cualidades que poseen que las hacen diferenciarse de las demás edificaciones. Es importante señalar que la finalidad de las edificaciones sustentables es la reducción de su impacto en el medio ambiente y lograr un mayor bienestar de sus ocupantes, y para conseguirlo abarca una amplia gama de aspectos tanto físicos, sociales, ambientales y económicos.

Del análisis de esos aspectos se determinaron los siguientes grandes principios para valorar una edificación sustentable:

- 1) (AP) Análisis del predio,
- 2) (EE) Uso eficiente de la energía,
- 3) (UA) Uso racional del agua,
- 4) (MR) Materiales y residuos,
- 5) (PB) Paisaje y biodiversidad, y
- 6) (CA) Calidad ambiental interior

Como se mencionó anteriormente el principal objetivo de las edificaciones sustentables es la reducción de su impacto en el medio ambiente y lograr un mayor bienestar de sus ocupantes, con base a lo anterior se ponderaron los principios ambientales de acuerdo a su contribución para cumplir con los objetivos de las edificaciones sustentables, quedando de la siguiente manera:

	<b>Principios ambientales</b>	<b>Porcentaje</b>
1)	AP) Análisis del predio,	5%
2)	(EE) Uso eficiente de la energía,	30%
3)	(UA) Uso racional del agua,	30%
4)	(MR) Materiales y residuos,	10%
5)	(PB) Paisaje y biodiversidad, y	10%
6)	(CA) Calidad ambiental interior	15%
Total		100%

Tabla 2. Ponderación de los principios ambientales. Fuente: Propia.

De cada uno de los principios mencionados anteriormente, se identificaron y seleccionaron las variables que intervienen considerando como fundamento la normatividad aplicable en México, las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), así como la fácil detección de cada elemento durante la visita de inspección. En función de lo anterior se seleccionaron 80 variables que brindan los mayores beneficios ambientales.

	<b>Principios ambientales</b>	<b>Numero de variables</b>
1)	AP) Análisis del predio,	14
2)	(EE) Uso eficiente de la energía,	30
3)	(UA) Uso racional del agua,	20
4)	(MR) Materiales y residuos,	7
5)	(PB) Paisaje y biodiversidad, y	5
6)	(CA) Calidad ambiental interior	4
Total		80

Tabla 3. Número de variables por cada principio ambiental. Fuente: Propia.

Una vez determinadas las variables que intervendrán en el método para valorar edificaciones sustentables, se elaboraron las matrices para cada uno de los principios ambientales. En el diseño de las matrices se consideró que la evaluación de la sustentabilidad se realizará a partir de un sistema binario, es decir, 1 (uno) si cumple y 0 (cero) si no cumple.

Para la elaboración del avalúo y como parte del procedimiento de inspección, se requiere recabar la información adecuada y suficiente de los elementos sustentables de la edificación, datos que se plasmarán en las matrices de principios sustentables (AP) Análisis del predio, (EE) Uso eficiente de la energía, (UA) Uso racional del agua, (MR) Materiales y residuos, (PB) Paisaje y biodiversidad, y (CA) Calidad ambiental interior.

Con los datos asentados en las matrices de principios sustentables, se cuantificarán las variables que obtuvieron el valor 1(uno) y se obtendrá el porcentaje de las variables que cumplieron con respecto a al número total de las variables de cada principio, posteriormente se realizará la sumatoria de los porcentajes obtenidos de cada uno de los seis principios ambientales obteniéndose así el grado de cumplimiento de la edificación a valorar.

El modelo matemático (simplificado) para la obtención del porcentaje de cada principio ambiental es:

$$\% \text{ Principio ambiental} = \Sigma (\text{Variables con valor 1} / \text{Total de variables})$$

Y el del grado de cumplimiento es:

$$GC = \%c \text{ AP} + \%c \text{ EE} + \%c \text{ UA} + \%c \text{ MR} + \%c \text{ PB} + \%c \text{ CA}$$

Dónde: GC = Grado de cumplimiento

AP = Porcentaje de cumplimiento del principio: Análisis del Predio

EE = Porcentaje de cumplimiento del principio: Uso eficiente de la Energía

.RA = Porcentaje de cumplimiento del principio: Uso racional del Agua

.MR = Porcentaje de cumplimiento del principio: Materiales y Residuos

.PB = Porcentaje de cumplimiento del principio: Paisaje y Biodiversidad

.CA = Porcentaje de cumplimiento del principio: Calidad Ambiental interior

Con el grado de cumplimiento obtenido, se determinará el factor de sustentabilidad ( $\beta$ ), de acuerdo a la siguiente tabla.

<b>Grado de cumplimiento</b>	<b>Factor de sustentabilidad (<math>\beta</math>)</b>
46% - 50%	1.00
51% - 55%	1.01
56% - 60%	1.02
61% - 65%	1.03
66% - 70%	1.04
71% - 75%	1.05
76% - 80%	1.06
81% - 85%	1.07
86% - 90%	1.08
91% - 95%	1.09
96% - 100%	1.10

Tabla 4. Determinación del factor de sustentabilidad ( $\beta$ ). Fuente: Propia.

El método tiene la finalidad de reflejar en el valor concluyente la sustentabilidad de las edificaciones, sin embargo, para que un inmueble tenga un factor de apreciación por sustentabilidad deberá cumplir con al menos el 51% de los criterios establecidos en las matrices de los principios ambientales, en el caso que la edificación a valorar no cumpla con el porcentaje señalado del grado de cumplimiento no se aplicará demérito alguno.

El valor resultante del inmueble mediante el enfoque de mercado se afectará de manera directa por el factor de sustentabilidad que corresponda de acuerdo a la tabla 4, obteniéndose así el valor resultante considerando la sustentabilidad del inmueble, de acuerdo al siguiente modelo matemático.

$$V_s = V_{mer} * \beta$$

Donde:

$V_s$  = Valor resultante considerando la sustentabilidad

$V_{mer}$  = Valor de mercado

$\beta$  = Factor de sustentabilidad

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Capítulo 8

### Avalúo

#### 8.1 Sujeto de estudio

La casa “La Yuca” es de estilo campestre con toques contemporáneos, el nombre se lo da una *yucca grandiflora gentry* de una altura de 11 metros.



Figura 19. Fachada suroeste

La vivienda consta de dos niveles, en la planta baja se ubica la cocina, el desayunador, una estancia con medio baño, sala – comedor, una terraza techada y un estudio con baño completo, que también funge como recámara de visitas, en la planta alta es la zona privada que cuenta con tres recámaras, cada una con vestidor y baño; también se ubica un gimnasio, un estudio, una sala familiar y un estudio abierto. Para aprovechar la vista del sitio se construyeron tres terrazas, una en la recámara principal, otra en el gimnasio y otra más en las dos recámaras secundarias. El closet de blancos, el área de almacenaje y la lavandería también están en la segunda planta.

La vivienda se diseñó y construyó con elementos sustentables, respetando la flora del lugar, incluso se reforestó el predio, donde ya había doce árboles que se conservaron, y se sembraron cincuenta y tres árboles.

Las fachadas fueron diseñadas con criterios bioclimáticos para aprovechar las condiciones de los vientos dominantes; la fachada norte no tiene ventanas y cuenta con un colchón térmico debido a que la escalera se ubica en esa área, la fachada oriente es moderada en cuanto a ventanas y las fachadas poniente y sur, cuentan con ventanas amplias para poder controlar la temperatura interior, buscando que sea uniforme a lo largo de todo el año.

La vivienda tiene orientación sur – poniente, por lo que la mayor parte del día cuenta con iluminación natural; en dos de las cuatro fachadas se colocaron películas protectoras de rayos UV en los ventanales para permitir la conservación de las maderas, muebles y mantener una temperatura confortable para sus habitantes.

La ventilación es cruzada, se diseñaron las ventanas para permitir corrientes de aire controladas dentro de la vivienda, para renovar el aire interior y mejorar las condiciones climáticas.

Cuenta con un sistema de automatización que permite programar el encendido de la iluminación LED una vez que ya no es suficiente la luz natural, también se colocaron cortinas automáticas para controlar la temperatura de manera natural.

Otro aspecto importante es el uso racional del agua, debido a que en el fraccionamiento donde se construyó la vivienda se requiere reciclar el agua, también todas las llaves son automatizadas para evitar el desperdicio.

En lo que respecta a energías renovables, la vivienda cuenta con paneles solares que funcionan mediante un sistema bidimensional, que evita el uso de las baterías

almacenadoras de los generadores y se utiliza a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como medio de almacenaje.

También se colocaron calentadores solares, que se ubicaron cerca de los baños para prevenir pérdidas de calor de las tuberías al tener recorridos cortos.

Los materiales con los que se construyó la vivienda, en su mayoría naturales, se reutilizaron los componentes residuales de la obra, la piedra que se extrajo para alojar la cimentación se utilizó de manera ornamental en los jardines, los recortes del mármol y las maderas se colocaron en el estudio y lavandería.

La vivienda también cuenta con una pequeña hortaliza donde se producen hierbas de olor, chile, lechuga, jitomate cherry, chícharos, calabazas, entre otros, y se hace composta para abono natural de los jardines.



Figura 20. Patio interior

## 8.2 Avalúo



Avalúo No.RGC-000001

---

### I. ANTECEDENTES

---

Solicitante: **Fernando Pérez G.**

Valuador: **Arq. Raúl González Cubillas**

Fecha de la inspección: **02 de septiembre de 2020**

Fecha del avalúo: **07 de septiembre de 2020**

Inmueble que se valúa: **Casa habitación**

Propietario: **FPG**

Propósito del avalúo : **Obtener el valor comercial del bien inmueble**

Régimen de propiedad: **Condominal**

Tipo de inmueble: **Casa habitación**

Clave catastral: **11010010402800**

Ubicación del inmueble **Primera Campanario del Calvarito No.134**

Colonia / Fraccionamiento: **El campanario**

Código postal: **76146**

Municipio: **El Marques**

Entidad federativa: **Querétaro**

---

## **II. CARACTERÍSTICAS URBANAS**

---

Clasificación de la zona: **Urbana**

Tipo de construcción dominante: **Moderno de lujo**

Índice de saturación en la zona: **40%**

Población: **Nivel económico alto**

Contaminación ambiental: **Producida por vehículos**

Uso del suelo autorizado: **Habitacional H0.5**

Vías de acceso e importancia de las mismas: **Boulevard Bernardo Quintana, anillo vial Fray Junípero Serra, avenida Paseo de la reforma y avenida El Campanario.**

Servicios público

**Agua potable:** Red de distribución con suministro al predio mediante toma domiciliaria. El fraccionamiento cuenta con pozo de agua potable.

**Drenaje:** Red de recolección de aguas residuales y, red de agua tratada.

**Electrificación:** Suministro a través de instalaciones eléctricas ocultas, con acometida al inmueble.

**Alumbrado público:** Con sistema de cableado oculto y postes metálicos.

**Paramento vialidades:** Guarnición de concreto.

**Banquetas:** De concreto hidráulico.

Equipamiento urbano:

**Señalización y nomenclatura existente en las calles, parques públicos, clubes deportivos, campo de golf, escuelas kínder, primaria, secundaria y universidad, iglesias, hospitales y centros comerciales.**

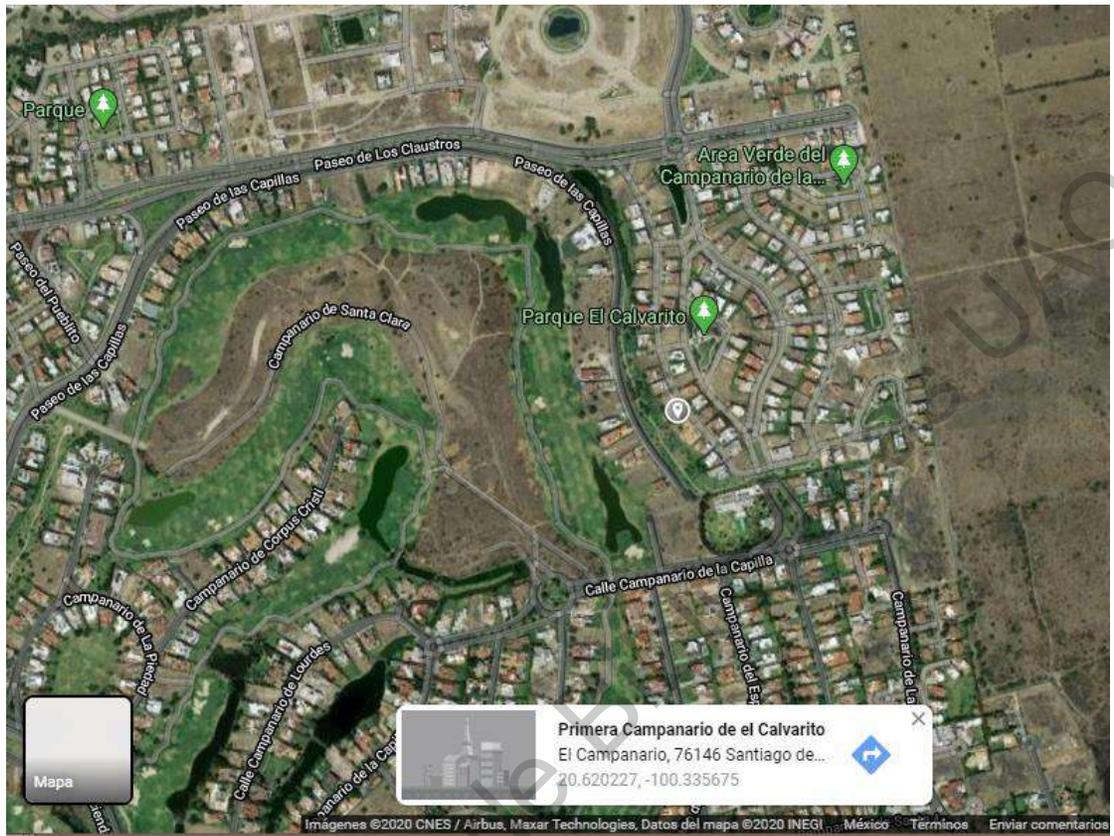


Figura 21. Croquis de localización

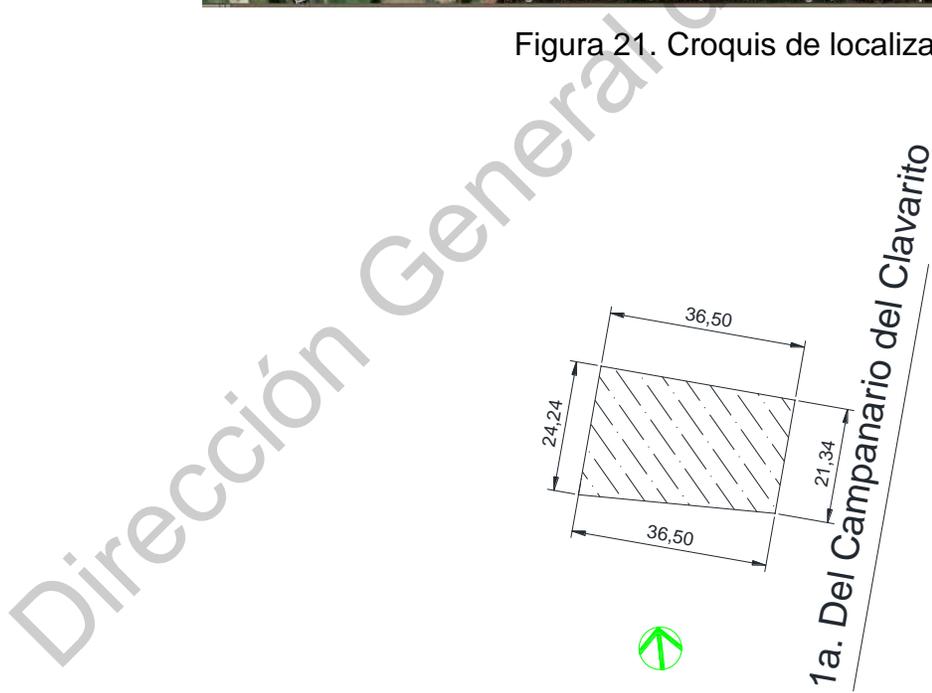


Figura 22. Medidas del terreno

---

### III. TERRENO

---

Tramos de calles limítrofes: **Paseo de los Claustros y Paseos de la Sacristía**

Medidas y colindancias: **Según Catastro**

Noreste: **21.3390 metros**

Sureste: **36.5060 metros**

Suroeste: **24.2420 metros**

Noroeste: **36.5040 metros**

Superficie total: **831.8550 metros cuadrados**

Topografía y configuración: **Polígono de forma trapezoidal, 4 vértices, con ligera inclinación topográfica.**

Densidad habitacional: **H 0.5 50 habitantes por hectárea**  
**Lote tipo: 700 metros cuadrados**  
**Frente mínimo: 20 metros**  
**10 casas por hectárea**

Intensidad de construcción: **Baja**

Servidumbre y/o restricciones: **Ninguna**

Características panorámicas: **Lagos artificiales y cañadas**

Consideraciones adicionales: **5 metros al frente, 3 metros a los lados y 3 metros al fondo libre de construcción**

---

#### **IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INMUEBLE**

---

Uso actual:	<b>Casa habitación</b>
Tipo de construcción:	<b>Residencial de lujo</b>
Calidad y clasificación de la construcción:	<b>21 Moderno de lujo</b>
Número de niveles:	<b>Dos</b>
Edad aprox. de la construcción:	<b>6 años</b>
Vida útil remanente:	<b>64 años</b>
Estado de conservación:	<b>Muy bueno</b>
Calidad del proyecto:	<b>Muy bueno</b>
Unidades rentables:	<b>Una casa habitación</b>

---

#### **V. ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

---

a) Obra negra o gruesa

Cimientos:	<b>Zapatas corridas de concreto armado</b>
Estructuras:	<b>Muros de carga, castillos y cadenas de concreto armado</b>

Muros: **De tabique rojo recocido**

Entrepisos: **Losa reticular**

Techos: **Losa reticular**

Azoteas: **Entortado e impermeabilización**

Bardas: **Reja metálica**

b) Revestimientos y acabados interiores

Aplanados **Yeso**

Plafones **Yeso y falso plafón de tablarroca**

Lambrines **De madera**

Pisos **Pisos de mármol y madera**

Zoclos **De mármol**

Escaleras **De concreto armado, forjado de escalones con tabique rojo recocido y piso de mármol**

Pinturas **Pintura vinílica**

c) Carpintería

Puertas: **Puertas de caoba de 3.00 metros de alto**

Closets: **De madera de caoba**

Pisos: **De duela de madera chechen**

Otros: **Lambrin de caoba**

d) Instalación hidráulica y sanitaria: **Ocultas con tubería de cobre (hidráulica) y P.V.C. cobre.**

e) Instalación eléctrica: **Ocultas de buena calidad**

f) Puertas y ventanas metálicas: **Reja metálica en la colindancia**

g) Vidriería: **SGG SOL-LITE CLARO de 9 mm.**

h) Cerrajería: **Baldwin**

i) Fachadas: **Campestre con aplanado fino y pintura vinílica.**

h) instalaciones especiales, elementos accesorios y obras complementarias:  
**Ninguno**

---

## VI. CONSIDERACIONES PREVIAS AL AVALÚO

---

### **Objetivo del presente avalúo:**

El objetivo del presente dictamen será el de calcular el valor comercial del inmueble considerando las características de edificación sustentable con las que cuenta.

### **Metodología de valuación:**

Enfoque de costos: el presente dictamen se formulará mediante el método físico que determinara, el costo de reproducción o de reemplazo de un bien similar al que se valúa, aplicándole la depreciación correspondiente a los factores de edad y estado de conservación.

Los valores unitarios de reposición de la construcción se obtendrán de los costos por metro cuadrado emitidos por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

Los deméritos se obtendrán con el método de Ross-Heidecke. Éstos, basados en la vida total, edad y conservación del inmueble.

Enfoque de capitalización de rentas: resultará de determinar el monto de renta bruta mensual, producida o susceptible de producir por el inmueble, descontando los importes correspondientes a las deducciones mensuales; vacíos, impuesto predial, agua y drenaje, conservación y mantenimiento, administración, así como las primas de seguros de daños, quedando la renta mensual neta, que multiplicada por doce meses se obtendrá la renta neta anual, la cual se capitalizará por un periodo de un año, dividido entre el porcentaje o tasa de capitalización que se obtendrá del cálculo de la tasa libre de riesgo de una inversión a largo plazo (30 o 50 años) aplicable en y la tasa de prima correspondiente al género de inmueble valuado.

Enfoque de mercado: es el desarrollo analítico a través del cual se obtiene un valor que resulta de comparar el bien que se valúa (sujeto) con el precio ofertado de cuando menos cuatro bienes similares (comparables), ajustados por sus principales factores diferenciales.

La investigación del mercado se realizará con agentes inmobiliarios del lugar, así como informes de los periódicos locales y revistas inmobiliarias.

El valor unitario de terreno se obtendrá de la investigación de mercado.

El valor resultante de la aplicación del enfoque de mercado se afectará de manera directa por el factor de sustentabilidad, obteniéndose de esta manera el valor concluyente del inmueble.

## VII. INVESTIGACIÓN DE MERCADO

### Oferta de terrenos en venta:

NÚMERO	UBICACIÓN	SUPERFICIE	PRECIO	\$/M 2	OBSERVACIONES.	FUENTE
1	Campanario de la Merced	885.00	\$ 8,850,000.00	\$ 10,000.00	No	MIA HOMES Bienes raíces
2	Campanario de Santa María	999.00	\$ 9,500,000.00	\$ 9,509.51	No	KELLER Williams Bienes raíces
3	Paseo de los Claustros	708.00	\$ 6,750,000.00	\$ 9,533.90	No	JACEM E Bienes raíces
4	Hacienda El Campanario	780.00	\$ 7,800,000.00	\$ 10,000.00	No	REDIC
5	Santa María de Gracia	749.00	\$ 7,665,000.00	\$ 10,233.64	No	SPAZIO VITALE
6	Hacienda El Campanario	788.00	\$ 8,100,000.00	\$ 10,279.19	No	CITY INMUEBLES

### Oferta de inmuebles en renta:

NÚMERO	UBICACIÓN	SUPERFICIE	CONSTRUCCIÓN	PRECIO	\$/M 2	OBSERVACIONES	FUENTE
1	Avenida El Campanario	729	529	\$ 70,000.00	\$ 132.33	No	EPM Constructora & inmobiliaria
2	Campanario de Santiago	840	540	\$ 70,000.00	\$ 129.63	No	Innovación comercial inmobiliaria
3	Paseo de las Capillas	1078	500	\$ 65,000.00	\$ 130.00	No	GENTRY Bienes raíces
4	Campanario de Santa Lucía	630	430	\$ 45,000.00	\$ 104.65	No	GENTRY Bienes raíces
5	Hacienda El Campanario	1367	768	\$ 100,000.00	\$ 130.21	No	CEMOZA Bienes raíces
6	Primera Campanario de Santa Lucía	610	610	\$ 62,000.00	\$ 101.64	No	Barragán Bienes raíces

Oferta de inmuebles en venta:

NÚMERO	UBICACIÓN	TERRENO	CONSTRUCCIÓN	PRECIO	\$/M 2 TERR.	\$/M 2 CONST.	FUENTE
1	Hacienda El Campanario	800	560	\$ 21,000,000.00	\$ 10,000.00	\$ 23,214.29	DJD Real Estate
2	Campanario de San Agustín	100	700	\$ 25,000,000.00	\$ 10,000.00	\$ 20,000.00	JACEME Bienes raíces
3	Paseo de la Sacristía	835	535	\$ 29,500,000.00	\$ 10,000.00	\$ 39,532.71	EPM Constructora & inmobiliaria
4	Paseo de la Congregación	716	574	\$ 18,700,000.00	\$ 10,000.00	\$ 20,104.53	VIDALESTATE Bienes raíces
5	Avenida El Campanario	729	529	\$ 17,500,000.00	\$ 10,000.00	\$ 19,300.57	EPM Constructora & inmobiliaria
6	Campanario de Corpus Christi	854	630	\$ 20,900,000.00	\$ 10,000.00	\$ 19,619.05	Juan Ruíz

## VIII. APLICACIÓN DEL ENFOQUE COMPARATIVO DE MERCADO

a) Comparativo de terrenos en venta:

Lote tipo: **700.00** m2. (20.00 x 35.00)

Lote a valorar: **831.85** m2.

	VALOR UNITARIO \$/M 2	FACTORES APLICABLES					FACTOR RESULTANTE	VALOR HOMOLOGADO
		FACTOR 1 Mercado	FACTOR 2 Ubicación	FACTOR 3 Superficie	FACTOR 4 Forma/Top.	FACTOR 5 Fente/Fond		
1	\$ 10,000.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.1000	\$ 11,000.00
2	\$ 9,509.51	1.0000	1.0000	1.0000	0.9500	1.1000	1.0450	\$ 9,937.44
3	\$ 9,533.90	1.0000	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.1000	\$ 10,487.29
4	\$ 10,000.00	1.0000	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.1000	\$ 11,000.00
5	\$ 10,233.64	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	\$ 10,233.64
6	\$ 10,279.19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	\$ 10,279.19
<b>SUMA TOTAL:</b>							\$	62,937.56
<b>VALOR RESULTANTE HOMOLOGADO:</b>							\$	10,489.59
<b>VALOR UNITARIO A APLICAR:</b>							\$	<b>10,450.00</b>

b) Comparativo de mercado de inmuebles en renta:

	VALOR UNITARIO \$/M 2	FACTORES APLICABLES					FACTOR RESULTANTE	VALOR HOMOLOGADO
		FACTOR 1 Mercado	FACTOR 2 Ubicación	FACTOR 3 Superficie	FACTOR 4 Edad	FACTOR 5 Conserv.		
1	\$ 132.33	0.9500	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.0450	\$ 138.28
2	\$ 129.63	0.9500	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.0450	\$ 135.46
3	\$ 130.00	0.9500	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.0450	\$ 135.85
4	\$ 104.65	1.0000	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.1000	\$ 115.12
5	\$ 130.21	0.9500	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.0450	\$ 136.07
6	\$ 101.64	1.0000	1.0000	1.1000	1.0000	1.0000	1.1000	\$ 111.80
<b>SUMA TOTAL:</b>							\$	772.58
<b>VALOR RESULTANTE HOMOLOGADO:</b>							\$	128.76
<b>VALOR UNITARIO A APLICAR:</b>							\$	<b>130.00</b>

c) Comparativo de mercado de inmuebles en venta:

	VALOR UNITARIO \$/M 2	FACTORES APPLICABLES					FACTOR RESULTANTE	VALOR HOMOLOGADO
		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5		
		Mercado	Edad	Calidad	Conserv.	Otros		
1	\$ 23,214.29	0.9500	10000	10000	10000	10000	0.9500	\$ 22,053.57
2	\$ 20,000.00	1.0000	10000	10000	10000	10000	1.0000	\$ 20,000.00
3	\$ 39,532.71	0.9000	10000	10000	10000	10000	0.9000	\$ 35,579.44
4	\$ 20,104.53	1.0000	10000	10000	10000	10000	1.0000	\$ 20,104.53
5	\$ 19,300.57	1.0000	10000	10000	10000	10000	1.0000	\$ 19,300.57
6	\$ 19,619.05	1.0000	10000	10000	10000	10000	1.0000	\$ 19,619.05
<b>SUMA TOT</b>							\$	136,657.16
<b>VALOR RESULTANTE HOMOLOGADO</b>							\$	22,776.19
<b>VALOR UNITARIO A APLICAR:</b>							\$	<b>22,750.00</b>

Superficie de terreno del inmueble en estudio: 831.85 metros cuadrados

Superficie de construcción del inmueble en estudio: 720.00 metros cuadrados

Resultado de la aplicación del valor comparativo de mercado:

\$25,072,884.75

Valor comparativo de mercado: **\$25,000,000.00**

## IX. APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE COSTOS

a) Del terreno:

FRACCIÓN	SUPERFICIE	VALOR UNITARIO \$/M 2.	COEFICIENTE.					VALOR PARCIAL.	
			F.A.	F.I.	F.E.F.	F.F.	F.S.		F.Ubic.
Única	831.86	\$ 10,450.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	\$ 8,692,884.75
<b>TOTAL</b>	831.86						<b>SUBTOTAL:</b>		<b>\$ 8,692,884.75</b>

b) De las construcciones:

TIPO	ÁREA M2	VALOR UNITARIO DE REPOSICIÓN NUEVO	DEMÉRITO %	VALOR UNITARIO NETO DE REPOSICIÓN	VALOR PARCIAL
21	720.00	\$ 22,500.00	2.52	\$ 21,933.00	\$ 15,791,760.00
<b>TOTAL</b>	<b>720.00</b>			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 15,791,760.00</b>

Demérito: Método Ross-Heidecke

c) Instalaciones especiales, elementos accesorios y obras complementarias:

CONCEPTO	LONG. O ÁREA	VALOR UNITARIO DE REPOSICIÓN NUEVO	DEMÉRITO %	VALOR UNITARIO NETO DE REPOSICIÓN	VALOR PARCIAL
Reja metálica	73.00	\$ 785.00	5%	\$ 745.75	\$ 54,439.75
<b>SUBTOTAL:</b>					<b>\$ 54,439.75</b>

Resultado de la aplicación del valor comparativo físico: **\$ 24,539,085.50**

## X. APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE INGRESOS (CAPITALIZACIÓN DE RENTAS)

### a) Datos para la obtención de la renta:

1.- Valor físico	\$ 24,539,085.50
2.- Valor de la construcción	\$ 15,791,760.00
3.- Renta unitaria mensual estimada	\$130.00 /m2
4.- Renta bruta mensual estimada	\$ 93,600.00
5.- Renta bruta anual	\$ 1,123,200.00
6.- Periodo desocupado	1 mes
7.- Periodicidad	Cada 5 años
8.- Conservación y mantenimiento	3%
9.- Impuesto predial anual	\$ 35,000.00
10.- Gastos de administración	12%
11.- Vida útil total	70 años
12.- Edad de construcción	6 años
13.- Vida útil remanente	64 años

### b) Cálculo de las deducciones a la renta bruta mensual. (Términos porcentuales)

1.- Vacíos contractuales	1.60%	\$1,497.60
2.- Impuesto predial	3.12%	\$2,916.67

3.- Conservación y mantenimiento	4.56%	\$4,268.16
4.- Gastos de administración	12.00%	\$11,232.00
<b>Suma deducciones</b>	<b>21.28%</b>	<b>\$19,914.43</b>

a) Valor de capitalización:

POS DE CONSTRUCCIÓN	RENTA NETA MENSUAL	SUPERFICIE	RENTA NETA ANUAL	TASA DE CAPITALIZACIÓN	VALOR POR CAPITALIZACIÓN
Total	\$ 73,685.57	720.00	\$ 884,226.84	6.46%	\$ 17,022,633.16

Resultado de la aplicación del valor de capitalización: **\$ 17,022,633.16**

## XI. APLICACIÓN DEL FACTOR DE SUSTENTABILIDAD

a) Matriz de criterios sustentables:

ANÁLISIS DEL PREDIO (AP)			
<b>LEGALIDAD</b>			
1	El predio está contemplado en los Planes o Programas de Desarrollo Urbano	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
2	El predio no requiere de obras nuevas de infraestructura para su urbanización	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
3	El predio cuenta con el/los uso(s) de suelo	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b>UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN</b>			
4	El predio no se ubica en una Zona núcleo de Áreas Naturales Protegidas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
5	El predio no se ubica en Zonas de riesgo	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
6	El predio no se ubica en formaciones geológicas y topográficas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
7	El predio no se ubica en Zonas inundables	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
8	El predio no se ubica en manglares y humedales, incluida una zona de amortiguamiento	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
9	El predio no se ubica en Zonas Federales	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
10	El predio no se ubica sobre zonas identificadas como no urbanizables	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
11	El predio no se ubica a una distancia menor de 500 m de un sitio de disposición final	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
12	Los predios colindantes no están destinados a actividades riesgosas	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b>CONSIDERACIONES DEL PROYECTO</b>			
13	El porcentaje de áreas libres es mayor al valor mínimo establecido en un 10 %	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
14	Se destinó al menos el 30% a áreas verdes	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b>Sumatoria 14 puntos</b>			
<b>Porcentaje de cumplimiento: 100.00%</b>			

**EFICIENCIA ENERGÉTICA (EE)**

<b> AISLAMIENTO TÉRMICO </b>			
15	Cristales aislantes	1	NOM-146-SCFI-2016
16	Aislamiento techo	1	NOM-020-ENER-2011
17	Aislamiento muros	0	NOM-020-ENER-2011
18	Los aislantes térmicos cumplen con la normatividad	1	NOM-018-ENER-2011
19	Azotea verde	0	
<b> DISEÑO BIOCLIMÁTICO -CLIMATIZACIÓN PASIVA </b>		<b> Bioclima: 4 </b>	<b> Templado - seco </b>
20	Ubicación en el lote- Edificación separada de las colindancias	1	
21	Configuración- Construcción compacta con patio	1	
22	Orientación- Fachada más larga orientación sur - sureste	1	
23	Orientación adecuada de los espacios	1	
24	Techo con relleno y poca pendiente	1	
25	Altura de piso a techo (Mínimo 2.40)	1	
26	Control solar- Patio interior con vegetación y fuente o espejos de agua	1	
27	Control solar- Tragaluces con dispositivos de protección solar	1	
28	Control solar- Parteluces en ventanas con orientación suroeste-oeste noroeste	1	
29	Control solar- Arbustos para protección solar	1	
30	Ventilación- Unilateral para renovación de aire por condiciones higiénicas	1	
31	Ventilación- Cruzada para captar vientos del día durante el verano	1	
32	Ventanas- Mínima dimensión en las fachadas norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste	1	
33	Ventanas-Máx.(- al 80% del muro)Fachada este, sur, sureste, para ganancia solar directa	1	
34	Materiales- Pisos exteriores porosos, permeables, que absorban y retengan la humedad	1	
35	Materiales-Techo y muros con fachada este, sur y oeste de baja reflectancia, color oscuro	0	
36	No requiere equipos de auxiliares de climatización	1	
37	Vegetación- Arbustos para protección solar	1	
38	Vegetación- Cubresuelos en patios / jardines. Especies con mínimo req. de agua	1	
<b> ENERGÍAS RENOVABLES </b>			
39	Parte de la demanda energética total del edificio se satisface con energías renovables	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
40	Sistema de calentamiento solar de agua	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
41	Las tuberías son de materiales aislados o tienen aislamiento térmico apropiado	0	NMX-AA-164-SCFI-2013
<b> CONSUMO ELÉCTRICO EFICIENTE </b>			
42	Las lámparas cumplen con la normatividad para la eficiencia energética	1	NOM-028-ENER-2010
43	Los equipos cumplen con la normativa en materia de eficiencia energética	1	NMX-AA-164-SCFI-2013
44	Cuenta con un sistema de medición adicional a los medidores de C.F.E.	0	NMX-AA-164-SCFI-2013

**Sumatoria 25 puntos**

**Porcentaje de cumplimiento: 83.33%**

### USO RACIONAL DEL AGUA (UA)

SUMINISTRO DE AGUA		
45	La fuente de abastecimiento de aguas subterráneas cumple con las normas	1
46	Cuenta con contrato de para el servicio de agua potable	1
AGUA POTABLE		
47	Los materiales de las instalaciones hidráulicas están certificados con base a las normas	1
48	Se logra una reducción en el consumo con respecto a una edificación equivalente	1
CONSUMO		
49	Inodoro grado ecológico con consumo certificado máximo de 6 litros	1
50	Lavabo con consumo de agua máximo permitido	1
51	Fregadero con consumo máximo de agua permitido	1
52	Regadera compensadora de flujo grado ecológico	1
53	Llaves (válvulas) con designación ecológica en lavabo y en fregadero	1
54	Válvulas de seccionamiento para alimentación en muebles	1
55	Medidor de flujo cumple con la norma	1
56	Toma domiciliaria cumple con la norma	1
AGUA PLUVIAL		
57	Instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia	0
58	Abastece al consumo de agua potable de la edificación	0
59	El agua pluvial es almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la norma	1
AGUAS RESIDUALES		
60	Tanque séptico local u otro sistema individual	0
61	La instalación de agua tratada está señalada para facilitar su uso de manera segura	0
62	El agua captada para abastecer inodoros no se mezcla con la de los otros dispositivos	0
63	El riego de las áreas verdes se realiza través de un sistema de riego eficiente	1
64	El agua residual tratada para riego cumple con la norma.	1

**Sumatoria 15 puntos**

**Porcentaje de cumplimiento: 75.00%**

### MATERIALES Y RESIDUOS (MR)

65	Los materiales utilizados cumplen con la normatividad vigente aplicable	1
66	Los productos y recursos forestales utilizados acreditan su legal procedencia	1
67	Los materiales reducen el impacto ambiental en alguna de sus etapas de ciclo de vida	1
68	Se utilizaron materiales de la región	1
69	Se acreditó que la fabricación del poliuretano cumple con el Protocolo de Montreal para México.	0
70	Los materiales utilizados no afectan la salud del ser humano	1
71	El poliuretano acredita que su fabricación cumple con Protocolo de Montreal	0
71	Las pinturas y recubrimientos a base de agua cumplen con lo establecido en la norma	1

**Sumatoria 6 puntos**

**Porcentaje de cumplimiento: 85.71%**

**PAISAJE Y BIODIVERSIDAD (PB)**

72	El manejo del paisaje del área verde se integra con el entorno	1	
73	Especies vegetales colocadas son nativas y/o adaptadas a las condiciones del sitio	1	
74	La vegetación del área verde mejoran las condiciones ambientales de la edificación	1	
75	Los muros de colindancia o fachadas cuentan con un recubrimiento vegetal	1	
76	En los predios con pendientes se hace un adecuado manejo de los cortes	0	

**Sumatoria 4 puntos**

**Porcentaje de cumplimiento: 80.00%**

**CALIDAD AMBIENTAL (CA)**

77	En el interior de la edificación la temperatura oscila entre los 18 y 25 °C	1	
78	Se favorece las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas	1	
79	Aislamiento acústico (elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos)	1	
80	Se favorece la iluminación natural (ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos)	1	

**Sumatoria 4 puntos**

**Porcentaje de cumplimiento: 100.00%**

**Grado de cumplimiento (GC):**

$$GC = \%c AP + \%c EE + \%c UA + \%c MR + \%c PB + \%c CA$$

Principios ambientales	Ponderación	% por principio	% de cumplimiento
1) AP) Análisis del predio	5%	100.00%	5.00%
2) (EE) Uso eficiente de la energía	30%	83.33%	25.00%
3) (UA) Uso racional del agua	30%	75.00%	22.50%
4) (MR) Materiales y residuos	10%	85.71%	8.57%
5) (PB) Paisaje y biodiversidad	10%	80.00%	8.00%
6) (CA) Calidad ambiental interior	15%	100.00%	15.00%
<b>GC</b>			<b>84.07%</b>

## Determinación del factor de sustentabilidad ( $\beta$ )

Grado de cumplimiento	Factor de sustentabilidad ( $\beta$ )
46% - 50%	1.00
51% - 55%	1.01
56% - 60%	1.02
61% - 65%	1.03
66% - 70%	1.04
71% - 75%	1.05
76% - 80%	1.06
81% - 85%	1.07
86% - 90%	1.08
91% - 95%	1.09
96% - 100%	1.10

$$V_s = V_{mer} * \beta$$

Factor de edificación sustentable ( $\beta$ ):	<b>1.0700</b>
Valor de mercado del inmueble ( $V_{mer}$ ):	<b>\$25,000,000.00</b>
Valor resultante considerando la sustentabilidad ( $V_s$ ):	<b>\$26,775,000.00</b>

## XII. RESUMEN DE VALORES

Enfoque comparativo de mercado:	<b>\$25,000,000.00</b>
Enfoque de costos:	<b>\$24,539,085.50</b>
Enfoque de capitalización de rentas:	<b>\$17,022,633.16</b>
Resultado de la aplicación del factor de sustentabilidad:	<b>\$26,775,000.00</b>

---

### **XIII. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA CONCLUSIÓN**

---

Una vez analizadas las características del inmueble se concluye que el valor más adecuado es el que se obtuvo del valor de mercado afectado por el factor de sustentabilidad, toda vez que es el que refleja con mayor aproximación el valor comercial.

---

### **XIV. CONCLUSIÓN**

---

Se concluye que el valor comercial actual del inmueble es de **\$26,775,000.00 (Veintiséis millones setecientos setenta y cinco mil pesos 00/100 M.N)**, valor referido al 5 de septiembre de 2020.



23.1 Fachada noroeste



23.2 Sala - Comedor



23.3 Comedor



23.4 Fachada interior



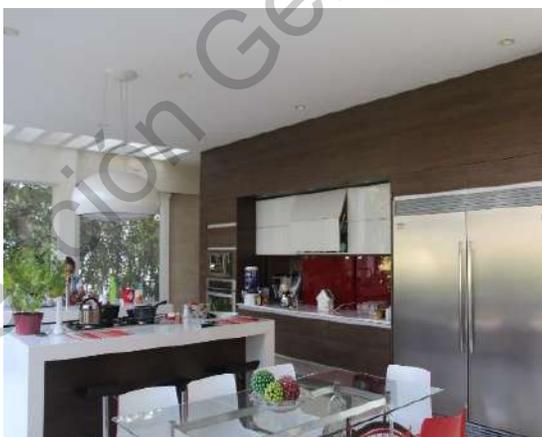
23.5 Jardín interior



23.6 Estancia familiar



23.7 Jardín interior



23.8 Cocina



23.9 Desayunador



23.10 Comedor - sala



23.11 Baño visitas



23.12 Jardín exterior



23.13 Patio



23.14 Fachada suroeste

Figura 23. Reporte fotográfico del inmueble valuado

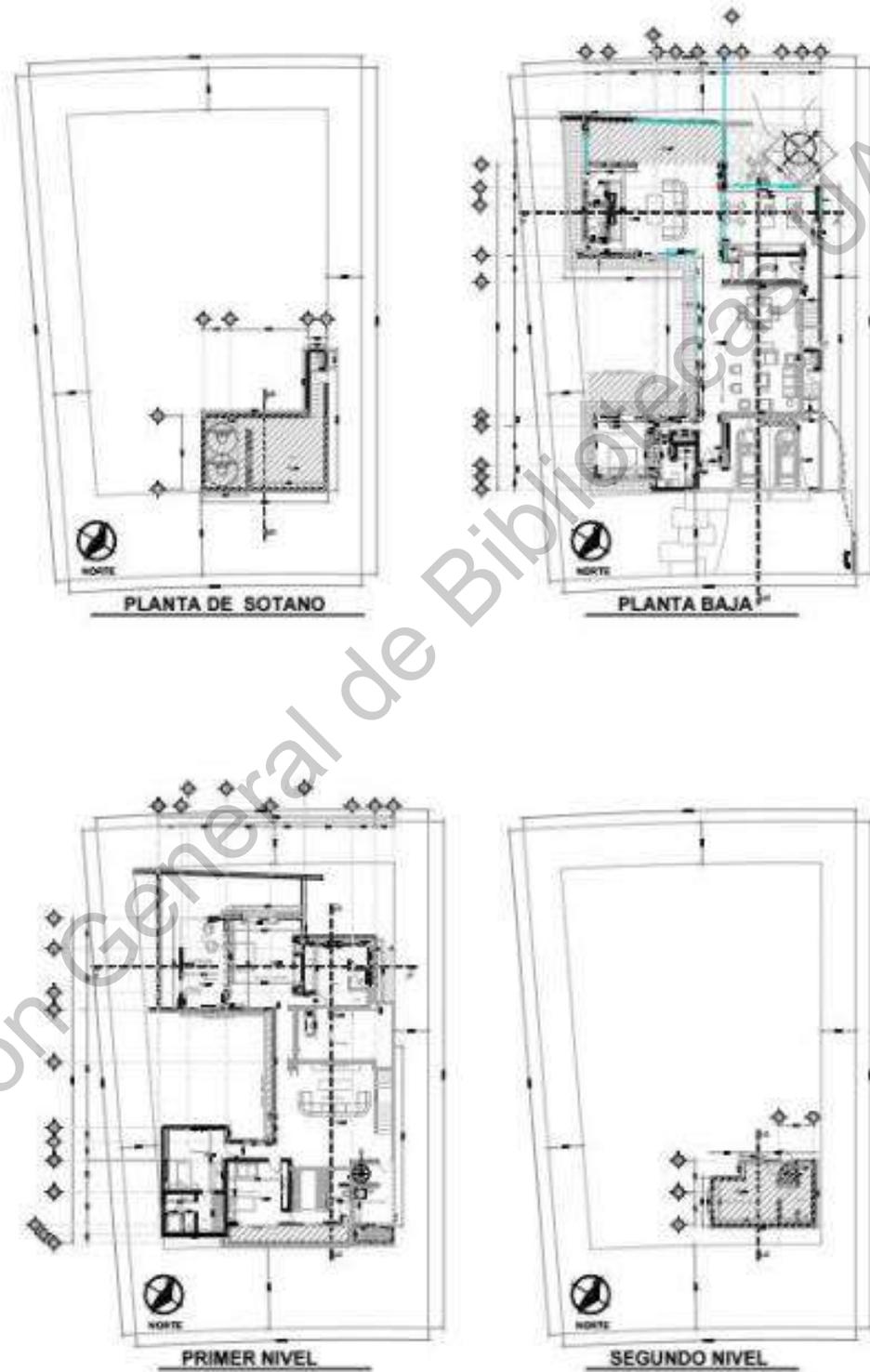


Figura 24. Plantas arquitectónicas

## Capítulo 9

### Conclusiones y recomendaciones

La sustentabilidad abarca una amplia gama de aspectos físicos, factores sociales, ambientales y económicos que influyen sobre el valor de un bien, por lo que es fundamental que los valuadores sean conscientes de las diversas formas en que la sustentabilidad puede afectar el valor de los inmuebles. Responder apropiadamente a medida que cambian los mercados, es un reto de los valuadores que deben buscar continuamente las mejores prácticas en el desempeño de su actividad.

Para el caso de valorar edificaciones sustentables se desarrolló el presente método con base en el conocimiento de cada uno de los elementos sustentables que componen una edificación, reconociendo de una manera sencilla las aportaciones que las edificaciones sustentables brindan al entorno, y así obtener una determinación de valor más apegada a la realidad de la edificación, si bien es cierto que la propuesta se realizó para la zona metropolitana de Querétaro, es aplicable para toda la República Mexicana, únicamente se debe considerar el bioclima donde se encuentra la edificación y analizar las características de diseño bioclimático apropiadas para la zona.

Para este método la ausencia o presencia de una certificación no es una medida absoluta en cuanto a si un edificio es sustentable o no, debido a que la sustentabilidad afecta a todas las edificaciones, no solo aquellas que pretenden ser sustentables, por lo que se seleccionaron características de sustentabilidad aplicables a cualquier inmueble, y que al inspeccionar la propiedad se puedan identificar de manera sencilla, permitiendo analizarlas e incorporarlas a los cálculos de valor de mercado.

Al implementar el método en los avalúos de bienes inmuebles influirá únicamente para apreciar una construcción con características sustentables, no habrá deméritos en el caso de que no cuente con elementos sustentables, sin embargo, el inmueble a valorar debe cumplir con al menos el 51% de los principios propuestos para apreciar su valor.

Con el propósito de cumplir con las mejores prácticas en la valuación inmobiliaria se recomienda a los valuadores complementar el método tradicional de obtención del valor económico de una propiedad con los atributos relacionados con la sustentabilidad, así como calificar el grado de cumplimiento del inmueble con respecto a los criterios de sustentabilidad, analizar su impacto en el valor del inmueble, e incluir en los dictámenes de valor una descripción de la sustentabilidad relacionada con las características de la propiedad y atributos sustentables que han sido recabados, aun cuando estos no se reflejen en valor final.

Por otro lado se tiene que el desarrollo de trabajos de investigación de valuación inmobiliaria son necesarios como fundamento para regular la actividad valuatoria en México, por esta razón el presente método es una propuesta técnica que busca aportar una herramienta más para ser aplicada por los profesionales de la valuación de bienes inmuebles, además de que se pretende crear una reflexión crítica sobre la problemática planteada para generar nuevos cuestionamientos o no considerados hasta el momento y se aborden aspectos que faltan por explorar para la adecuada valuación de las edificaciones sustentables.

## BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS

- Arechederra, E. (2010). *Método de valuación de inmuebles históricos*. Villaherosa, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Aznar, J. (2012). *Valoración inmobiliaria. Métodos y aplicaciones*. Valencia, España: Universitat Politècnica de València.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (7 de Febrero de 1983). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 2-3.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (8 de Febrero de 2012). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, pág. 5.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (6 de Junio de 2012). Ley General de Cambio Climático. México, D.F., México: Diario Oficial de la Federación.
- Castrillón, R. (2012). Edificios Verdes - Manejo Valuatorio Sostenible. *Ponencia para - XXVII Congreso de la Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación (UPAV)*. Monterrey, Nuevo León, México.
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. (28 de Agosto de 2006). *Cámara de diputados*. Obtenido de [www.diputados.gob.mx/cesop/](http://www.diputados.gob.mx/cesop/)
- Centro Mario Molina. (2010). *La ruta de México hacia una economía sustentable de baja intensidad de carbono*. México, D.F.
- Centro Mario Molina. (2012). *La evaluación de la sustentabilidad en la vivienda en México*. México, D.F.
- Colegio de valuadores San Felipe el Real de Chihuahua A.C. (28 de Agosto de 2020). <https://www.valuadoresdechihuahua.com/>. Obtenido de <https://www.valuadoresdechihuahua.com/>

- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (02 de Diciembre de 2005). Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 71-109 Sexta sección.
- Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. (23 de Junio de 2006). *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: <https://www.onncce.org.mx/es/codigos-y-publicaciones/350-guia-energia>
- Comisión Nacional de Vivienda. (25 de Abril de 2018). *Código de Edificación de Vivienda*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda-3-ra-edicion-2017>
- Commission for Environmental Cooperation. Secretariat. (03 de 2008). *Green Building in North America*. Montreal, Quebec, Canada: Commission for Environmental Cooperation.
- De Buen, O. (Diciembre de 2010). Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental en la Construcción y Administración de Edificios en México. México, D.F., México: Instituto Nacional de Ecología.
- De Buen, O., & Morales, N. (Mayo de 2020). Clasificación de climas y su aplicación a la norma para la envolvente de viviendas: notas para discusión. *Cuadernos de la CONUEE*. Ciudad de México, México.
- Díaz de León, M., & Domínguez, M. (2013). Metodología para valorar vivienda ecológica. *XLIX Congreso Nacional de Valuación*, (pág. 30). Boca del Río, Veracruz.
- Gómez, J. (2014). Criterios analíticos para valuación de inmuebles sustentables Azoteas y muros verdes. *L Congreso Nacional de Valuación*. Irapuato, Guanajuato, México.
- Green Building Council España. (22 de Junio de 2020). *Green Building Council España*.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.

- Hernández, S. (2015). *Análisis comparativo por ciclo de vida de tres tipos de luminarias empleadas en los interiores de edificios*. Obtenido de [www.scielo.org](http://www.scielo.org):  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052015000200538#aff1](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052015000200538#aff1)
- IHOBE. (2010). *Green Building Rating System: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación?* País Vasco, España.: IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (18 de Mayo de 2018). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/acciones-nacionalmente-a-propiadas-de-mitigacion-namas>
- Instituto para el Desarrollo de Técnico de las Haciendas Públicas. (Noviembre de 2006). *El catastro en México*. Guadalajara, Jalisco, México.
- International Energy Agency and the United Nations. (2019). *Global Alliance for Buildings and Construction*. Obtenido de Shaping a secure and sustainable energy future: <https://www.iea.org/> o <https://www.worldgbc.org/>
- International Living Future Institute. (22 de Junio de 2020). *International Living Future Institute*. Obtenido de <https://living-future.org>
- Jackson, T., & Pitts, J. (2008). Green Buildings: Valuation Issues and Perspectives. *The Appraisal journal*, 115-118.
- López, E. (2006). La valuación en México Tercera parte (Última). *Valuador Profesional*, 5-6.
- Mayagoitia, F. (2008). *Edificio ecológico residencial en América del Norte*. Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Morillón, D. (2004). *Atlas del bioclima de México*. México, D.F.: Universidad Autónoma de México.
- Morrillón, D. (01 de Diciembre de 2011). Edificación sustentable en México: Retos y oportunidades. *Academia de Ingeniería México*. D.F., México. Obtenido de <http://www.ai.org.mx>

- Naciones Unidas. (2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de Objetivos del Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org>
- NAMA Café de Costa Rica. (28 de Agosto de 2020). *MA Café de Costa Rica*. Obtenido de <https://www.namacafe.org/>
- Nguyen, B., & Altan, H. (2011). Comparative review of five sustainable rating systems. *International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities.*, (págs. 376-386).
- Paz, C., Herrera, L., & Ledezma, M. (2015). El impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de Nuevo León. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo*, 43-57.
- Pellice, R. (2004). *Valuación de inmuebles*. San Juan, Argentina: Ed. Fund. Univ. Nac. de San Juan.
- Poder Legislativo del Estado de Querétaro. (31 de Enero de 2018). Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro. Santiago de Querétaro, Querétaro, México: La Sombra de Arteaga.
- Re, G., & Michaux, C. (2019). Certificación de sustentabilidad ambiental para edificios escolares en etapa de uso. Análisis comparativo de cuatro modelos internacionales. 05.01-05.11.
- Real Academia Española. (20 de Junio de 2020). *Diccionario de la lengua española*, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.3 en línea]. Obtenido de <https://dle.rae.es>
- Renewables Academy. (2015). *GIZ NAMA Facility México, Componente Técnico. Evolución de materiales sustentables y ecotecnologías y Manual de capacitación para el Estandar de Competencia Laboral EC0431-“Promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la viv.* Berlín, Alemania.
- Rey, F. (2014). Alternativas y determinantes en valoración de inmuebles urbanos. *Tesis Doctoral*. Córdoba, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Salas, J. (2014). La valuación inmobiliaria tradicional: un modelo para repensar. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*.

- Salas, J. (2015). El modelo de valuación en México. *Revista Latinoamericana de investigación y el desarrollo educativo*, págs. 31-54..
- Sánchez, R. (Octubre de 1986). *Historia Moderna de la Valuación en la República Mexicana*. Obtenido de Gobierno de México: [www.gob.mx/indaabin](http://www.gob.mx/indaabin)
- Secretaría de Economía. (Septiembre de 13 de 2007). Declaratoria de vigencia de la norma mexicana NMX-C-459-SCFI-ONNCCE-2007 Servicios de Valuación. *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de Economía. (4 de Septiembre de 2013). NMX-AA-164-SCFI-2013. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 82-86.
- Secretaría de Economía. (04 de Septiembre de 2013). Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable - Criterios y requerimientos ambientales mínimos. México. D.F., México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (6 de Junio de 2017). METODOLOGÍA de los servicios valuatorios regulados por el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales para estimar el valor comercial de los activos: bienes inmuebles (urbanos, en transición y agropecuarios), bienes muebles (maquinaria y eq. Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (20 de Marzo de 2019). *Glosario de termino en materia de avalúos*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/indaabin/documentos/normativa>
- Secretaría de la Función Pública. (9 de Enero de 2009). Metodología y Criterios de Carácter Técnico para la elaboración de trabajos valuatorios que permitan dictaminar el monto de compensación y de indemnización por la expropiación, ocupación temporal o limitación de derechos de dominio sobre bienes inmuebles . México, D.F., México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de la Función Pública. (12 de Enero de 2009). PROCEDIMIENTO Técnico PT-TC para la obtención de tasas de capitalización para la valuación de bienes. *Diario Oficial de la Federación*.

- Secretaría de la Función Pública. (9 de Enero de 2009). PROCEDIMIENTO Técnico PT-TCH para la elaboración de trabajos valuatorios que permitan dictaminar el valor de terrenos con construcción habitacional. *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de la Función Pública. (12 de Enero de 2009). PROCEDIMIENTO Técnico PT-VRO para la elaboración de trabajos valuatorios en donde se solicite dictaminar el valor de realización ordenada de bienes inmuebles. *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (29 de Junio de 2020). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/protocolo-de-montreal-a-30-anos-de-su-esta><https://www.gob.mx/semarnat/articulos/protocolo-de-montreal>
- Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. (2004). *Reglas de carácter general que establecen la metodología para la valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- Torres, J. (2014). "Ya todo está dicho" Un paseo por la historia de la valuación en México. *"Ya todo está dicho" Un paseo por la historia de la valuación en México*. Irapuato, Guanajuato.
- U.S. Green Building Council. (22 de Junio de 2020). *LEED rating system*. Obtenido de <https://www.usgbc.org/>