

Programa de Formación para el desarrollo de capacidades en cambio climático con enfoque en Adaptación basada en Ecosistemas para el sector turismo en México

Módulo 2C.

Edificaciones sustentables

Lección 2C.2:

Diseño de edificaciones sustentables y resilientes

RESUMEN

Para combatir los efectos del cambio climático, los gobiernos acordaron y establecieron medidas claras para cerrar la brecha entre “las buenas intenciones” y la implementación de acciones medibles y verificables para reducir emisiones, incrementar la resiliencia y movilizar el financiamiento climático. Uno de los principales acuerdos a nivel internacional es el Acuerdo de París, derivado de la Conferencia de las Partes COP 21 del año 2015 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, cuyo objetivo central es mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados. A la fecha, 194 de 198 Partes o países miembro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático han ratificado el acuerdo¹, entre ellos está México. Cada país tiene la responsabilidad de cumplir con sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional - NDC. México, a través de sus NDC se comprometió a reducir 22% de emisiones sus de gases de efecto invernadero al 2030².

El sector edificación, es uno de los sectores más importantes para la economía internacional y nacional. En 2018, la inversión global en el sector de la construcción y renovación de edificios fue de 4.5 trillones USD, consumió el 36% de la energía final del planeta y fue responsable del 39% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial. De esas emisiones totales, las operaciones de construcción son responsables del 28% anual, mientras que los materiales de construcción e infraestructura y la construcción (normalmente denominados carbono incorporado) son responsables de un 11% anual adicional (Global ABC, UNEP, IEA, 2019). Particularmente en México, tan solo los edificios son responsables del 20% de emisiones de CO₂ (INECC, 2010) Sumado a lo anterior, es preciso comentar que el área construida se duplicará para el año 2060, con 230 billones de m² extra. Esto es equivalente a construir una ciudad del tamaño de Nueva York cada mes por los próximos años (Cao, 2020) De aquí que sea indispensable transitar a un sector de la edificación sustentable, de alta eficiencia energética y bajo en carbono.

El entorno construido también es vulnerable a los impactos del cambio climático y están en riesgo, pero el nivel y la naturaleza del riesgo es particular para cada edificación o zona construida y

¹ <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>

² <https://cambioclimatico.gob.mx/NDC/>

depende principalmente de los impactos actuales y futuros de la zona en donde se ubique, pero también de su diseño, su resistencia, la cualidad y calidad de sus materiales, su forma de operar, etc. Por otro lado, cabe mencionar que la misma infraestructura, adecuadamente diseñada, puede ayudar a generar beneficios para la sociedad y los ecosistemas, tal es el caso de la infraestructura verde, que promueve la provisión de servicios ecosistémicos, como regulación o aminoración de impactos del cambio climático. Cabe señalar que dos tercios de los edificios actuales seguirán existiendo en el 2040 y requerirán renovaciones (IEA, 2020). Por lo que aquí existe un área de oportunidad clave para aprovechar la infraestructura ya construida y hacer un mejoramiento para disminuir su impacto ambiental, su consumo energético e inclusive de hacerlo más resiliente, especialmente a los impactos del mismo cambio climático.

Edificaciones sustentables

Un entorno construido sustentable es aquel que reduce o elimina los impactos negativos al medio ambiente, la economía, la salud humana y la equidad, creando impactos positivos (World Green Building Council, 2023). Los edificios de dicho entorno son los que hacen uso eficiente de los recursos como energía eléctrica, agua, gas, considerando todo el ciclo de vida de éste: diseño, construcción, uso y renovación. Este tipo de edificación usa materiales de bajo impacto ambiental y bajo carbono embebido, respondiendo a su vez a la zona bioclimática en donde se encuentre y que además se apoya del uso de energías renovables para satisfacer su demanda energética.

En el sector de la edificación se cuenta con dos vías de impacto, que son a su vez los canales o áreas de oportunidad, no solo para disminuir el impacto ambiental de las edificaciones, pero también para generar beneficios extra. Estos son: 1) los procesos constructivos y 2) el proceso de operación (el desempeño mismo del edificio). En ambos escenarios se consume energía y se producen GEI, que pueden ir mitigándose con acciones concretas.

Energía, edificación y cambio climático

El uso de energía es el recurso cuya generación y uso genera más impacto en el cambio climático. Para abordar esta problemática es importante conocer cómo se consume energía en las edificaciones. En las edificaciones, el mayor porcentaje del consumo de energía es derivado del uso de equipos de calefacción y refrigeración con el objetivo principal para proporcionar confort a los usuarios, con cerca del 50% y el 16%, respectivamente (IEA, 2022) (IEA, 2022). El confort en el interior de las edificaciones está directamente relacionado con las decisiones del diseño y selección de materiales y equipos. El rango es de 20 a 25°C (Blender, 2015).

Para lograr este rango de temperatura es idóneo hacer construcciones adaptadas y diseñadas al lugar en el que se encuentra con: orientación adecuada, materiales adecuados, ventilación natural, etc., para lograr reducir las ganancias de calor de la zona, lo que nos ayudaría a minimizar el uso de tecnología adicional para regular el clima interno, como aires acondicionados que elevan el consumo energético y bajan el desempeño del edificio. Esto finalmente apoya la disminución de las emisiones de GEI.

De la siguiente forma logramos edificaciones sustentables si son implementadas tanto en el proceso de constructivo como en el de operación:



Medidas de eficiencia energética en la edificación

EL proceso que se busca dar a conocer para lograr lo anterior consta de tres pasos que representan las medidas de eficiencia energética en la edificación:

1. Reducir la demanda energética a través del diseño eficiente bioclimáticamente y la elección de materiales adecuados
2. Utilizar equipos eficientes para satisfacer todas las demandas energéticas, como iluminación y electrodomésticos, pero principalmente de sistemas de refrigeración y calefacción.
3. Satisfacer la demanda con energías renovables. Este paso es muy importante hacerlo después de haber reducido las demandas energéticas (los dos anteriores). Y también se pueden incorporar al diseño de edificios nuevos.

-Estrategias para el Diseño:

- Diseño arquitectónico bioclimático integral de acuerdo con el clima
- Orientación adecuada para reducir ganancias de calor.
- Diseño de ventilación como: ventilación cruzada, aprovechamiento de la dirección del viento, área de vanos/ventanas que permitan mayor caudal de ventilación, etc.
- Elementos de sombreado como: sombreado en ventanas, volados/aleros/partesoles y sombreado mediante vegetación

-Estrategias que consideran materiales:

- Selección de materiales de sitio
- Sistemas de techo adecuados
- Aislamiento en techos y muros para mejorar las cualidades térmicas de los sistemas constructivos, como muros huecos rellenos paneles.
- Ventanas: películas de control solar o vidrios que limitan las ganancias por radiación

Estrategias con uso de equipos eficientes

- Equipos para calentamiento de agua: calentadores de gas eficientes o solares

- Equipos de Iluminación eficientes: focos Ahorradores (LFC) + LED
- Equipos electrodomésticos eficientes: refrigeradores eficientes (sello FIDE)
- Equipos de ventilación eficientes: ventiladores de techo de bajo consumo energético
- Equipos de refrigeración eficientes: equipo de aire acondicionado eficiente

Medidas de uso eficiente de agua en la edificación

El agua representa el 10% de las facturas de servicios públicos, y se paga dos veces: el costo de consumo, y el costo de eliminarla como agua residual. De acuerdo con la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, los hoteles podrían reducir la cantidad de agua consumida por huésped por noche hasta en un 50% en comparación con los establecimientos con bajo rendimiento en el consumo de agua.

Estrategias para uso eficiente del agua:

- Instalar accesorios eficientes en agua
- Incorporar una paleta vegetal nativa que reduzca la necesidad de riego
- Reutilizar aguas residuales para necesidades de agua no potable
- Medir el uso del agua

Opciones para Hoteles aplicables en las etapas de diseño, construcción u operación:

- Revisar que no existan fugas
- Asegurarse que las lavadoras tengan carga completa
- Minimizar el ciclo de enjuague
- Reutilizar el agua del ciclo de enjuague, instalando tanques especiales
- Dar mantenimiento periódico a los equipos
- Utilizar sólo lavavajillas a plena carga
- Mantener la alberca cubierta para evitar la evaporación, y tener que rellenarla
- Verificar especificaciones de equipos vs el cálculo
- Regaderas de botón al lado de la alberca
- Minimizar la instalación de máquinas de hielo
- Regaderas, WC, y llaves con caudales bajos
- Aereadores en llaves para reducir el caudal
- Grifos en cocinas con flujo máximo de 10 litros por minuto

Edificaciones resilientes al cambio climático

Es preciso asegurar que las edificaciones tengan la capacidad no solo resistir un impacto, si no de poder recuperar prontamente y con cierta facilidad su función y operación normal. Se puede lograr enfocándonos en tres dimensiones: tecnología, ambiental y biológica.

Materiales y sistemas constructivos, electrónicos, de control y de automatización, entre otros.

Usuarios de los edificios y procesos industriales, con requerimientos para su funcionamiento metabólico y especificaciones o condiciones de fabricación y funcionamiento.



Recursos no renovables y renovables: energía, agua, materiales naturales y clima; temperatura, humedad relativa, viento y precipitación.

Herramientas de medición y consulta

Al utilizar diversas estrategias para que las edificaciones puedan ser más sustentables, necesitamos comprobar que las acciones que implementamos están funcionando y abonando a la realmente a la mitigación de GEI. Para ellos contamos con diferentes medidas que nos apoyan para corroborar los resultados de las mejoras aplicadas. Las siguientes herramientas de carácter internacional todas ellas enfocadas en el desempeño energético y el uso de agua o la adecuada incorporación de vegetación en las edificaciones. Estas nos permiten identificar si la edificación alcanza estándares adecuados. Inclusive apoyan a en procesos de certificación.

BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics)	Estadounidense
BSIM (Building Simulation)	Danés. Instituto Danés de la construcción
DeST	China. Tsinghua University
DOE2.1 (Department Of Energy)	Estadounidense
ECOTECH	Estadounidense. ECOTECH marca registrada de AutoDesk
EnerWin	Estadounidense
EnergyExpress	Australiano.(Centro estudios CSIRO)
Energy-10	Estadounidense. Universidad Wisconsin. NREL-National Renewable Energy Laboratories
EnergyPlus	Estadounidense.DOE. Lawrence Berkeley National Laboratory. Sucesor del DOE2 y BLAST
eQUEST	Estadounidense
ESP-r	Británico. Universidad Strathclyde Glasgow Escocia
HAP (Hourly Analysis Program)	Estadounidense. Compañía que produce equipos CARRIER
HEED (Home Energy Efficient Design)	Estadounidense. Departamento de Arquitectura de la Universidad de California
IDA- ICE (Indoor Climate Energy)	Sueco. Instituto sueco de matemáticas aplicadas. En 1995 se fundó una empresa EQUA con origen en ese instituto
IES <VE> Integrated Environment Solutions <Virtual Energy>	Británica. Empresa IES Ltd. Alianza con Google SketchUp
PowerDomus	Brasileño
SUNREL	Estadounidense. Universidad Wisconsin. NREL-National Renewable Energy Laboratories
TAS Thermal Analysis of Buildings	Británico.Compañía EDSL Ltd
TRACE	Estadounidense. Compañía productora de equipos. TRANE
TRNSYS – Transient of Systems	Estadounidense. Universidad Wisconsin. NREL-National Renewable Energy Laboratories

Algunos ejemplos de herramientas:

Existe una herramienta informática “Ener-Hábitat” que permite evaluar diversos parámetros relacionados con el desempeño térmico de la envolvente en una edificación y su cumplimiento con la normatividad mexicana vigente. En particular las normas: NOM-020-ENER-2011 y NOM-008-ENER-2001. Estas dos normas enfocadas en el desempeño térmico de las envolventes (muros, techos y ventanas) tanto residenciales como no residenciales. Se deben de cumplir con unas cargas térmicas menos iguales de nuestro edificio proyectado contra un de referencias. Finalmente, esta herramienta nos ayuda a determinar si un edificio cumple con las normas mencionadas.

Otra herramienta para el sector residencial en México es DEEVi: herramienta para el diseño energéticamente eficiente de la vivienda. Nos permite hacer evaluación del desempeño térmico, es decir, hacer análisis del balance energético (la suma de todas las pérdidas de calor, que debe de ser iguala las cargas de calor). Esta permite considerar las cargas internas de calor por la ocupación o por electrodomésticos e integrar datos de compensación a través de la refrigeración para lograr el balance anual en cuanto a la demanda de refrigeración para lograr los rangos de confort deseados.

También se cuenta con una herramienta que apoya la evaluación del desempeño térmico haciendo una simulación térmico-dinámica: Energy Plus - DesignBuilder. Simula el comportamiento térmico de los consumos energéticos de un edificio a lo largo de un año en intervalos entre 10 minutos y 1 hr en función de los datos horarios de la ubicación. Para ello se crea un modelo tridimensional del edificio en donde se incluyen los espacios y las participaciones más relevantes, y se les asignan todas las propiedades térmicas a los materiales constructivos. En esta simulación se logran tener resultados muy puntuales a lo largo del día. Es necesario hacer una interpretación correcta de los resultados.

Guías y Manuales:

- Guía de eficiencia energética en el diseño, construcción y operación de hoteles en climas cálidos
- Guía de Cálculo. NOM-008-ENER
- Guía de Cálculo. NOM-020-ENER
- Manual técnico para la aplicación de la NOM-020-ENER-2011. Eficiencia energética en edificaciones. Envolventes de edificios para uso habitacional.

Normatividad y certificaciones

Normatividad y certificaciones.



Referencias:

- Blender, M. (10 de marzo de 2015). Arquitectura y Energía. Obtenido de El Confort Térmico: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>
- Cao, L. (27 de julio de 2020). Archdaily. Recuperado el 06 de marzo de 2023, de Articles: <https://www.archdaily.com/938866/urgent-issue-10-strategies-to-decarbonize-architecture>
- Global ABC, UNEP, IEA. (2019). 2019 global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. Global: UNEP. Obtenido de <https://globalabc.org/resources/publications/2019-global-status-report-buildings-and-construction>
- IEA. (2020). Energy Technology Perspectives 2020. Paris: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>.
- IEA. (01 de septiembre de 2022). International Energy Agency. Obtenido de Heating: <https://www.iea.org/reports/heating>
- IEA. (01 de septiembre de 2022). International Energy Agency. Obtenido de Cooling: <https://www.iea.org/reports/space-cooling>
- INECC. (2010). Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental en la Construcción y Administración de Edificios en México. Ciudad de México: INECC. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31005/ine-ecov-dt-01-2010.pdf>
- World Green Building Council. (06 de marzo de 2023). World Green Building Council. Obtenido de What is a Sustainable Built Environment?: <https://worldgbc.org/what-is-a-sustainable-built-environment/>

ENLACES DE INTERÉS

Nombre	Descripción	Enlace
Estado del arte en el ámbito de la adaptación al cambio climático en la industria de la construcción de edificios residenciales. Metodología de análisis coste beneficio	Documento del Grupo de Investigación Innovación, Sostenibilidad y Desarrollo Empresarial (ISDE) de la Universidad de Granada que apoya la toma de decisiones en torno a la disminución de la vulnerabilidad de los edificios residenciales a los impactos del cambio climático.	https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/1_-_adaptaci_n_cambio_climatico_en_edificacion.pdf
Agua y Edificación: la base para la adaptación al cambio climático	Artículo de opinión del CEO GBCE- Green Building Council España sobre la relación agua-edificación más allá del ahorro y el reciclaje del agua	https://www.elagoradiario.com/tribunas/agua-edificacion-adaptacion-cambio-climatico/
Edificios resilientes: una respuesta ante el cambio climático	El investigador Morillón nos habla de los sistemas que deben de converger para lograr la resiliencia al cambio climático de un edificio sustentable.	https://www.mundohvacr.com.mx/2020/01/edificios-resilientes-una-respuesta-ante-el-cambio-climatico/
La sustentabilidad en la edificación: desde el desarrollo -como categoría socioeconómica-, a la construcción sostenible	Artículo de reflexión que presenta la evolución histórica del concepto de sostenibilidad, con relación a la construcción del hábitat humano.	https://repositorio.cecaredu.co/bitstream/handle/cecar/3076/461-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1230-1-10-20191216.pdf?sequence=1
Resiliencia de infraestructura ante el cambio climático	Este boletín de la Alianza FiiDEM proporciona algunos temas de interés para la ingeniería civil que consideran el impacto del cambio climático en la infraestructura. Fue elaborado por la Unidad de Inteligencia Tecnológica Competitiva.	http://www.alianzafiidem.org/pdfs/Boletin_IT/5-Boletin_Inteligenica_Tecnologica_num_5_may_2014.pdf