

PUBLICACIÓN SEMESTRAL, AÑO 15/2024
REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LA FACULTAD DEL HÁBITAT

H+D

HÁBITAT MAS DISEÑO

31-32



ALEJANDRO NAVARRO GONZÁLEZ
LUCERO SARAHÍ VÉLEZ MEDELLÍN
ALMA MARÍA CATAÑO BARRERA
RICARDO CARRILLO MACIEL
FRANCISCO HERNÁNDEZ MORENO
MITZY PAMELA HERNÁNDEZ PACHUCA
MIRIAM NASHIELLY RAMOS CANSECO
ALEJANDRO A. ROA CHÁVEZ
LILIA NARVÁEZ HERNÁNDEZ
JUANA MARÍA MIRANDA VIDALES
ELSA VERÓNICA FLORES ESTRADA
NORMA ALEJANDRA GONZÁLEZ VEGA
VERÓNICA DEL CARMEN SORIA AMARO
MARÍA DEL CARMEN CASAS PÉREZ
DAMARA MGDALÍ HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

COMITÉ EDITORIAL Y ARBITRAJE

NOMBRE COMITÉ

DRA. LUZ DEL CARMEN VILCHIS ESQUIVEL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO

DRA. EUGENIA MARÍA AZEVEDO SALOMAO

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

MTRA. GUADALUPE GAYTÁN AGUIRRE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

DR. LUIS ALBERTO TORRES GARIBAY

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

COLABORADORES EN ESTE NÚMERO

ALEJANDRO NAVARRO GONZÁLEZ

LUCERO SARAHÍ VÉLEZ MEDELLÍN

ALMA MARÍA CATAÑO BARRERA

RICARDO CARRILLO MACIEL

FRANCISCO HERNÁNDEZ MORENO

MITZY PAMELA HERNÁNDEZ PACHUCA

MIRIAM NASHIELLY RAMOS CANSECO

ALEJANDRO A. ROA CHÁVEZ

LILIA NARVÁEZ HERNÁNDEZ

JUANA MARÍA MIRANDA VIDALES

ELSA VERÓNICA FLORES ESTRADA

NORMA ALEJANDRA GONZÁLEZ VEGA

VERÓNICA DEL CARMEN SORIA AMARO

MARÍA DEL CARMEN CASAS PÉREZ

DAMARA MGDALÍ HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS
POTOSÍ

ALEJANDRO JAVIER ZERMEÑO GUERRA
RECTOR

FEDERICO ARTURO GARZA HERRERA
SECRETARIO GENERAL

JORGE ALBERTO PÉREZ GONZÁLEZ
SECRETARIO ACADÉMICO

AMAURY DE JESÚS POZOS GUILLÉN
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DEL HÁBITAT

ROSA MA. REYES MORENO
DIRECTORA

ANA MARGARITA ÁVILA OCHOA
SECRETARÍA ACADÉMICA

JOSÉ ANTONIO MOTILLA CHÁVEZ
COORDINADORA DEL POSGRADO, F.H

JUAN MANUEL LOZANO DE POO
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN, F.H

RUTH VERÓNICA MARTÍNEZ LOERA
EDITORA

ROSÉ ANTONIO MOTILLA CHÁVEZ
CONSEJO EDITORIAL

ISMAEL POSADAS MIRANDA GARCÍA
DISEÑO EDITORIAL

CEDEM, CENTRO DE DISEÑO EDITORIAL
MULTIMEDIA, FACULTAD DEL HÁBITAT

H+D
HÁBITAT MAS
DISEÑO

H+D HÁBITAT MAS DISEÑO, año 15, número 31-32, enero-diciembre 2024, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón #64, Centro Histórico, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P. A través de la Facultad del Hábitat por medio del Instituto de Investigación y Posgrado del Hábitat. Con dirección en: Niño Artillero # 150, Zona Universitaria C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P. Tel. 448-262481. <http://habitat.uaslp.mx>.

Editora responsable: Ruth Verónica Martínez Loera. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-120716055100-102, ISSN: 2007-2112. Licitud de Título y Licitud de Contenido: 15577. Registrada en el Catálogo y Directorio LATINDEX ISSN-L 2007-2112 e indexada en: EBSCO México, Inc. S.A. de C.V. Impresa en los Talleres Gráficos Universitarios, Av. Topacio esq. Blv. Río Española s/n, Fracc. Valle Dorado, C.P. 78399, San Luis Potosí, S.L.P. Distribuida por la Facultad del Hábitat con dirección en Niño Artillero # 150, Zona Universitaria C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través de la Facultad del Hábitat.

ÍNDICE

04

CARTA

06

PRESENTACIÓN

118

SEMBLANZAS

123

GUÍA PARA LOS AUTORES

EDITORIAL

08

ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS COMPETITIVAS PARA LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN EN SAN LUIS POTOSÍ

ALEJANDRO NAVARRO GONZÁLEZ

27

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE EN EL SECTOR DE LA VIVIENDA EN MÉXICO

LUCERO SARAHÍ VÉLEZ MEDELLÍN | ALMA MARÍA CATAÑO BARRERA

40

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO ADICIONADO CON FIBRA NATURAL DE ASERRÍN TRATADA CON HIDRÓXIDO DE CALCIO

RICARDO CARRILLO MACIEL | FRANCISCO HERNÁNDEZ MORENO |

MITZY PAMELA HERNÁNDEZ PACHUCA | MIRIAM NASHIELLY RAMOS CANSECO

48

TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO POTOSINO Y SU METROPOLIZACIÓN ANTE EL CLUSTER AUTOMOTRIZ

ALEJANDRO A. ROA CHÁVEZ

70

ESTUDIO DE LA GOMA DE MEZQUITE COMO ADITIVO EN SISTEMAS DE TIERRA COMPRIMIDA

LILIA NARVÁEZ HERNÁNDEZ | JUANA MARÍA MIRANDA VIDALEZ | ELSA VERÓNICA FLORES ESTRADA

80

CATEGORÍAS Y NIVELES DE LA MODULARIDAD: UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR LAS CAPACIDADES MODULARES

NORMA ALEJANDRA GONZÁLEZ VEGA

99

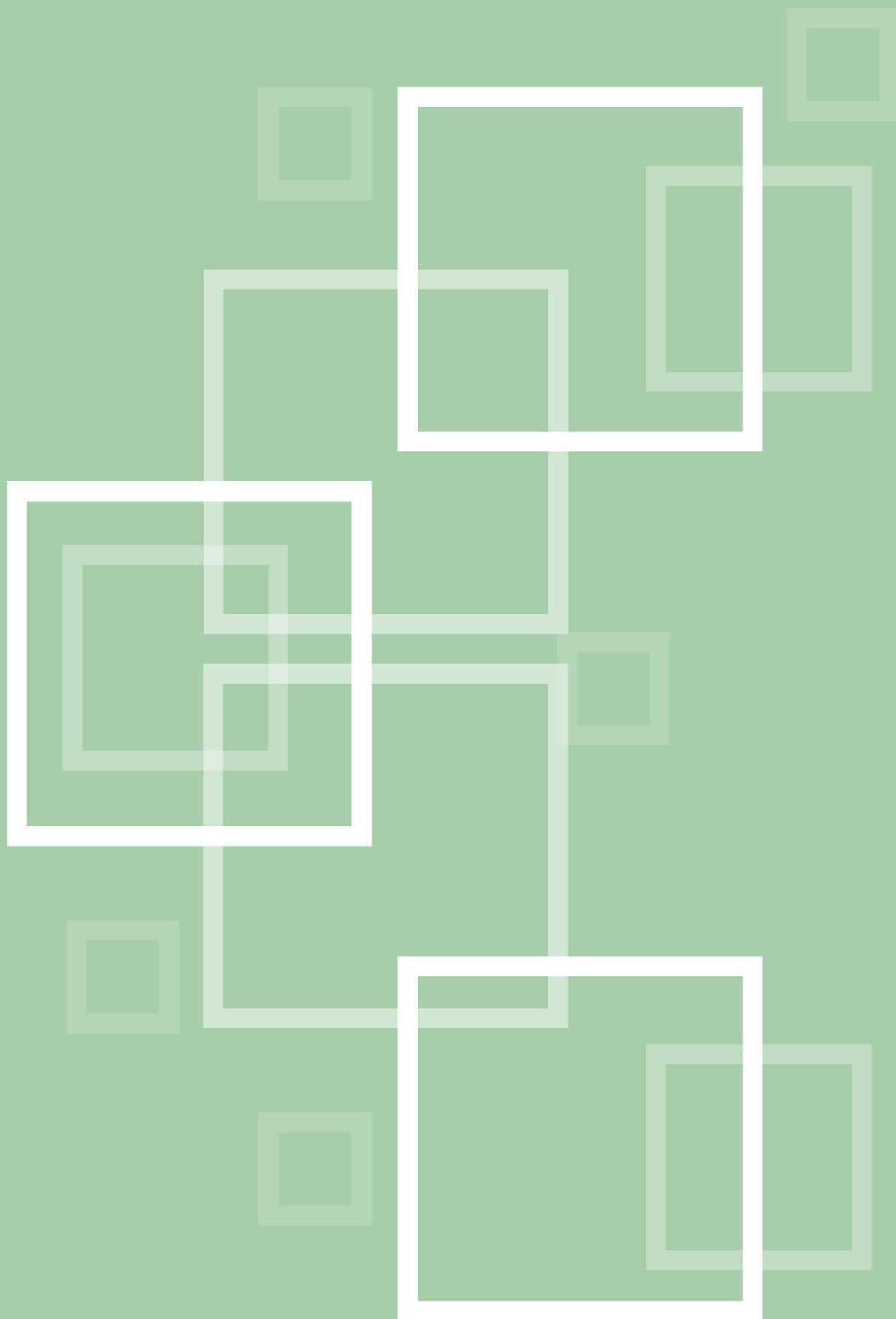
NOMBRE ARTÍCULO

VERÓNICA DEL CARMEN SORIA AMARO

108

APRENDIZAJE, TRANSMISIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA TÉCNICA “MIST LINNING”

MARÍA DEL CARMEN CASAS PÉREZ | DAMARA MAGDALÍ HERNÁNDEZ MARTÍNEZ



La eficiencia energética a través de la envolvente en el sector de la vivienda en México

Lucero Sarahí Vélez Medellín
Alma María Cataño Barrera

Resumen

La NOM-020-ENER-2011 es una de las primeras normas obligatorias en fomentar la Eficiencia Energética en México enfocadas al sector habitacional donde se analiza el desempeño térmico de la envolvente y ganancias solares para minimizar el consumo de energía. En el presente trabajo se exponen los resultados con respecto al uso de la herramienta de cálculo presentada por la dicha norma donde se observaron las ganancias solares que reciben los elementos de una vivienda unifamiliar tipo, propuesta en dos contextos. Los casos analizados se encuentran uno en Ciudad Valles y otro en Matehuala, ambas localidades pertenecientes al estado de San Luis Potosí. En los resultados se demuestra que, los elementos con mayor exposición solar son los muros y cubiertas, siendo necesario protegerlos proponiendo materiales aislantes. Se enfatiza que un diseño tipo no es factible para ambas localidades ya que cuentan con diferentes necesidades a satisfacer y distintas condiciones climáticas.

Palabras Clave: desempeño térmico; ganancia solar; nom-020-ener-2011

Recibido: 29 de mayo de 2024
Dictaminado: 18 de junio de 2024
Aceptado: 7 de septiembre de 2024

Energy efficiency in the housing sector in Mexico through the envelope

Abstract

The NOM-020-ENER-2011 is one of the first standards to promote energy efficiency in the residential sector in Mexico. It provides a framework for analyzing the thermal performance of the building envelope and associated solar gains of residential buildings, with the goal of minimizing energy consumption. In this paper, the solar gain of a typical single-family house exposed to two different climatic conditions was studied using a calculation tool in accordance with standard NOM-020-ENER-2011. The two locations proposed for the case study were the cities of Ciudad Valles and Matehuala, both part of the state of San Luis Potosí. The results show that the elements with the greatest exposure to sunlight are the walls and roofs, making it necessary to protect them with insulating materials. Furthermore, it was found that the same design is not feasible for both places because they have different needs and different climatic conditions.

Keywords: solar gain; thermal performance; nom-020-ener-2011

Eficiência energética através do envelope no setor habitacional no México.

Resumo

A norma NOM-020-ENER-2011 é uma das primeiras normas obrigatórias para promover a eficiência energética no setor residencial no México, fornecendo um quadro para a análise do desempenho térmico da envoltória do edifício e dos ganhos solares associados a edifícios residenciais, com o objetivo de minimizar o consumo de energia. Neste trabalho, o ganho solar de uma casa unifamiliar típica exposta a duas condições climáticas diferentes foi estudado utilizando uma ferramenta de cálculo de acordo com a norma NOM-020-ENER-2011. Os dois locais propostos para o estudo de caso foram as cidades de Ciudad Valles e Matehuala, ambas pertencentes ao estado de San Luis Potosí. As principais conclusões do estudo são, em primeiro lugar, que a proteção das paredes e do telhado foi o elemento com maior exposição solar, sendo necessário protegê-los propondo materiais isolantes. Os resultados mostram que o mesmo projeto não é viável para ambas as localidades, uma vez que têm necessidades diferentes a satisfazer e condições climáticas diversas.

Palavras-chave: desempenho térmico, ganho solar, nom-020-ener-2011.

Introducción

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el 2023, fue el año más caliente y seco registrado en la historia climática de México desde 1953, llegando a temperaturas extremas sobre todo en el mes de agosto, mayores a 40°C al norte del país. (2023, p.27) Las edificaciones al no estar diseñadas con un enfoque de confort térmico y estar construidas con materiales que permiten el paso del calor como el concreto, sufren sobrecalentamiento en el interior, creando microclimas que inclusive llegan a ser más altos que las temperaturas en el exterior siendo necesario aplicar sistemas artificiales como el aire acondicionado y ventiladores para lograr buenos niveles de confort, que puede generar grandes consumos

de electricidad sino se cuenta con una buena envolvente.

La vivienda es el espacio donde las personas pasan la mayor parte del tiempo, realizan sus necesidades básicas como dormir, comer, trabajar, entre otros. Además, es el escudo o protección que soporta las condiciones climáticas del exterior.

En base a la Encuesta Nacional de Vivienda realizada en 2020 en la Figura 1 se muestra el grado de satisfacción de la calidad de la vivienda en México donde demuestra que la mitad de las personas no se sienten satisfechos con sus hogares.

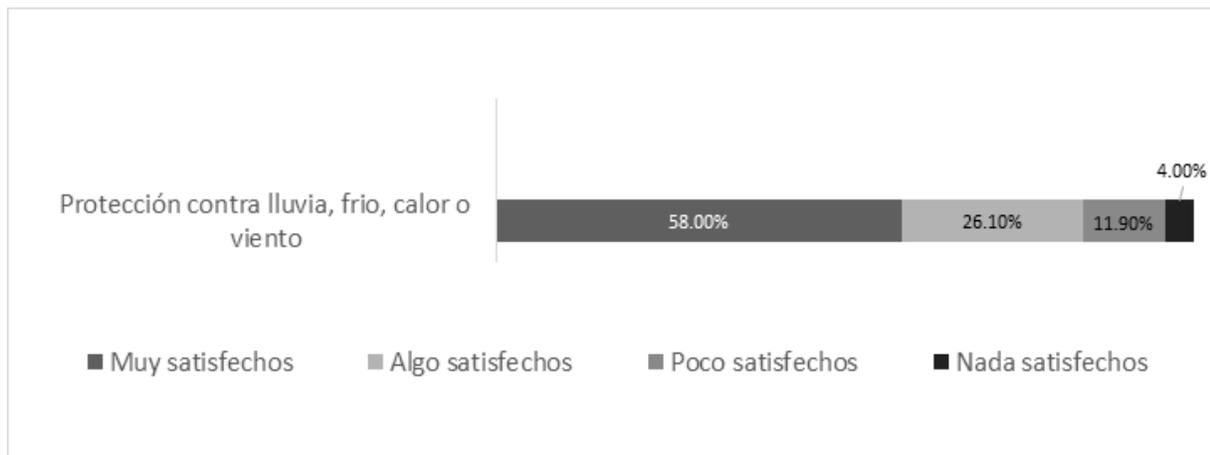


Figura 1. Calidad de la vivienda ante las diferentes condiciones climáticas Fuente: Modificada en base a los datos de la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI) p.23.2020, México.

Por ello es necesario mejorar la manera en la que se construyen las viviendas para que los usuarios tengan edificaciones resistentes a las temperaturas extremas ocasionados por el cambio climático y, para crear viviendas dignas y confortables.

El propósito principal de esta investigación es divulgar y expandir el conocimiento a los profesionistas de la construcción, profesionistas de disciplinas afines, inmobiliarias, estudiantes, sobre la importancia de conocer y aplicar los programas, normativas y herramientas de cálculo para fomentar la eficiencia energética en México.

Se formulan las siguientes interrogantes: ¿Por qué en México no se aplican las normas y programas como la NOM-020 enfocadas a la eficiencia energética si son de carácter obligatorio? ¿Cuáles son los cambios que se necesitan para mejorar la calidad de las viviendas nuevas y no repetir la manera de construir de las ya existentes?

La metodología diagnóstica se aplica en una propuesta de vivienda nueva unifamiliar de dos niveles autoproducida, ubicándola bajo distintas condiciones de clima, siendo la primera en el municipio de Ciudad Valles (clima cálido húmedo) y la segunda en Matehuala (clima seco), mismas pertenecientes al estado de San Luis Potosí, México. Se propuso el mismo diseño de espacios, forma, sistemas constructivos, materiales y orientación. Con el fin de comparar si el mismo modelo de vivienda es apto para ambas localidades y si cumplen con ahorros energéticos en base a la NOM-020-ENER-2011. Al prototipo se le aplicaron dos evaluaciones con la herramienta: 1) comparativa de la exposición solar que reciben y si cumplen con un porcentaje de ahorro en base a la norma. 2) propuestas de mejora para el cumplimiento de la norma y estrategias bioclimáticas en base a la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

Los resultados de la herramienta en la primera evaluación exponen que las viviendas no cumplen con un ahorro energético debido a que los materiales que se proponen no cuentan con características de aislamiento

térmico permitiendo que las ganancias solares sean altas. Los muros y cubierta son los principales elementos que reciben una alta exposición solar. Para la segunda evaluación la selección de materiales aislantes reduce significativamente los valores de exposición.

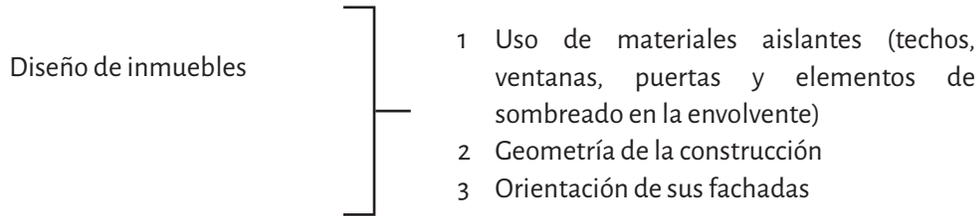
La eficiencia energética en México en el sector habitacional.

La eficiencia energética busca obtener niveles de confort óptimos para que los usuarios realicen sus actividades utilizando la menor cantidad posible de energía, con el objetivo de minimizar los gastos económicos en electricidad y el impacto en el ambiente por la producción y transformación de la energía. (Organismo Nacional de Organización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), 2023)

Las principales instituciones en fomentar la eficiencia energética en el sector residencial son la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI) publicando programas, normativas y herramientas.

Una de las normas más importantes es la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. Envoltura de edificios para uso habitacional, dicha norma creó su propia herramienta de cálculo donde analiza las ganancias térmicas de la envoltura y como lograr ahorros energéticos mejorando su desempeño térmico.

El cumplimiento del ahorro energético de la NOM se puede lograr mediante una combinación de los siguientes aspectos para el diseño de inmuebles (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), 2016,p.17)



Por lo anterior se observa que no solo la selección de materiales es importante, sino que también la forma del edificio y su orientación, ya que unas fachadas reciben mayor exposición solar que otras.

Metodología

En la primera parte se analizan los datos de la Encuesta de Vivienda publicados en 2018 para conocer el nivel de satisfacción de los usuarios referente a su hogar y si cumple con la protección ante las diferentes condiciones climáticas. Posteriormente, se muestra la normativa, instituciones y programas que promueven la Eficiencia Energética en México enfocado en el sector habitacional y una explicación breve sobre la NOM-020-ENER-2011 y su herramienta de cálculo. Después, se describe el mismo proyecto de vivienda que se propuso para la localidad de Matehuala y Ciudad Valles, asimismo sus datos climatológicos, sistemas constructivos más utilizados, planos arquitectónicos y modelos 3D. La cuarta parte se puso a prueba la herramienta de cálculo, se muestra los requisitos necesarios para su llenado como son: las tablas de materiales, orientaciones, espesor y características de conductividad térmica. Para finalizar, se exponen los resultados de las dos evaluaciones y su porcentaje de ahorro, así como las mejoras que se realizaron en la última prueba tomando como referencia las estrategias bioclimáticas publicadas por la CONAVI que se deben analizar durante el proceso del diseño y de acuerdo con su tipo de clima.

Descripción del proyecto

Los municipios seleccionados se encuentran dentro del estado de San Luis Potosí considerado una temperatura templado-localizada en la parte centro-oriente de la República Mexicana, algunos de los climas en las que se divide según datos de INEGI son los siguientes: el predominante es el seco y semiseco que representa el 71%, cálido subhúmedo con un 15%, cálido húmedo 10%, muy seco 2.5%, entre otros. Como se muestra en el mapa los climas principales por temperatura es templado, y cálido; por humedad tipo húmedo y seco.

En la Tabla 1 se puede observar que en Ciudad Valles la temperatura más baja es de 14°C a comparación de Matehuala de 6°C siendo necesario en ese municipio el uso de refrigeración y calefacción.

Municipio	Clima	Latitud	Altitud (msnm)	Temp. Máxima	Temp. Mínima
Ciudad Valles Municipio	Cálido Húmedo	21°59'11	83	36°C	14°C
Matehuala	Seco y Semiseco	23°38'46	1557	30°C	6°C

Tabla 1. Características de los municipios. Elaborado por el autor con datos obtenidos del Anuario Estadístico y Geográfico de San Luis Potosí, INEGI, 2017. p.18

El municipio de Ciudad Valles además de tener temperaturas calientes principalmente en los meses de marzo y junio también cuenta con días bochornos (calor sofocante) de mayo a noviembre. Es necesario mantener las condiciones de los hogares en el interior con temperaturas frías para lograr niveles de confort óptimo y evitar el sobrecalentamiento.

Para el proyecto se propuso una vivienda media de uso habitacional autoproducida con una doble altura, dimensiones en planta de 6.50 m de ancho y 10.50 m de largo, un área total de 104.26m² en los dos niveles, la orientación de su fachada principal será al sur, los espacios con los que cuenta son: sala-comedor, cocina, dos recámaras, 1 y ½ baño, sala de estudio, sala de estar, área de lavado. Las pendientes del primer techo tienen 15% de inclinación y el segundo techo 30%.

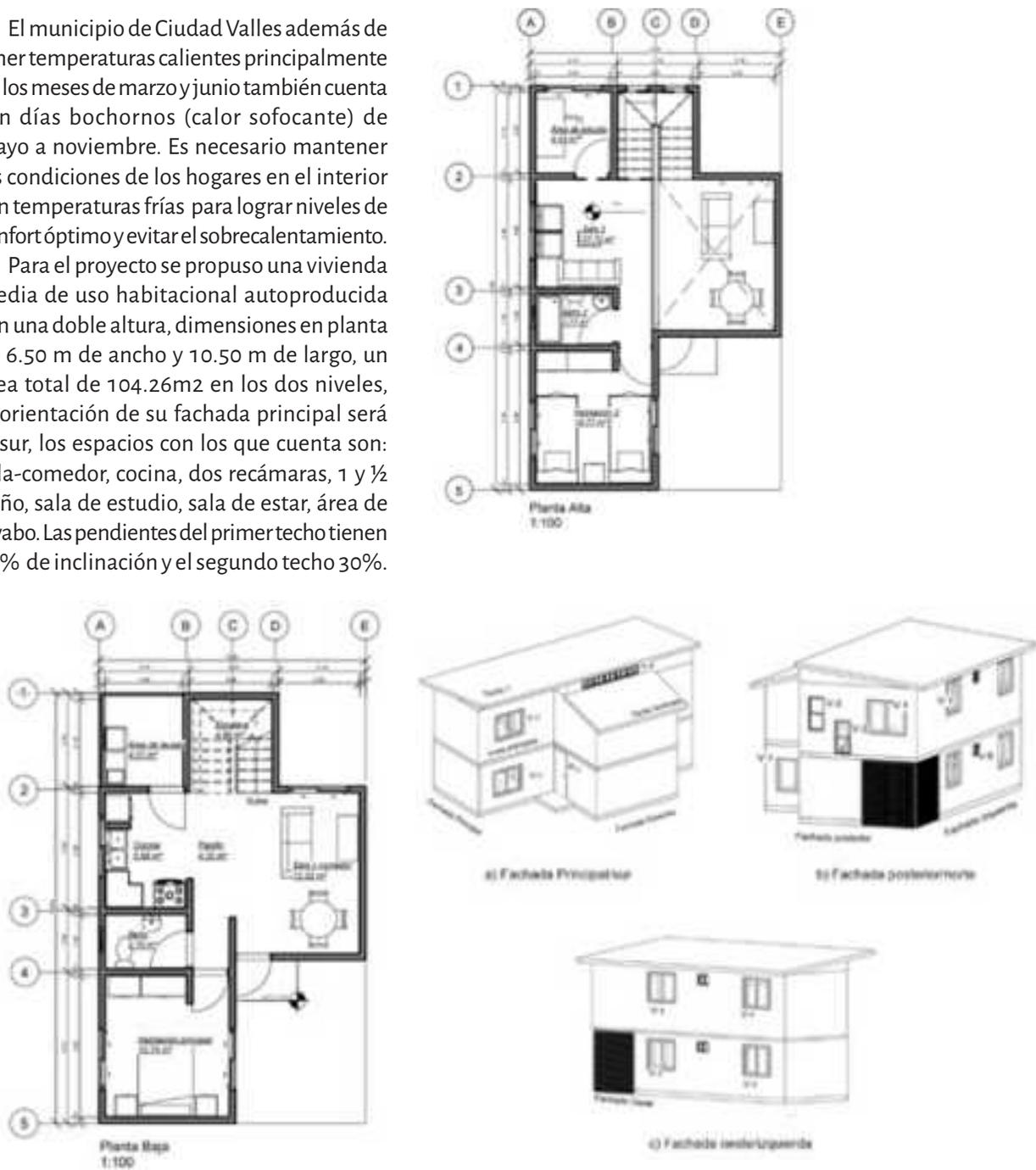


Figura 2. Planos arquitectónicos de la vivienda propuesta.

A continuación, en la Tabla 2 se presentan los materiales que se propusieron para el proyecto de vivienda siendo los que se usan comúnmente en los dos municipios.

Elemento	Material
Muros	Block de concreto 15x20x40cm
Techos	Losa de concreto armado 15cm
Losas de entrepiso	Losa de concreto armado 10cm
Ventanas	Vidrio normal 3mm
Puertas	Madera blanda

Tabla 2. Materiales y sistemas constructivos propuestos.

Uso de la herramienta NOM-020-ENER-2011

El programa sirve para limitar las ganancias de calor de los edificios para uso habitacional por medio de la envolvente, creando ahorros energéticos en los sistemas de aire acondicionado y mejorar la calidad de vida de los usuarios, mejorando el confort térmico disminuyendo la temperatura en el interior de la vivienda. Para analizar las ganancias se compara el edificio de referencia (ER) una vivienda que no se construye es solo de referencia, que tiene las mismas dimensiones que el edificio proyectado (EP) la que se va a construir. (Low Carbon Architecture, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Programa de Energía Sustentable en México, 2014,p.p. 3-4)

Para iniciar con el llenado de información en el programa es necesario previamente conocer la orientación de las fachadas, ubicación, m² por fachada y la conductividad térmica de cada material, información que se puede encontrar en las fichas técnicas de los materiales o tablas con los datos publicados en la norma NOM-ENER (Diario Oficial de La Federación (DOF), 2011). En la Tabla 3 se muestra los materiales y las características que se utilizaron para realizar la primera evaluación.

Primera evaluación		
Muro		
Material	Espesor (mm)	Conductividad (W/m·K)
MORTERO DE CEM-AR	0.010	1.000
BLOQUE DE CONCRETO	0.150	0.870
YESO AL INTERIOR	0.010	0.371
Losa de entrepiso y maciza		
MORTERO DE CEM-AR	0.010	1.000
LOSA DE CONCRETO ARMADO	0.100	1.740
YESO AL INTERIOR	0.010	0.371
Ventana		
VIDRIO CLARO 3mm	0.003	1.100
Puerta		
MADERA BLANDA	0.036	0.130

Tabla 3. Características de los sistemas constructivos, espesores y conductividad térmica. Elaborada por el autor con datos de la NOM-020-ENER-2011 publicado por la DOF (Diario Oficial de La Federación (DOF), 2011).

Resultados

Los resultados en la primera evaluación contemplando ambas viviendas autoconstruidas no cumplen con requerimientos especificados en la norma, cada una de ellas presentan valores negativos, es decir que el edificio proyectado es mayor que el que se va a construir. En el caso de Ciudad Valles obtuvo un ahorro del -152,6% y Matehuala -102,9%. En la Figura 4 y 5 se muestran los elementos con mayor exposición a radiación solar siendo las cubiertas y las fachadas este y oeste con mayor porcentaje.

Para la segunda evaluación se realizaron propuestas de mejora en base al Código de Edificación de las Viviendas (CEV) (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), 2017) en su publicación tercera edición del año 2017 que incluyen a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX). Además, se agrega un apartado de sustentabilidad donde recalca la importancia de diseñar y seleccionar los materiales de las viviendas tomando en cuenta la zona bioclimática en la que se encuentre y utilizar aislamiento térmico en los elementos constructivos para fomentar el confort y ahorros energéticos. Menciona las alturas dependiendo la zona ya que es diferente para cada lugar, en los climas secos se recomiendan de 2.5 m de alto y en clima cálido de 2.70 m. Menciona el apartado de eficiencia energética donde especifica que las viviendas deben de cumplir con la NOM-020-ENER-2011 de ahorro y los materiales aislantes bajo la NOM-018-ENER-2011.

Adicionalmente, se tomó en cuenta principalmente las estrategias de diseño bioclimático publicada por la Comisión Nacional de la Vivienda CONAVI (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)) ya que describe de una manera muy sencilla y gráfica las necesidades de cada clima, presenta opciones de diseño para sus elementos como son: muros, cubiertas, entrepisos, orientación, entre otros. Menciona

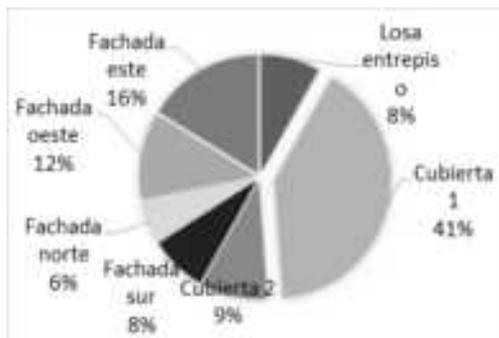


Figura 4. Ganancias solares Ciudad Valles.

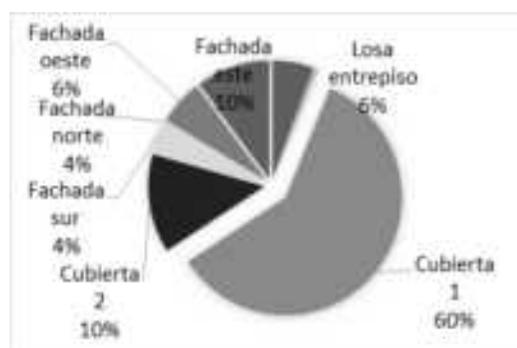


Figura 5. Ganancias solares Matehuala.

Elaboradas por el autor con los resultados de la herramienta de cálculo NOM-020-ENER-2021.

los materiales que se deben utilizar para cada orientación, las ventajas y desventajas. A continuación, se muestra en la Tabla 4 un resumen de las estrategias que se tomaron en cuenta para las propuestas de mejora.

Gracias a las recomendaciones de ambas literaturas fue posible tener un mejor entendimiento de lo que se necesita para cada clima y en base a ellas crear las propuestas de mejora. Cabe destacar que solo se modificaron los materiales y sistemas constructivos de muros, cubiertas y no sus dimensiones ni alturas.

En la Tabla 5 se observan las mejoras siendo las siguientes: en los muros para el municipio de Matehuala en base a las estrategias previamente analizadas se recomienda utilizar aislamiento térmico, se seleccionó el bloque de termo arcilla con relleno de espuma de poliestireno expandido (EPS) en los huecos, la medida del bloque es de 19.4×13.9×39 cm y se propusieron en las fachadas norte y oeste, ya que en ese elemento en base a los resultados anteriores es donde recibe mayores ganancias. Para Ciudad Valles

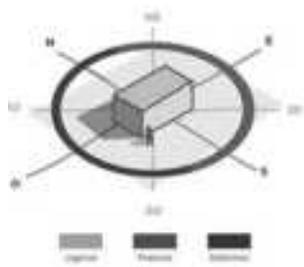
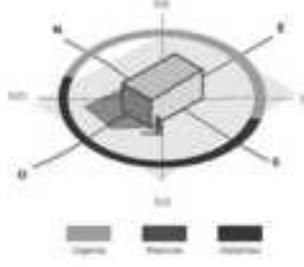
Matehuala/clima seco semi-seco		Ciudad Valles/ clima cálido húmedo	
Orientación	Preferible Sur y sureste	Orientación	Norte y noreste
Factores climáticos a tomar en cuenta		Factores climáticos a tomar en cuenta	
Temperaturas de calor y frío en el mismo día. Proteger de asoleamiento en las fachadas oeste y norte. Evitar los vientos.		Humedad y temperatura alta. Microclima en el interior baja, aumentado el enfriamiento. Evitar exposición de radiación solar Captación de vientos para ventilar.	
Muros		Muros	
Orientación este y sur	Orientación norte y oeste	Orientación este y norte	Orientación sur y oeste
Sistemas masivos	Sistemas aislantes	Sistemas ligeros	Sistemas aislantes
Tabique de barro rojo recocido Block de barro Block de concreto	Poliestireno expandido Perlita mineral Fibras naturales	Bahareque Bambú Palma Paja	Tabique de barro rojo recocido Block de barro Block hueco de concreto
Cubiertas		Cubiertas	
Cubierta plana o inclinada a base de vigueta y bovedilla		Alturas de 2.40 m Alturas mínimas 2.70 m para acumular calor en la parte superior. Materiales para la cubierta naturales, palma, fibras naturales. Se puede utilizar vigueta y bovedilla si se añade impermeabilizante blanco.	
Materiales dependiendo la orientación			
			

Tabla 4. Estrategias de mejora en clima seco semiseco y clima cálido húmedo. Elaborado con información del Código de Edificación de las Viviendas (CEV) (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), 2017) y las Estrategias Diseño Bioclimático publicada por la CONAVI (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI))

se utilizaron materiales aislantes en las fachadas este y norte como un bloque de termo arcilla de 19.4×12×39 cm sin relleno en el interior. Para la cubierta en ambas localidades se propuso vigueta y bovedilla con una placa de poliestireno (EPS) de 2.5 cm.

Los resultados de la segunda evaluación revelan que ambas localidades cumplen con un ahorro energético, Matehuala con un 28.4% y Ciudad Valles 11.3% gracias la mejora de la cubierta y muros reduciendo significativamente las ganancias de calor proponiendo bloque de termo acilla de 19 cm y 12 cm y el sistema de vigueta y bovedilla, dando como resultado un aislamiento térmico de 1.40 m² K/W y la cubierta de vigueta y bovedilla de 2.53 m² K/W, a comparación de los sistemas constructivos sin mejora aplicados en la primera evaluación el aislamiento térmico del block de concreto fue de 0.3484 m² K/W y para la cubierta a base de concreto de 0.2890 m² K/W.

Elemento	Material	Orientación	
		Matehuala	Ciudad Valles
Cubierta	Vigueta y bovedilla+ Placa de EPS		
Muros	Block de termo arcilla 19.4×13.9×39 cm + relleno EPS	Este y sur	Este y norte
Muros	Bloque de termo arcilla 19.4×12×39 cm	Norte y oeste	Sur y oeste

Tabla 5. Sistemas constructivos nuevas propuestas de mejora.

Conclusiones

La NOM-020-ENER-2011 aunque es de uso obligatorio lamentablemente no se ha implementado en los reglamentos de construcciones locales por los siguientes motivos: los materiales aislantes tienen precios más altos y generan costos adicionales al final a la obra; las desarrolladoras de viviendas de interés social tienen un financiamiento limitado y no pueden aplicar estas estrategias.

Los elementos que se encuentran con mayor exposición solar son las cubiertas y muros siendo necesario aplicar materiales aislantes para reducir las ganancias solares. Las estrategias de diseño se deben de analizar antes de iniciar con la materialización tomando en cuenta la condición climática del lugar, orientación, aplicación de materiales aislantes o naturales para evitar el sobrecalentamiento en el interior y mejorar la calidad de vida de los usuarios, su economía ahorrando energía, creando espacios confortables y amigables con el medio ambiente.

Recomendaciones

- Revisión de la NOM-020-ENER y las guías de uso de su herramienta de cálculo, mismas son de uso gratuito y cuentan con guías ilustrativas.
- El Código de Edificación de la Vivienda (CEV) en su edición 2017 puede servir como complemento ya que incorporaron lineamientos de la NOM-020 y apartado de sustentabilidad donde menciona las alturas recomendadas por bioclima, uso de materiales aislantes, entre otros.
- Es preferible proponer los materiales aislantes en vivienda nueva ya que tiene mayor efecto aislar por el interior que en vivienda existente que solo se puede incorporar por el exterior. Además, en las nuevas se puede intervenir desde su diseño, previo al inicio de su construcción en comparación con las viviendas ya existentes.
- Añadir en los planes de estudio de las universidades en México materias enfocadas en la eficiencia energética en edificaciones, uso de programas como la NOM-020-ENER-2011, así como, la divulgación de programas publicados por la SENER y CONAVI relacionado al ahorro de energía y estrategias bioclimáticas, con el fin de desarrollar profesionistas de la construcción que generen cambios en el sector tomando en cuenta los ámbitos sociales, económicos y medio ambientales.
- El aislamiento térmico no se debe aplicar en todas las fachadas ya que puede provocar que no exista ventilación adecuada provocando la creación de hongos.
- Importancia de que los materiales aislantes sean certificados validados por la NOM-018-ENER-2011.

Referencias

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2023). Reporte del Clima en México . 8. México . Recuperado el 08 de Febrero de 2024, de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Agosto23.pdf>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (2021). Recuperado el 09 de Febrero de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/687383/BALANCE_NOM_ENER_al_2020_final_14122021.pdf
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2023). Reporte del Clima en México . 8. México . Recuperado el 08 de Febrero de 2024, de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Agosto23.pdf>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (2021). Recuperado el 09 de Febrero de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/687383/BALANCE_NOM_ENER_al_2020_final_14122021.pdf
- Diario Oficial de La Federación (DOF). (2011). Recuperado el 13 de febrero de 2024, de Secretaría de Gobernación (GOB): https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011#gsc.tab=0
- Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI). (2020). Recuperado el 5 de Febrero de 2024, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/envi/2020/doc/envi_2020_presentacion.pdf
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE). (2016). Eficiencia Energética. Cumplimiento con la NOM-020-ENER-2011 Utilizando Diferentes Tecnologías en la Envolvente, sin Inversión Nacional, 2(9). México. doi:ISSN: 2007-7505 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s.f.). Recuperado el 10 de Febrero de 2024, de Cuentame Inegi: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/slp/territorio/clima.aspx?tema=me&e=24>
- Low Carbon Architecture, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Programa de Energía Sustentable en México, . (2014). Guía rápida para el cálculo de la NOM-020-ENER-2011. México. Recuperado el 11 de febrero de 2024, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165667/Guiarapida.pdf>
- Organismo Nacional de Organización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE). (2023). Recuperado el 07 de Febrero de 2024, de ONNCCE: <https://www.onncce.org.mx/index.php/es/boletines-anteriores?view=category&id=20>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2017). Código de Edificación de la Vivienda 3a Edición 2017. Código de Edificación de la Vivienda 3a Edición 2017. México. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/320345/CEV_2017_FINAL_.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (s.f.). Estrategias de Diseño Arquitectónico con Enfoque Bioclimático. Criterios para una vivienda adecuada. Estrategias de Diseño Arquitectónico con Enfoque Bioclimático. Criterios para una vivienda adecuada. México. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://siesco.conavi.gob.mx/doc/tecnicos/diseño/Estrategias%20de%20Dise%C3%B1o%20Arquitectonico.pdf>