

VIVIENDA VERTICAL EFICIENTE: EL FUTURO DE LA VIVIENDA SOSTENIBLE

EFFICIENT VERTICAL HOUSING: THE FUTURE OF SUSTAINABLE HOUSING

¹ CIMAV, Centro de Investigación en Materiales Avanzados

² UACH, Universidad Autónoma de Chihuahua

³ CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Carlos Armando Espino Reyes¹

Naghelli Ortega Ávila¹

Jorge Lucero Álvarez²

María Victoria Mercado³

Ricardo Beltrán Chacón¹

Erick César López Vidaña¹

Norma Alejandra Rodríguez Muñoz¹

DOI: <https://www.doi.org/10.59730/rer.v13n61a1>

Palabras clave:

materiales de construcción, climatización, agua caliente, consumo casi nulo

México enfrenta un déficit histórico de vivienda. Según la Encuesta Nacional de Vivienda (ENCEVI), en 2018 el 21.1 % de los hogares mexicanos necesitaban alquilar, comprar o construir una vivienda (INEGI, 2018). Traducido a números concretos y de acuerdo con la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI 2020), eso equivale a aproximadamente 8.2 millones de viviendas que hacen falta en todo el país, lo que afecta particularmente al sector de bajos ingresos de la población (INEGI, 2020).

**8.2 MILLONES
VIVIENDAS REQUERIDAS**

**3 MILLONES
VIVIENDAS CONSTRUIDAS
ENTRE 2013 Y 2024**

**27.8 %
DE LA NUEVA CONSTRUCCIÓN
ES VIVIENDA VERTICAL**

Sin embargo, el ritmo de construcción ha sido insuficiente, ya que entre 2013 y 2024 el Registro Único de Vivienda (RUV) documenta que se construyeron y registraron cerca de tres millones de viviendas en todo el país, la mayoría de tipo horizontal (viviendas unifamiliares, casas solas o independientes) (INFONAVIT, 2025). Solo poco más de una cuarta parte correspondió a vivienda vertical (departamentos o vivienda en edificios multifamiliares). Esta dependencia de la expansión horizontal no es un dato menor: implica ciudades que se extienden sin fin, un mayor consumo de energía, más emisiones de gases de efecto invernadero y una creciente dependencia del automóvil y del transporte público.

Pero la cantidad de viviendas apenas representa la mitad del problema. La otra mitad está en cómo están construidas: sin aislamiento, sin posibilidad de ventilarse, con materiales ineficientes y con envoltentes (la capa externa de las viviendas) que se comportan como hornos en verano y como refrigeradores en invierno.



¿DE QUÉ ESTÁN HECHAS LAS CASAS MEXICANAS?

Según las encuestas nacionales de vivienda, el 92.4 % tiene paredes construidas con ladrillos o bloques de concreto sin ningún tipo de aislamiento y el 78.4 % cuenta con techos de losa de concreto (INFONAVIT, 2020).

Si bien estos materiales son altamente resistentes, en algunos climas su uso puede no ser suficiente para mantener una temperatura adecuada en el interior, sobre todo en casos donde también se involucra un diseño ineficiente de las ventanas y la orientación de los espacios. Cuando la construcción original de las viviendas no permite a los ocupantes mantener temperaturas confortables, estos deben recurrir al uso de aire acondicionado, lo que se refleja en un aumento del gasto doméstico. En los hogares que no pueden costear el uso de estos equipos, los ocupantes padecen en silencio la falta de confort térmico, con riesgos reales para su salud, un fenómeno que los expertos llaman vulnerabilidad energética.

LOS MATERIALES EFICIENTES: CASI INEXISTENTES

Mejorar la envolvente es el primer paso antes de implementar mejoras a gran escala o incorporar energías renovables de forma masiva. Sin embargo, al analizar la presencia de medidas de eficiencia energética en muros y techo, las estadísticas muestran que en el país este tipo de materiales no se suelen considerar al diseñar edificios.

La gran mayoría de las viviendas tiene ventanas básicas de un solo vidrio con marco de aluminio (INEGI, 2018).

4.7 %

**cuenta con
aislamiento
térmico**

1 %

**tiene algún tipo
de aislamiento en
las paredes**

0.54 %

**utiliza ventanas
especializadas de
bajo consumo**

CONSTRUIR HACIA ARRIBA: LO QUE NOS ENSEÑA EL CONTEXTO MEXICANO

Si México quiere cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), debe priorizar la construcción de vivienda vertical como una oportunidad para hacer más eficiente el uso de recursos como el suelo, el agua y la energía.

Por ello, uno de los objetivos nacionales es que al menos el 66 % de las viviendas nuevas cumplan con criterios de desarrollo vertical, dado que la densificación presenta ventajas energéticas: los edificios multifamiliares consumen hasta un 72 % menos de energía para el enfriamiento que las viviendas unifamiliares (López Ordoñez et al., 2024), debido a una menor relación superficie-volumen, lo que reduce el intercambio de calor a través de la envolvente del edificio.



UN EDIFICIO DE REFERENCIA: SIETE CIUDADES DISTINTAS

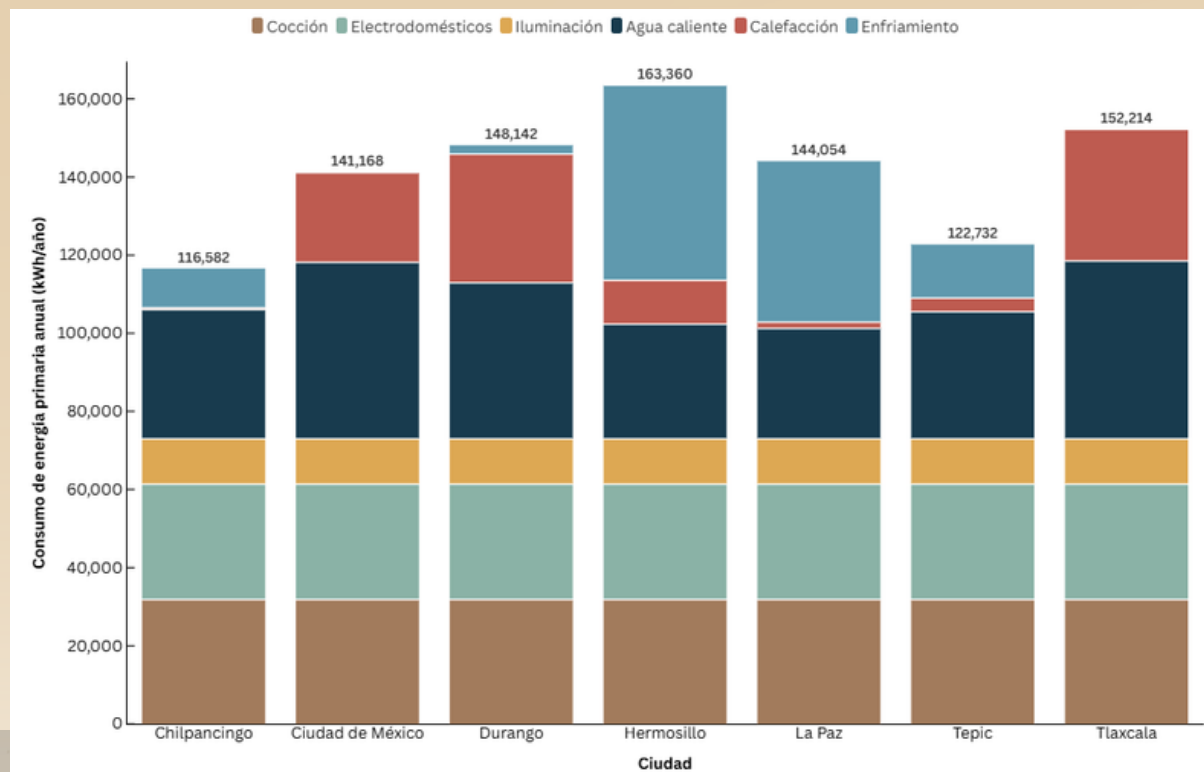
Para comprender cómo consumen energía los edificios multifamiliares verticales del país, se realizó una investigación para desarrollar un "edificio de referencia" (un edificio típico de bloque de concreto de cinco pisos, con un área comercial en la planta baja y cuatro departamentos en cada uno de los cuatro pisos restantes) como el de la imagen (Espino Reyes et al., 2025).



Representación del edificio de referencia

Posteriormente, se calculó su desempeño energético en climas mexicanos cálidos, secos y templados, en particular en las ciudades de Chilpancingo, La Paz, Hermosillo, Durango, Tepic, Tlaxcala y Ciudad de México. Estas ciudades se seleccionaron considerando las entidades que tienen mayor necesidad de construir viviendas nuevas (INEGI, 2018), así como también la distribución geográfica y diversidad climática. Las necesidades analizadas incluyeron: iluminación, electrodomésticos, confort térmico (enfriamiento y calefacción), cocción de alimentos y calentamiento de agua doméstica.

Los resultados nos recuerdan el impacto del clima en el consumo de energía de los edificios; el mismo edificio presentó un comportamiento muy diferente al ubicarlo en ciudades distintas (ver gráfico de consumo de energía). Por ejemplo, al estudiar el edificio en la ciudad de Chilpancingo se obtuvo un consumo de 117 MWh/año, mientras que el mismo edificio en la ciudad de Hermosillo presenta un consumo de 163 MWh/año, un 40 % más. Asimismo, este efecto se observa en el consumo de energía para la climatización del edificio, mientras que en los climas cálidos (Chilpancingo, Hermosillo, La Paz y Tepic) una parte importante del consumo se destina a enfriar las viviendas; en las ciudades templadas (Ciudad de México, Durango y Tlaxcala) se hace un mayor uso de la calefacción.



Consumo de energía en el edificio vertical.

Los hallazgos de esta investigación revelan perspectivas interesantes para la construcción futura:

El clima manda. Los requisitos de acondicionamiento de espacios están estrechamente vinculados a los climas regionales. Los edificios en ciudades templadas y frías, como Tlaxcala y Durango, tienen una demanda energética predominante de calefacción, lo que implica consumir grandes cantidades de electricidad para mantener el confort térmico. Por el contrario, las ciudades en climas cálidos y secos, como Hermosillo y La Paz, tienen necesidades energéticas sustanciales, casi exclusivamente destinadas al enfriamiento.

No todos los pisos (niveles) son iguales. La ubicación de un departamento dentro de un edificio vertical afecta de manera significativa su consumo energético. Las viviendas en los pisos superiores requieren más energía para climatizar que las de los niveles inferiores. Los departamentos intermedios se benefician de que su techo no esté expuesto al ambiente, por lo que ganan y pierden calor en menor medida que las viviendas en el piso superior. Este hallazgo indica que aplicar un aislamiento térmico de manera uniforme resulta ineficaz. En algunas ciudades puede ser más rentable priorizar el aislamiento térmico del techo de las viviendas superiores, mientras que aislar térmicamente los entrepisos podría resultar menos rentable.

Hay que subirle al termostato de la calefacción. La temperatura promedio de una ciudad se utiliza para definir el nivel de subsidio que puede recibir la vivienda según su tarifa de electricidad (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E o 1F). Aunque las bajas temperaturas no se consideran en este sentido, las simulaciones demostraron que, si el edificio utiliza calefacción eléctrica, el consumo de energía en ciudades de clima templado puede aumentar considerablemente. De acuerdo con la ENCEVI, un 48 % de los calefactores en los hogares utilizan electricidad, por lo que es posible que, ante el riesgo de un aumento en el pago de sus recibos, muchas personas prefieran recurrir a otros métodos para aguantar las bajas temperaturas (INEGI, 2018).

El gran olvidado: el agua caliente. Aquí está el hallazgo más sorprendente. Más allá del debate sobre el uso de aire acondicionado o calefacción, hay un consumo presente en todos los climas y en todos los hogares mexicanos: el agua caliente para bañarse, lavar la ropa y los utensilios de cocina. El calentamiento de agua es una de las principales necesidades energéticas del hogar, incluso en ciudades con altas temperaturas como Hermosillo. Este representa entre el 57 % y el 92 % de las necesidades energéticas asociadas al clima de la ciudad (calefacción, enfriamiento y calentamiento del agua) y entre el 22 % y el 31 % de las necesidades energéticas totales del edificio.

Aún dependemos del gas. En México, el 43.5 % de los hogares utiliza equipos dedicados al calentamiento de agua, lo que representa alrededor de 14.3 millones de calentadores de agua instalados. De ellos, 11.2 millones funcionan con gas, mientras que solo 1.9 millones utilizan energía solar. Dado que los hogares dependen en gran medida del gas LP para calentar agua, el suministro de agua caliente en los hogares constituye uno de los objetivos más inmediatos e impactantes para la descarbonización del sector residencial.



**14.3 millones
calentadores de
agua en hogares
mexicanos**

**11.2 millones
funcionan con gas
(la gran mayoría)**

**1.9 millones
usan tecnología
solar**

**43.5 %
hogares con
calentador de agua**

¿Qué podemos cambiar?

¿Qué podemos cambiar? Construir edificios de bajo consumo energético puede parecer complicado o poco atractivo bajo el modelo de construcción tradicional. Sin embargo, se tiene el gran reto de construir suficientes viviendas accesibles para las personas sin dejar de lado la sostenibilidad, la cual se puede procurar creando estándares de eficiencia energética como los que ya se han implementado en otros países (Economidou et al. 2020).

CONCLUSIONES

Para que el sector de la construcción mexicano transite hacia una vivienda vertical sostenible, asequible y con un consumo de energía casi nulo*, los responsables políticos deben tomar medidas decisivas y específicas. Algunos puntos clave para ello son los reglamentos, los incentivos económicos y la capacitación del sector, entre las principales medidas recomendadas están:

* Edificio de consumo de energía casi nulo: construcción con una eficiencia energética muy alta y que requiere muy poca energía para funcionar. Además, la energía que necesita proviene de fuentes renovables generadas en el propio edificio o en sus inmediaciones.

Actualizar los códigos de construcción.

Los reglamentos nacionales y municipales deben actualizarse para incorporar requisitos de eficiencia energética. Esto incluye limitar el consumo de energía primaria, exigir el uso de materiales que mejoren el rendimiento térmico (como el aislamiento de techos en los apartamentos de los últimos pisos) y establecer requisitos mínimos para la integración de sistemas de energía renovable.

Priorizar el agua caliente solar. Dado que el calentamiento de agua es uno de los servicios con mayor consumo, especialmente en las ciudades más frías, incentivar el uso de la energía solar puede generar un impacto inmediato tanto en viviendas existentes como en edificios multifamiliares nuevos. Actualmente, solo el 13% de los calentadores de agua en el país funcionan con energía solar, por lo que es relevante promover el uso de esta tecnología confiable y altamente rentable (INEGI, 2018).

La transición energética. Uno de los retos actuales más importantes a nivel nacional es la transición energética, cuyo objetivo es disminuir nuestra dependencia de combustibles fósiles y aumentar el uso de fuentes renovables de energía. Si bien el crecimiento de la generación fotovoltaica distribuida es muy importante, una contribución silenciosa pero primordial es la eficiencia energética, ya que puede abordarse mediante distintas medidas. Mejorar la eficiencia energética de las viviendas ayuda no solo a reducir el consumo de energía por fuentes fósiles, sino que también favorece la posible implementación de sistemas de energía limpia, al reducir la potencia que se requiere de los sistemas para cubrir el consumo de los hogares.

Crear incentivos financieros. Desarrollar viviendas verticales asequibles que integren una envolvente más eficiente o equipos de alta eficiencia supone un desafío financiero. La inversión inicial requerida para tecnologías sostenibles a menudo compite con la necesidad de construir viviendas de bajo costo. Sin apoyos fiscales, subsidios ni esquemas de financiamiento accesibles, los constructores seguirán optando por lo más barato a corto plazo.

El sector de la construcción ha sido históricamente cauteloso al adoptar nuevas prácticas. Para superar esto, el gobierno también podría financiar programas de capacitación profesional dirigidos a arquitectos, ingenieros y constructores. Así como facilitar la implementación de acciones de ahorro de energía en la vivienda, como el uso de electrodomésticos eficientes, aislamiento térmico y diseños que favorezcan la ventilación natural, entre otros.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI)”. 2018. <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>. (Consultado el 07/12/2025).
2. Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT). “Cifras básicas - Registro único de vivienda”. 2025. <https://portal.ruv.org.mx/index.php/cifras-basicas-ruv/>. (Consultado el 13/12/2025).
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI)”. 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/envi/2020/>. (Consultado el 28/01/2025).
4. Lopez-Ordoñez, Carlos, et al. “Reducing Residential Cooling Demand in a Sprawling Desert City through Vertical Urban Densification.” *Journal of Building Engineering*, vol. 95, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.110089>.
5. Espino-Reyes, Carlos A., et al. “Energy Consumption in Mexican Homes: Using a Reference Building as a Launchpad for Achieving Nearly Zero Energy.” *Urban Science*, vol. 9, no. 4, 2025. <https://doi.org/10.3390/urbansci9040113>.
6. Economidou, Marina, et al. “Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings” *Energy and Buildings*, vol. 225, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110322>.

Declaratoria de uso de inteligencia artificial: se utilizó inteligencia artificial (IA) solo para la creación de la figura representativa del edificio de referencia (Nano Banana - Gemini Pro).