

Metodología para calcular el indicador de vivienda urbana precaria de la Agenda 2030 en Fortín de las Flores, Veracruz, México

Methodology for calculating the urban inadequate housing Indicator of the 2030 Agenda in Fortín de las Flores, Veracruz, Mexico

Erika Benítez-Malagón ^a | Marco Antonio Muñoz-Madrid ^b
Irma Elisa Palacios-Reyes ^c | Missael Omar Castillo-Barranco ^d
José René Morgado-Bustos ^e

Recibido: 4 de febrero de 2025.

Aceptado: 7 de abril de 2025.

^a Observatorio Urbano Arquitectónico de Entornos Saludables (OUAES), Universidad Veracruzana. Córdoba, México. Contacto: ebenitez@uv.mx | ORCID: 0009-0001-4646-9635 *Autora para correspondencia.

^b Observatorio Urbano Arquitectónico de Entornos Saludables (OUAES), Universidad Veracruzana. Córdoba, México. Contacto: marcomunoz03@uv.mx | ORCID: 0000-0003-0902-1628

^c Observatorio Urbano Arquitectónico de Entornos Saludables (OUAES), Universidad Veracruzana. Córdoba, México. Contacto: irpalacios@uv.mx | ORCID: 0009-0003-6298-2484

^d Observatorio Urbano Arquitectónico de Entornos Saludables (OUAES), Universidad Veracruzana. Córdoba, México. Contacto: zs18002048@estudiantes.uv.mx | ORCID: 0009-0005-5631-0731

^e Observatorio Urbano Arquitectónico de Entornos Saludables (OUAES), Universidad Veracruzana. Córdoba, México. Contacto: rmorgado@uv.mx | ORCID: 0009-0007-4536-0789

Cómo citar:

Benítez-Malagón, E., Muñoz-Madrid, M. A. Palacios-Reyes, I. E., Castillo-Barranco, M. O. y Morgado-Bustos, J. R. (2025) Metodología para calcular el indicador de vivienda urbana precaria de la Agenda 2030 en Fortín de las Flores, Veracruz, México. *UVserva*, (19), 112-131. <https://doi.org/10.25009/uvs.vi19.3125>

Resumen: Este artículo propone una metodología para calcular la proporción de población urbana en viviendas precarias en el municipio de Fortín de las Flores, Veracruz, a nivel de manzana y área geoestadística básica. A través del análisis de datos del Censo de Población y Vivienda 2020, se identificaron zonas con mayor vulnerabilidad habitacional mediante herramientas cartográficas y técnicas de análisis territorial. La metodología se basa en cuatro criterios principales para determinar la precariedad habitacional: hacinamiento, uso de piso de tierra, falta de acceso a agua potable y ausencia de drenaje adecuado. Los datos censales fueron procesados y agregados a diferentes escalas territoriales para ofrecer un diagnóstico detallado de la distribución de viviendas precarias en el municipio. Los resultados muestran que el 15 % de la población urbana de Fortín de las Flores reside en viviendas precarias, una cifra menor a la estimación oficial del 17.36 % reportada a nivel municipal. La desagregación de la información a nivel de manzana y su posterior escalamiento a nivel de área geoestadística básica permite visualizar de manera precisa los patrones de precariedad habitacional, facilitando la toma de decisiones en políticas públicas y urbanización sostenible. La metodología propuesta es replicable en otros municipios y puede contribuir a mejorar la planificación territorial y la reducción de la desigualdad habitacional.

Palabras clave: Metodología de investigación; indicadores sociales; vivienda urbana precaria; planificación urbana.

Abstract: *This article proposes a methodology to calculate the proportion of the urban population living in inadequate housing in the municipality of Fortín de las Flores, Veracruz, at the block and basic geo-statistical area levels. Through the analysis of data from the 2020 Population and Housing Census, housing vulnerability areas were identified using cartographic tools and territorial analysis techniques. The methodology is based on four main criteria for determining inadequate housing: overcrowding, the use of dirt floors, lack of access to drinking water, and absence of proper drainage. Census data were processed and aggregated at different territorial scales to provide a detailed diagnosis of the distribution of inadequate housing in the municipality. The results show that 15 % of the urban population in Fortín de las Flores lives in inadequate housing, a lower figure compared to the official municipal estimate of 17.36 %. The disaggregation of information at the block level and its subsequent scaling to the basic geo-statistical area level allows for a more precise visualization of housing precariousness patterns, facilitating decision-making in public policy and sustainable urban planning. The proposed methodology is replicable in other municipalities and can contribute to improved territorial planning and the reduction of housing inequality.*

Keywords: *Research Methodology; Social Indicators; Urban Inadequate Housing; Urban Planning.*

Introducción

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 (ODS 11) de la Agenda 2030 establece la necesidad de hacer que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Dentro de este objetivo, la meta 11.1 busca garantizar para el año 2030 el acceso universal a viviendas adecuadas, seguras y asequibles, además de mejorar los asentamientos precarios.

El Indicador 11.1.1, definido por ONU-Hábitat, mide la proporción de la población urbana que vive en asentamientos informales, viviendas inadecuadas o en condiciones de hacinamiento. Para su evaluación, se consideran variables clave como el acceso a servicios básicos, la calidad de la estructura de la vivienda, la seguridad de tenencia y la suficiencia del espacio habitable. La medición precisa de este indicador permite a los gobiernos nacionales y locales identificar brechas de desigualdad habitacional y diseñar estrategias de intervención alineadas con los compromisos internacionales de sostenibilidad.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, el acceso a una vivienda adecuada es un derecho fundamental y una prioridad para lograr ciudades sostenibles e inclusivas (ONU-Hábitat, 2022). En el caso mexicano, organismos como el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social han señalado que la carencia por calidad y espacios en la vivienda afecta directamente el bienestar, especialmente en zonas urbanas de rápido crecimiento (CONEVAL, 2020). En este contexto, la medición del indicador de vivienda precaria permite generar información útil para identificar y atender desigualdades espaciales y estructurales desde una perspectiva de sostenibilidad territorial.

A nivel global, aproximadamente 1 600 millones de personas viven en condiciones de vivienda inadecuada, y 1 000 millones residen en asentamientos informales (ONU-Hábitat, 2022). En América Latina, la urbanización acelerada ha generado una expansión descontrolada de zonas precarias, donde millones de personas carecen de servicios básicos y seguridad estructural. México no es ajeno a esta problemática, y el monitoreo del indicador de vivienda precaria resulta crucial para evaluar el avance del país en la reducción de la precariedad habitacional dado que en México los valores entre 2018 y 2020 han sido 13.14 y 11 % respectivamente (Gobierno de México, 2020).

Los estudios sobre vivienda precaria han abordado diversas metodologías para su medición y análisis. A nivel internacional, ONU-Hábitat ha establecido criterios específicos para la evaluación del Indicador 11.1.1, definiendo estándares sobre acceso a servicios básicos, calidad de la vivienda y condiciones de habitabilidad. En México, las principales fuentes de información sobre precariedad habitacional provienen de instituciones como el INEGI, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2020).

Entre los estudios más relevantes se encuentran:

- ONU-Hábitat (2022): Metodología para la medición del Indicador 11.1.1 a nivel global.

- INEGI (2020): Censo de Población y Vivienda, que proporciona datos sobre infraestructura y servicios básicos en las viviendas del país.
- CONAPO (2020): Índices de marginación que permiten evaluar las condiciones socioeconómicas de los municipios y su relación con la precariedad habitacional.
- Investigaciones académicas y estudios urbanos: Diferentes universidades e institutos han desarrollado metodologías complementarias para medir la precariedad habitacional, destacando el uso de herramientas geoespaciales y técnicas de análisis territorial.

La aplicación de este indicador internacional en Fortín de las Flores en el estado de Veracruz; responde a criterios metodológicos, técnicos y estratégicos, alineados al monitoreo del Observatorio Urbano Arquitectónico de Entornos Saludables (OUAES) adscrito a la Facultad de Arquitectura Córdoba de la Universidad Veracruzana, este municipio pertenece a la Zona Metropolitana Córdoba Orizaba, refleja una realidad urbana intermedia, común a muchos municipios del país, presenta contrastes significativos en su desarrollo urbano, convirtiéndolo en un caso representativo para transferir la metodología a otros contextos similares. A pesar de su cercanía con ciudades más desarrolladas como Córdoba y Orizaba, en varias de sus localidades persisten problemáticas relacionadas con la precariedad habitacional, como la falta de acceso a agua potable, drenaje insuficiente y viviendas construidas con materiales deficientes, por lo que el objetivo es realizar un análisis y evaluación como un ejercicio innovador que puede ser replicado, contribuyendo a la planificación territorial, permitiendo a las autoridades municipales tomar decisiones informadas sobre el desarrollo urbano y la reducción de la desigualdad habitacional.

1. Metodología

1.1. Definición del indicador de Vivienda Urbana precaria

Este estudio aplica una metodología cuantitativa de tipo descriptivo y exploratorio, centrada en el análisis estadístico y geoespacial de datos censales con el objetivo de estimar la proporción de población urbana que vive en viviendas precarias en el municipio de Fortín de las Flores, Veracruz. La estrategia de análisis parte de la homologación entre los criterios establecidos por el indicador de vivienda precaria de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 y las variables disponibles en los microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 de México (INEGI, 2020). Este enfoque permitió construir una metodología replicable que combina técnicas de procesamiento estadístico con herramientas de representación cartográfica a escala de manzana y AGEB urbana, para generar evidencia útil para la planeación territorial. Este tipo de enfoque ha sido respaldado por estudios regionales que destacan la utilidad del análisis geoespacial y censal para identificar brechas territoriales en el acceso a la vivienda y los servicios básicos (CEPAL, 2019). El uso de microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 se justifica además por su cobertura universal, nivel de desagregación y compatibilidad con metodologías internacionales (INEGI, 2021). Aunque existen otros enfoques, como la medición de carencias sociales del CONEVAL o

el SCINCE, este estudio se centra en una homologación directa con los criterios de referencia de ONU-Hábitat, permitiendo transparencia y replicabilidad.

El desarrollo de esta metodología comenzó con la revisión del indicador de vivienda precaria, el cual mide la proporción de la población urbana que vive en viviendas precarias. Según los lineamientos de ONU-Hábitat (2022), una vivienda se considera precaria si cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- A) Hacinamiento: Más de tres personas por cuarto, lo que indica falta de espacio habitable.
- B) Piso de tierra: Uso de materiales inadecuados para el suelo de la vivienda.
- C) Falta de acceso a agua entubada: Carencia de una fuente de agua segura dentro de la vivienda o su terreno.
- D) Ausencia de drenaje adecuado: Falta de conexión a un sistema de saneamiento.

El cálculo de la proporción de población que vive en viviendas precarias se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$POVPUT_t = \left(\frac{OVPUT_t}{TOVPU_t} \right) 100$$

Donde:

- OVPUT_t: Población en viviendas precarias (aquellas que cumplen al menos una de las cuatro condiciones de precariedad).
- TOVPU_t: Población urbana total.

Este cálculo permite cuantificar la magnitud de la precariedad habitacional en un territorio determinado y, al ser desagregado a nivel de manzana, proporciona insumos clave para la identificación precisa de zonas de vulnerabilidad habitacional.

1.1.1. Fundamento metodológico complementario

Además de los lineamientos internacionales del Indicador de vivienda precaria, esta investigación se sustenta en principios metodológicos reconocidos en la construcción de indicadores sociales, como los propuestos por la CEPAL y el CONEVAL, que enfatizan la claridad conceptual, la comparabilidad territorial y la orientación hacia la política pública. Asimismo, el uso de microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI se apoya en metodologías censales nacionales que permiten desagregación precisa a nivel de manzana.

Por otra parte, la incorporación de herramientas de análisis espacial responde a los fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica, ampliamente utilizados para representar patrones territoriales y apoyar la toma de decisiones basadas en evidencia georreferenciada. Esta combinación de enfoques fortalece la propuesta metodológica, al articular rigor técnico, validez territorial y posibilidades de replicabilidad en otros contextos urbanos.

1.2. Selección de fuentes de información y variables de análisis

Para identificar qué información estaba disponible en fuentes oficiales y realizar el cálculo del indicador, se revisaron distintas bases de datos en México. Según el Gobierno de México (2020), el 17.36 % de la población municipal de Fortín de las Flores vivía en viviendas precarias. Este valor se obtuvo a partir de los archivos disponibles en la Plataforma de Indicadores ODS México, donde se puede consultar información estadística sobre el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en distintos niveles territoriales.

En particular, se descargó el paquete comprimido titulado 11.1.1_con_76740.zip, que contiene una serie de archivos en formato Excel con los valores estimados del indicador internacional para los 2 471 municipios del país. Dentro de este conjunto, el archivo 11.1.1_sh_30.xls corresponde a los municipios del estado de Veracruz y permite consultar el porcentaje de población urbana en viviendas precarias para cada localidad. Sin embargo, este valor agregado no permite identificar con precisión dónde se localizan estas viviendas dentro del territorio, lo cual representa una limitación si se desea realizar un análisis territorial más específico.

Dado que el objetivo de este estudio es ofrecer una visión detallada a nivel de manzana urbana, se analizaron distintas bases de datos abiertas del gobierno mexicano, incluyendo:

- A) Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH).
- B) Índice de Marginación Social (CONAPO-INEGI).
- C) Censo de Población y Vivienda 2020 – Características de localidades urbanas.
- D) Censo de Población y Vivienda 2020 – Características de viviendas.

Durante este proceso, también se consideró el uso de variables provenientes del Sistema de Clasificación de Indicadores Nacionales de Condiciones de Espacio (SCINCE), específicamente la variable VPH_C_SERV, que agrupa la carencia simultánea de agua potable, drenaje sanitario y electricidad. Si bien esta aproximación plantea una visión integral del acceso a servicios básicos, su uso presenta limitaciones analíticas significativas. Al tratarse de una variable compuesta, impide conocer cuál de los servicios está ausente, lo que reduce la capacidad para diseñar políticas focalizadas sobre necesidades específicas.

Más aún, cuando se aplicó este criterio al caso de Fortín de las Flores, se identificó que solo el 10 % de la población urbana (4,518 personas de un total de 44,473) viviría en viviendas precarias, lo cual subestima notablemente la dimensión del problema en comparación con el 17.36 % estimado por el gobierno federal y con el 15 % calculado por este estudio bajo el enfoque del indicador de vivienda precaria. Esta discrepancia sugiere que, aunque la falta de electricidad es sin duda relevante para evaluar condiciones habitacionales, su inclusión como condición excluyente puede desvirtuar el sentido del indicador propuesto por ONU-Hábitat, centrado en la identificación de privaciones materiales básicas según criterios internacionalmente homologados.

1.2.1. Correspondencia entre las variables del indicador y el censo

Tras el análisis de estas fuentes, la más adecuada resultó ser el Censo de Población y Vivienda 2020, específicamente el apartado de Características de Vivienda, ya que proporciona información detallada sobre las condiciones físicas y de servicios de las viviendas, como el tipo de piso, el acceso a agua entubada, la disponibilidad de drenaje sanitario y el número promedio de ocupantes por cuarto.

Tabla 1

Correspondencia entre las características del Indicador 11.1.1 y las variables del Censo de Población y Vivienda 2020

Característica del Indicador 11.1.1	Variable en el Censo 2020	Definición Operativa
Hacinamiento	PRO_OCUP_C	Promedio de ocupantes por cuarto. Se considera precariedad si es mayor a 2.5 ¹ personas por cuarto.
Piso de tierra	VPH_PISOTI	Variable binaria donde 1 indica que la vivienda tiene piso de tierra.
Falta de acceso a agua entubada	VPH_AGUAFV	Variable binaria donde 1 indica que la vivienda no tiene agua entubada dentro del terreno.
Ausencia de drenaje adecuado	VPH_NODREN	Variable binaria donde 1 indica que la vivienda no cuenta con drenaje conectado a un sistema de desechos.
Población total	POBTOT	Total de personas que residen en una vivienda particular habitada. Permite calcular la proporción de población expuesta a precariedad habitacional.

Fuente: Elaboración propia con base en los criterios del Indicador 11.1.1 de los ODS 2030 y los microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

Estos datos están disponibles a nivel de manzana urbana, lo que permite un análisis territorial más preciso. Como se muestra en la **Tabla 1**, esta base de datos permite operacionalizar los criterios del indicador internacional en variables

¹ La definición de hacinamiento severo adoptada en esta metodología se basa “Se clasifican en hacinamiento (hacin) las viviendas donde se registran más de 2.5 personas por cuarto” (CONAVI, 2022, pág. 14), un criterio que ha sido utilizado previamente por diversas instituciones del gobierno mexicano, como la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en sus mediciones sobre calidad y espacios de la vivienda en México. El valor de 2.5 personas por cuarto ha sido empleado en estudios oficiales para evaluar déficits habitacionales y condiciones de vulnerabilidad, dado que niveles superiores afectan la privacidad de los habitantes, incrementan la exposición a enfermedades infecciosas y reducen las condiciones de vida dignas. En particular, este umbral ha sido un estándar en la metodología utilizada por CONEVAL para la medición de la pobreza multidimensional en México, donde el hacinamiento es un componente crítico para evaluar el acceso a una vivienda adecuada. Asimismo, ha sido un parámetro de referencia en la Política Nacional de Vivienda, implementada por CONAVI, con el objetivo de identificar poblaciones con necesidades prioritarias de reubicación o mejora de vivienda. A partir de este criterio, en la presente metodología se clasificaron como hacinadas todas las viviendas en las que PRO_OCUP_C es superior a 2.5. Posteriormente, estas viviendas fueron analizadas en conjunto con otras condiciones de precariedad habitacional, tales como piso de tierra, falta de acceso a agua entubada y ausencia de drenaje adecuado, para determinar si cumplían con los criterios del Indicador 11.1.1 de los ODS 2030. El uso de este umbral no solo garantiza la comparabilidad con estudios previos del gobierno mexicano, sino que también permite integrar los resultados en un marco territorial que facilita la toma de decisiones en materia de política pública y desarrollo urbano.

específicas del censo, asegurando la construcción de una metodología precisa y replicable.

Esta tabla ilustra cómo se operacionalizaron los criterios del indicador en variables específicas dentro de la base de datos del censo, facilitando su aplicación para la construcción de la metodología utilizada en este estudio.

Uno de los criterios fundamentales para la determinación de viviendas precarias en este estudio fue la identificación del hacinamiento, considerado un factor clave en la calidad de vida y el bienestar de la población. Para medirlo, se utilizó la variable PRO_OCUP_C del Censo de Población y Vivienda 2020, la cual reporta el promedio de ocupantes por cuarto en cada conjunto de viviendas dentro de una manzana urbana. A partir de esta variable continua, se generó una clasificación binaria, considerando como viviendas precarias aquellas con un valor mayor a 2.5 ocupantes por cuarto, siguiendo los estándares adoptados por instituciones oficiales mexicanas como el CONEVAL y el INEGI. Esta conversión permite integrar de forma operativa este criterio en la metodología propuesta, asegurando su compatibilidad con los demás indicadores y facilitando su análisis territorial.

Asimismo, la condición de piso de tierra fue considerada como un indicador relevante de precariedad habitacional. En la base de microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020, la variable VPH_PISOTI reporta el número de viviendas con esta característica dentro de cada manzana. Para su uso operativo, se construyó una variable binaria que permite clasificar las viviendas como precarias (valor 1) si presentan piso de tierra, o no precarias (valor 0) en caso contrario. Esta transformación metodológica facilita el análisis y permite replicar el criterio internacional que señala que el uso de materiales inadecuados para el piso es un indicador clave de vulnerabilidad estructural.

De forma similar, la variable VPH_AGUAFV proporciona el número de viviendas que no disponen de agua entubada dentro del terreno. A partir de esta información, se generó una variable dicotómica para identificar aquellas viviendas que cumplen con esta condición de precariedad. La ausencia de agua entubada en el domicilio constituye una privación fundamental, con consecuencias directas sobre la higiene, la salud y la calidad de vida.

La variable VPH_NODREN, por su parte, cuantifica las viviendas que no están conectadas a un sistema de drenaje. Al igual que las anteriores, esta fue tratada mediante una codificación binaria que permite clasificar la vivienda como precaria si carece de este servicio. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de establecer criterios comparables, estandarizados y claros para la medición territorial de la precariedad habitacional.

1.3. Aplicación de la metodología piloto

El procedimiento para calcular la proporción de población que vive en viviendas precarias se desarrolla en cuatro etapas:

1.3.1. Identificación y extracción de datos

- Descargar los microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, específicamente del apartado "Principales resultados por AGEB y manzana urbana"² (la fuente es <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#microdatos> específicamente el apartado tabular Principales resultados por AGEB y manzana urbana³).
- Seleccionar las variables clave que permiten identificar viviendas precarias:
 - Hacinamiento: PRO_OCUP_C
 - Piso de tierra: VPH_PISOTI
 - Falta de agua entubada: VPH_AGUAFV
 - Ausencia de drenaje: VPH_NODREN
 - Población total por vivienda: POBTOT

1.3.2. Aplicación de los criterios de clasificación

Se implementaron reglas de clasificación en la base de datos para identificar las viviendas precarias. Se pueden aplicar fórmulas en Excel, R o Python para asignar la categoría correspondiente a cada vivienda.

- Clasificación de viviendas hacinadas:
=SI(PRO_OCUP_C>2.5,"Hacinamiento","No Hacinamiento")
- Evaluación de otras condiciones de precariedad:
=SI(VPH_PISOTI=1,"Piso de tierra","Piso firme")
=SI(VPH_AGUAFV=1,"Sin agua entubada","Con agua entubada")
=SI(VPH_NODREN=1,"Sin drenaje","Con drenaje adecuado")
- Identificación de viviendas precarias:
=SI(O(PRO_OCUP_C>2.5, VPH_PISOTI=1, VPH_AGUAFV=1, VPH_NODREN=1),"Cumple criterios","No cumple criterios")

1.4. Agregación de datos a nivel de manzana y área geoestadística básica

Una vez identificadas las viviendas precarias, el siguiente paso es calcular cuántas personas habitan en ellas y cómo se distribuyen territorialmente. Debido a que los

² Los microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 proporcionados por el INEGI están organizados a nivel de manzana urbana, lo que significa que cada fila en la base de datos representa una manzana y no una vivienda individual. Los valores de las variables utilizadas reflejan el conteo de viviendas o personas dentro de cada manzana, excepto en el caso del promedio de ocupantes por cuarto (PRO_OCUP_C), que representa un valor fraccionado al derivarse de la relación entre la población y el número total de cuartos habitables en cada manzana. Esta estructura de datos permite realizar análisis territoriales detallados, facilitando la identificación de patrones espaciales de precariedad habitacional.

datos del Censo de Población y Vivienda 2020 están organizados por manzana urbana, el cálculo se realiza en dos niveles: manzana y Área Geoestadística Básica (AGEB).

1.4.1. Cálculo de población en viviendas precarias por manzana

Para determinar la cantidad de personas que viven en viviendas precarias en cada manzana, se sigue el siguiente procedimiento:

- a) Se filtran en la base de datos únicamente las viviendas clasificadas como Cumplen criterios según la metodología establecida.
- b) Se suman los habitantes en estas viviendas utilizando la variable POBTOT.
- c) Se calcula el porcentaje de habitantes en viviendas precarias dentro de cada manzana.

$$\% \text{ Población en viviendas precarias (manzana)} = \left(\frac{\sum POBTOT_{precarias}}{\sum POBTOT_{total}} \right) 100$$

Este cálculo permite conocer con precisión qué porcentaje de los habitantes de cada manzana urbana vive en condiciones de precariedad habitacional, facilitando la detección de zonas de alta vulnerabilidad.

1.4.2. Cálculo del porcentaje de población en viviendas precarias a nivel de área geoestadística básica

- d) Se agrupan los datos de todas las manzanas dentro de cada área geoestadística básica.
- e) Se suman los habitantes en viviendas precarias y se calcula su proporción dentro de la población total de la unidad territorial.

$$\% \text{ Población en viviendas precarias (AGEB)} = \left(\frac{\sum POBTOT_{precarias}}{\sum POBTOT_{total}} \right) 100$$

Este procedimiento permite escalar el análisis de la precariedad habitacional desde un nivel micro (manzana) a un nivel intermedio (área geoestadística básica), facilitando la interpretación de los resultados y su integración en un diagnóstico territorial más amplio.

1.5. Consideraciones sobre datos faltantes o inconsistentes

Es importante señalar que, para asegurar que el análisis sea preciso y confiable, se tomaron las siguientes medidas en caso de datos faltantes o inconsistentes:

- Celdas vacías: Los microdatos proporcionados por el INEGI se descargan por estado, y cada fila en la base de datos representa una manzana. Dentro de estas filas, los valores de las variables utilizadas reflejan el conteo de viviendas, excepto para el indicador de promedio de ocupantes por cuarto (PRO_OCUP_C), que representa personas, aunque sea un valor fraccionado. Cuando una o más variables en una fila no contienen información (es decir, están vacías) o muestran un asterisco (*), se considera la fila en el análisis si al menos una de las otras tres variables contiene datos suficientes que indiquen precariedad. Sin embargo, si las cuatro variables están vacías o presentan un asterisco, esa fila se excluye del análisis.
- Consistencia de los datos: Se revisaron los datos para asegurar la coherencia entre las variables. Por ejemplo, se verificó que no hubiera filas con hacinamiento severo (PRO_OCUP_C > 2.5) pero con servicios completos (VPH_PISOTI, VPH_AGUAFV y VPH_NODREN en 0), ya que esto podría reflejar un error en la captura. Además, la mayoría de las filas excluidas corresponden a manzanas que no tienen viviendas habitadas, como parques, jardines, iglesias, escuelas o zonas verdes.
- Registro de exclusiones: Todas las filas excluidas se documentan y se calcula el porcentaje de exclusiones respecto al total de filas analizadas. Esto permite evaluar el impacto de los datos faltantes en el análisis global y garantizar la transparencia en el proceso.

2. Resultados

2.1. Análisis de Vivienda Precaria a Nivel de manzanas urbanas

El análisis realizado para el municipio de Fortín de las Flores, Veracruz, utilizando la metodología piloto, permitió identificar las condiciones de precariedad habitacional a nivel de manzana urbana. En total, se evaluaron 581 manzanas, de las cuales se obtuvo una visión detallada de la proporción de población que vive en viviendas precarias.

Los resultados indican que, del total de 44 473 habitantes urbanos en el municipio:

- 6,777 personas (15 %) viven en viviendas que cumplen al menos una de las condiciones de precariedad habitacional definidas por el indicador.
- El 85 % restante (37 696 personas) reside en viviendas que no presentan estas características, lo que refleja una situación mayoritariamente favorable en términos de habitabilidad en el municipio.

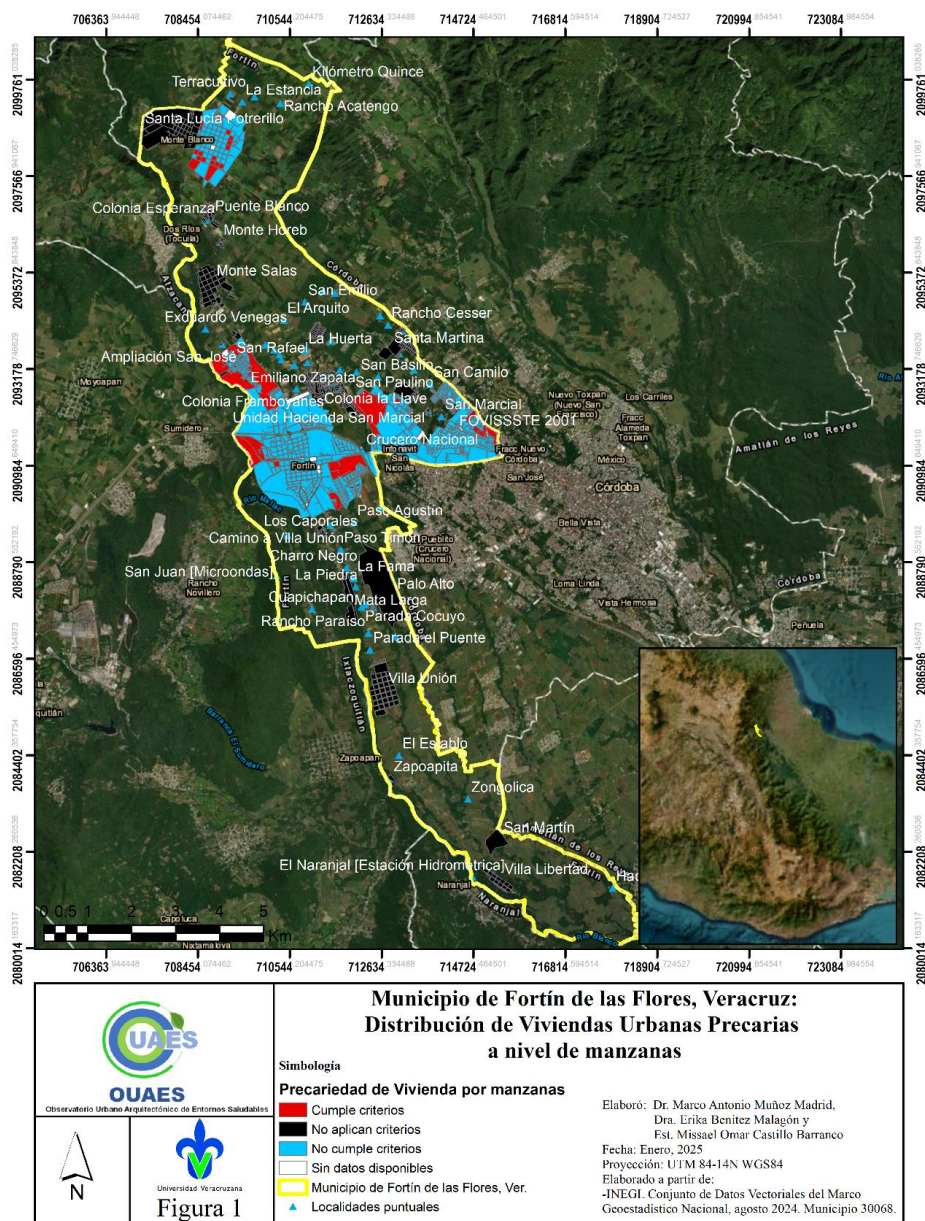
Como se observa en la **Figura 1**, la distribución de viviendas precarias en el municipio permite visualizar la concentración de estas condiciones en distintas zonas urbanas. Este mapa incluye:

- La geolocalización del municipio dentro del territorio mexicano.
- Todas las manzanas del municipio, incluidas aquellas que no aplican en la investigación por no ser urbanas, y la localización de localidades puntuales o muy pequeñas, las cuales no cuentan con un dibujo cartográfico definido.

- Manzanas urbanas clasificadas según los criterios de precariedad habitacional establecidos en la metodología:
- En rojo, las manzanas que cumplen con al menos una de las características de precariedad habitacional, derivadas de la presencia de una o más de las cuatro condiciones identificadas en el análisis.
- En azul, las manzanas que no cumplen con ningún criterio de precariedad, indicando condiciones habitacionales adecuadas según los estándares definidos.

Figura 1

Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz: Distribución de Viviendas Urbanas Precarias a nivel de manzanas



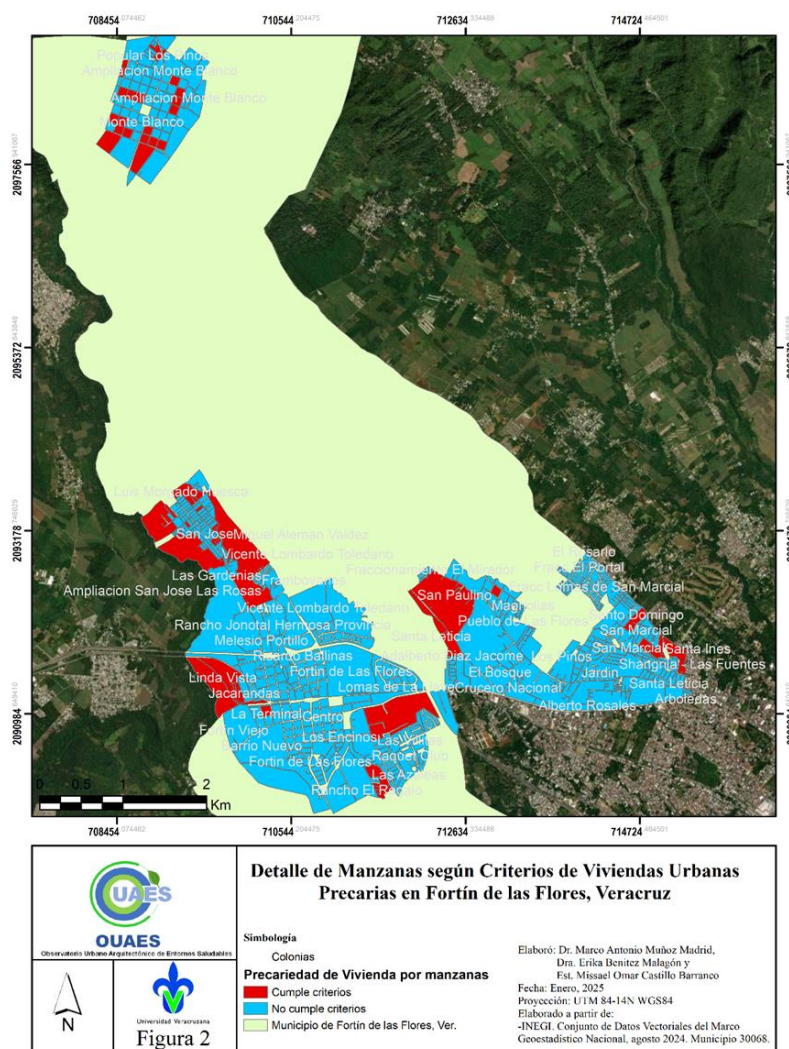
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología aplicada en este estudio.

Este nivel de representación es crucial para identificar con claridad las áreas urbanas del municipio donde se concentran las viviendas precarias, así como las zonas que presentan mejores condiciones habitacionales. El análisis destaca que, aunque la mayoría de las manzanas urbanas del municipio no presentan condiciones de precariedad, aquellas identificadas en rojo representan espacios prioritarios para la intervención y mejora.

Como se aprecia en la **Figura 2**, la representación detallada de las manzanas urbanas permite un análisis más preciso de la precariedad habitacional. A diferencia del mapa anterior, esta figura solo incluye las manzanas clasificadas como Cumplen criterios de precariedad (en rojo) y No cumplen criterios de precariedad (en azul), lo que facilita la identificación de las zonas más vulnerables.

Figura 2

Detalle de Manzanas según Criterios de Viviendas Urbanas Precarias en Fortín de las Flores, Veracruz



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología aplicada en este estudio.

Además, el mapa incorpora una Capa con los nombres de las colonias, facilitando la identificación de las áreas específicas donde se concentran estas características. Un análisis más detallado de la **Figura 2** revela que algunas manzanas con viviendas en precariedad se ubican en los límites municipales o en las orillas de la mancha urbana, lo que sugiere la necesidad de considerar estas áreas en procesos de planificación territorial.

Es especialmente notable la presencia de manzanas con precariedad habitacional que colindan con el municipio de Córdoba, ubicadas en un corredor comercial clave. Esta ubicación estratégica podría implicar un contraste entre las actividades económicas y las condiciones habitacionales, subrayando la importancia de intervenir en estas zonas para garantizar condiciones de vivienda dignas sin comprometer el desarrollo urbano.

Conocer esta información a nivel de manzanas es fundamental, ya que permite identificar con precisión los espacios urbanos más vulnerables y priorizar intervenciones específicas en áreas críticas. Este nivel de detalle también contribuye al diseño de políticas públicas más efectivas, ajustadas a las características territoriales de cada comunidad, y promueve una planificación más equitativa y sostenible en el municipio.

2.2. Análisis de Vivienda Precaria a Nivel de Áreas Geoestadísticas Básicas Urbanas (AGEB)

El análisis de los resultados obtenidos a nivel de manzana urbana fue escalado al nivel de Áreas Geoestadísticas Básicas Urbanas (AGEB), permitiendo identificar patrones más amplios de precariedad habitacional en el municipio de Fortín de las Flores, Veracruz. Este proceso de agregación proporciona una visión integral de la distribución de viviendas precarias, agrupando los datos territoriales para ofrecer un diagnóstico estadístico y espacial más robusto.

A partir de este escalamiento, se obtuvo el mismo valor del 15 % de la población urbana del municipio (6 777 personas) viviendo en viviendas precarias, confirmando los resultados previamente identificados a nivel de manzanas. Como se muestra en la **Tabla 2**, los datos agrupados por AGEB permiten analizar la distribución territorial de la precariedad habitacional y su impacto en la población.

Tabla 2

Distribución de la población en viviendas precarias por AGEB en Fortín de las Flores, Veracruz

Clave AGEB	En viviendas precarias	Población		
		Viviendas No precarias	Total de población	Proporción por AGEB
3006800010120	631	1 593	2 224	28 %
3006800010188	438	3 878	4 316	10 %
3006800010192		2 333	2 333	0 %

3006800010205	239	1 972	2 211	11 %
300680001021A		1 454	1 454	0 %
3006800010224		1 898	1 898	0 %
3006800010239	624	2 208	2 832	22 %
3006800010309		39	39	0 %
3006800010313	197	1 481	1 678	12 %
3006800010328	599	1 248	1 847	32 %
3006800010347		374	374	0 %
300680001039A		116	116	0 %
3006800110277	1 256	2 254	3 510	36 %
3006800110281	1 019	2 865	3 884	26 %
3006800230332		3 057	3 057	0 %
3006800230351		177	177	0 %
3006800230370		507	507	0 %
3006800230385		73	73	0 %
3006800320116	873	2 946	3 819	23 %
3006800320243		767	767	0 %
3006800320258		2 595	2 595	0 %
3006800320262	901	3 418	4 319	21 %
3006800320296		257	257	0 %
3006800320366		186	186	0 %
Total general	6 777	37 696	44 473	15 %

Fuente: Elaboración propia con base en los microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI) y la metodología propuesta en este estudio.

Al observar los datos, se identifican AGEB con mayores proporciones de población en viviendas precarias. Por ejemplo:

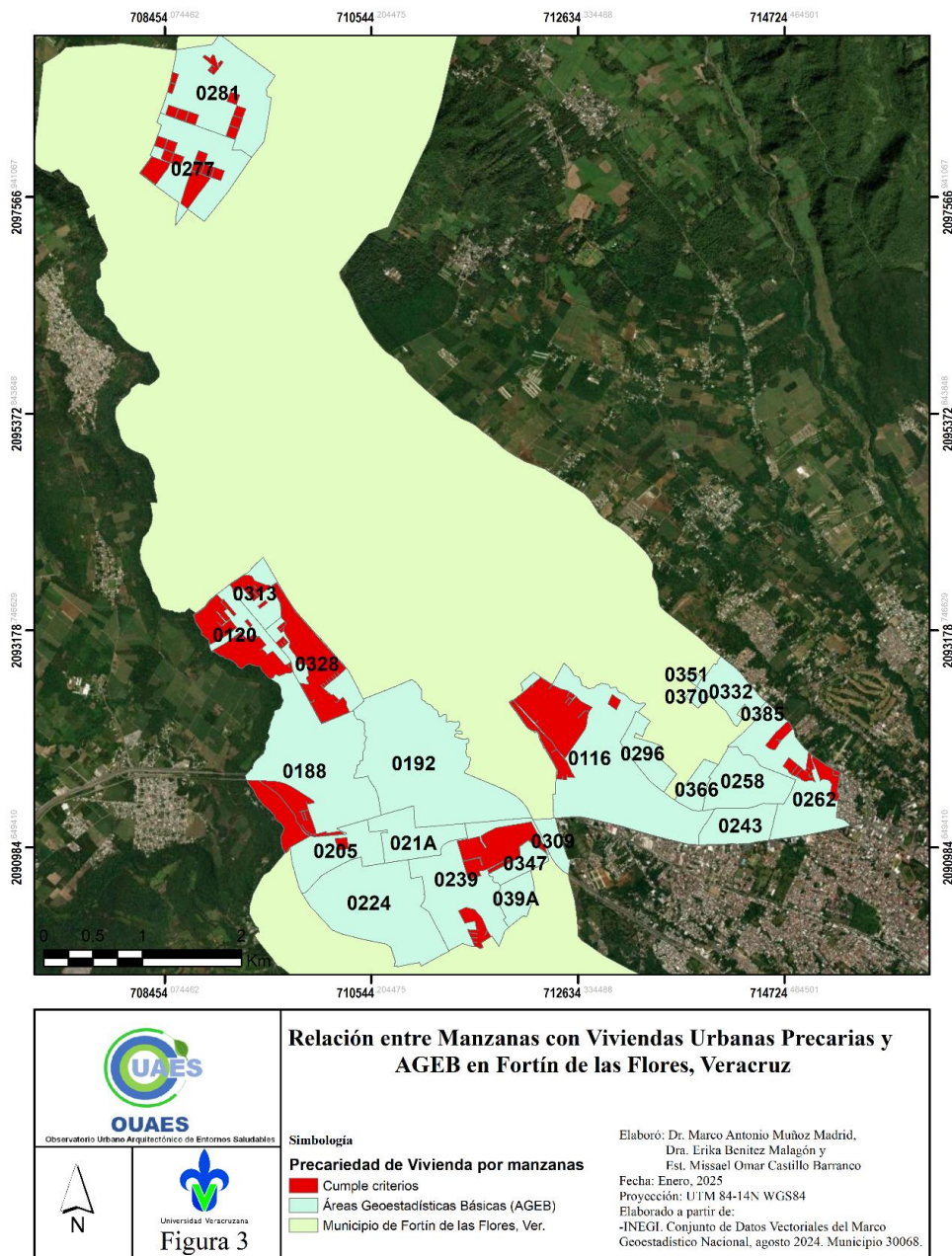
- La AGEB 3006800110277 concentra el porcentaje más alto de población en viviendas precarias, alcanzando el 36 % de su población total.
- Otras AGEB notables son la 3006800010328 con un 32 %, y la 3006800320116 con un 23 %, reflejando áreas urbanas donde las condiciones habitacionales son particularmente críticas.

En contraste, varias AGEB no presentan población en condiciones de precariedad habitacional, destacando zonas con mejores condiciones de vida. Estos contrastes son esenciales para priorizar intervenciones y diseñar estrategias de desarrollo específicas para cada área.

Como se observa en la **Figura 3**, la representación espacial de las manzanas urbanas precarias dentro de las AGEB facilita la identificación de zonas críticas, donde las condiciones habitacionales requieren intervención prioritaria.

Figura 3

Relación entre Manzanas con Viviendas Precarias y AGEB en Fortín de las Flores, Veracruz



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología aplicada en este estudio.

La **Figura 3** presenta dos Capas principales que permiten el análisis territorial de la precariedad habitacional:

1. Manzanas urbanas clasificadas según criterios de precariedad habitacional: Representadas en rojo las que cumplen con al menos un criterio de precariedad, y en azul las que no presentan ninguna característica de precariedad.

2. AGEB urbanas: Representadas como una Capa inferior que permite identificar las áreas más amplias donde se encuentran estas manzanas.

Esta combinación de Capas facilita no solo la localización precisa de las viviendas precarias, sino también la vinculación de la información a nivel de AGEB, lo que tiene importantes ventajas tanto estadísticas como espaciales. Estas ventajas permiten:

- ✓ Identificar nuevos grupos vulnerables en unidades de registro más amplias como las AGEB.
- ✓ Generar análisis comparativos y diseñar políticas públicas con un enfoque territorial específico.

La capacidad de escalar los datos de manzana a AGEB representa un avance significativo en el análisis de precariedad habitacional. Este enfoque no solo refuerza la precisión del diagnóstico, sino que también ofrece una herramienta potente para la planificación urbana y la implementación de estrategias de intervención en las áreas más vulnerables del municipio.

3. Conclusiones

El cálculo del Indicador de vivienda precaria de la Agenda 2030 permitió generar evidencia estadística representada a través de herramientas visuales, lo que posibilitó la identificación y comparación de los diferentes porcentajes de vivienda urbana precaria en el municipio de Fortín de las Flores, Veracruz. Este enfoque metodológico no solo brinda un diagnóstico preciso, sino que también abre la puerta a futuras líneas de investigación e implementación de estrategias para garantizar las condiciones de habitabilidad sostenible en la vivienda.

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la diferencia entre el 17.36 % reportado oficialmente a nivel municipal en 2020 y el 15 % obtenido a partir del cálculo desagregado a nivel de manzanas con los microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. Esta diferencia se debe a varios factores. En primer lugar, el cálculo municipal se basa en estimaciones y encuestas muestrales utilizadas por el Gobierno de México, mientras que en este estudio se emplearon datos censales completos, permitiendo una evaluación más detallada de la precariedad habitacional a escala territorial.

Cabe destacar que otros estudios sobre precariedad habitacional en México han empleado metodologías con distintos niveles de agregación territorial y variables de análisis. Por ejemplo, el Índice de Marginación de CONAPO o los indicadores del SCINCE agrupan dimensiones como acceso a servicios, materiales y hacinamiento, pero tienden a operar en niveles más generales (municipal o estatal), lo cual dificulta la focalización precisa. En contraste, esta metodología ofrece una resolución espacial más fina, al analizar condiciones a nivel de manzana y AGEB, y al permitir la descomposición individual de cada carencia habitacional.

Otro aspecto clave es el nivel de agregación de los datos. Mientras que el 17.36 % municipal es un valor general que abarca todo el territorio, este estudio realiza un análisis desagregado a nivel de manzanas y posteriormente escalado a nivel de AGEB,

lo que permite una lectura más localizada y diferenciada. Así, en lugar de asumir un porcentaje homogéneo para todo el municipio, se pueden observar las variaciones en las distintas zonas urbanas y colonias.

Además, es posible que la metodología oficial haya empleado otros criterios de clasificación o ponderaciones adicionales que afecten el valor final. Si bien medir la precariedad urbana de los ODS de la Agenda 2030 establece criterios generales de vivienda precaria, la manera en que cada institución los operacionaliza puede generar variaciones.

Finalmente, aunque el Censo 2020 es una fuente de información robusta, la presencia de valores faltantes o inconsistencias en los microdatos pudo haber influido en la estimación final. No obstante, la principal ventaja del cálculo realizado en este estudio radica en su capacidad para identificar con precisión dónde se localizan estas condiciones, lo que facilita la focalización de intervenciones y el diseño de políticas públicas más efectivas.

Si bien la metodología promete resultados tangibles, también se identifican algunos límites y oportunidades de mejora que podrían fortalecer futuras aplicaciones:

- Disponibilidad y calidad de los datos: La presencia de celdas vacías o valores ambiguos (como el uso del asterisco en los microdatos del INEGI) puede afectar la calidad del análisis. Es fundamental implementar estrategias más robustas para el manejo de datos faltantes, así como establecer acuerdos con las autoridades estadísticas para mejorar la consistencia de los datos recopilados.
- Foco exclusivo en localidades urbanas: Aunque el indicador se centra en contextos urbanos, incorporar un análisis complementario para localidades rurales podría ofrecer una perspectiva más completa de la precariedad habitacional en el país.
- Representación cartográfica: Si bien el uso de SIG es altamente valioso, el acceso a herramientas geoespaciales sigue siendo limitado en algunas instituciones locales (gobiernos municipales). Capacitar a los equipos en el manejo de GIS y facilitar el acceso a estas plataformas será crucial para maximizar el impacto de la metodología.
- Actualización de los criterios de clasificación: Los umbrales utilizados para definir la precariedad podrían ajustarse a medida que se recopile más información y se desarrollen mejores prácticas internacionales.

Otros estudios han abordado la precariedad habitacional desde metodologías basadas en muestreo, como la ENIGH, o mediante indicadores agregados como el Índice de Marginación de CONAPO (2020). Sin embargo, estas aproximaciones no permiten una localización espacial precisa de las viviendas afectadas. En cambio, la metodología aquí propuesta permite desagregar los datos censales a nivel de manzana, incorporando criterios internacionalmente homologados, lo que constituye una innovación útil para la toma de decisiones locales.

Para concluir, se considera que este proceso aporta una metodología diseñada para ser escalable, permitiendo su aplicación en diferentes niveles geográficos:

- Nivel regional: Identificar las áreas urbanas más afectadas dentro de cada estado, permitiendo comparar indicadores entre municipios y regiones. Esto

facilitará la distribución equitativa de recursos y la implementación de programas de apoyo dirigidos a las comunidades más vulnerables.

- Nivel nacional: Integrar los resultados obtenidos a nivel estatal en una base de datos nacional que permita un análisis consolidado. Esto servirá como insumo clave para los reportes nacionales de progreso hacia el indicador de vivienda precaria y para la toma de decisiones a nivel federal.
- Colaboración interinstitucional: Promover alianzas entre instituciones académicas, organizaciones de la sociedad civil y gobiernos locales para validar y enriquecer la metodología, asegurando su adaptación a diferentes contextos y necesidades.
- Integración en plataformas tecnológicas: Implementar sistemas en línea que permitan a los gobiernos locales acceder fácilmente a los resultados de los indicadores y realizar simulaciones en tiempo real para evaluar diferentes escenarios.

La vivienda adecuada es un derecho humano fundamental, reconocido en el Artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Asamblea General de la ONU, 2022). Las condiciones evaluadas en este estudio tienen un impacto directo en la calidad de vida de la población:

- Hacinamiento: Incrementa los riesgos de enfermedades transmisibles, afecta el bienestar mental y limita la privacidad en el hogar.
- Piso de tierra: Se asocia con problemas de higiene y salud, particularmente en niños pequeños, donde las infecciones parasitarias son comunes.
- Falta de agua entubada: Limita la higiene personal y doméstica, incrementando los riesgos sanitarios y afectando la dignidad de los habitantes.
- Ausencia de drenaje: Genera condiciones insalubres que comprometen la salud pública y la sostenibilidad ambiental.

Es necesario enfatizar que la vivienda adecuada no solo es un derecho fundamental, sino que su ausencia tiene implicaciones críticas en la salud, el bienestar y la equidad social. Se espera que este trabajo contribuya a la planificación territorial, permitiendo que la información generada facilite toma de decisiones informadas para el cumplimiento de los ODS 2030 y la reducción de la desigualdad habitacional. Asimismo, se busca abrir nuevas líneas de investigación y desarrollar proyectos de intervención para el mejoramiento de entornos saludables en las viviendas urbanas precarias.

Referencias

- Asamblea General de la ONU.** (2022). Declaración Universal de Derechos Humanos. *Revista Mexicana De Política Exterior*, (55-56), 316–324. <https://revistadigital.sre.gob.mx/index.php/rmpe/article/view/1095>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).** (2019). *Panorama social de América Latina, 2019*. Naciones Unidas. <https://hdl.handle.net/11362/44969>

- Consejo** Nacional de Población (CONAPO). (2020). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020*. <https://tinyurl.com/y4p2uux2>
- Comisión** Nacional de Vivienda [CONAVI]. (2022). Sistema Estadístico de la Comisión Nacional de Vivienda. Sistema Estadístico de la Comisión Nacional de Vivienda. <https://tinyurl.com/39w7494w>
- CONEVAL**. (2020). *Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México 2020*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. <https://tinyurl.com/5au45d4h>
- Gobierno** de México. (2020). *Indicador 11.1.1: Proporción de población urbana que vive en viviendas precarias* [Archivo Microsoft Excel]. Plataforma de Indicadores ODS México. <https://tinyurl.com/4tr6dt4m>
- Instituto** Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020: Marco conceptual*. <https://tinyurl.com/yc5wmwf6>
- INEGI**. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020. Microdatos por manzana urbana: Variables PRO_OCUP_C, VPH_PISOTI, VPH_AGUAFV, VPH_NODREN, VPH_C_SERV y POBTOT* [Conjunto de datos]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#microdatos>
- ONU-Hábitat**. (2022). *Metadata for SDG Indicator 11.1.1: Proportion of urban population living in slums, informal settlements or inadequate housing* [Informe]. United Nations Human Settlements Programme. <https://tinyurl.com/2uwche84>