

Estimación de índice de sustentabilidad urbana para el área metropolitana del Valle de Toluca

Estimation of the urban sustainability index for the metropolitan area of the Toluca Valley

María Teresa Moreno Santiago

Universidad Autónoma del Estado de México, México

mariatmoreno@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6804-5198>

Salvador Adame Martínez

Universidad Autónoma del Estado de México, México

adame_ms@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4499-0099>

Recepción: 30 Agosto 2024

Aprobación: 04 Noviembre 2024



Acceso abierto diamante

Resumen

A la urbanización acelerada en la actualidad se le atribuye la escasez de viviendas, la congestión del tráfico, la contaminación del aire y la falta de espacio público. Como respuesta a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue desarrollar un índice de sustentabilidad urbana para lo cual se localizaron los indicadores del ODS11 de la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”; “lograr ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles”. y se recopilaron los datos estadísticos del área metropolitana de Toluca, que incluye las zonas metropolitanas del Valle de Toluca y de Santiago Tianguistenco. Se utilizó la metodología para calcular los indicadores urbanos (vivienda, transporte, eficiencia del uso del suelo, protección del patrimonio, desastres espacios públicos abiertos) del ODS 11 y posteriormente se realizaron ponderaciones específicas, los cuales se reclasificaron en una escala de 1 a 5 para estandarizar su evaluación, y a partir de ella se calculó el Índice de sustentabilidad urbana para cada municipio de manera individual y para el área metropolitana de Toluca en su conjunto. Los resultados permitieron realizar comparaciones entre municipios y ofrecieron una visión clara del estado de la sustentabilidad en el área metropolitana con un índice de sustentabilidad de medio a bajo.

Palabras clave: Área metropolitana de Toluca, Índice de sustentabilidad urbana y ODS11.

Abstract

The current rapid urbanization is attributed to housing shortages, traffic congestion, air pollution and lack of public space. In response to this, the objective of this work was to develop an urban sustainability index, for which the indicators of SDG 11 of the “2030 Agenda for Sustainable Development; “achieve inclusive, safe, resilient and sustainable cities” were located and statistical data were collected from the metropolitan area of Toluca, which includes the metropolitan areas of the Toluca Valley and Santiago Tianguistenco. The methodology was used to calculate the urban indicators (housing, transportation, land use efficiency, heritage protection, disasters, open public spaces) of SDG 11 and subsequently specific weightings were carried out, which were reclassified on a scale of 1 to 5 to standardize their evaluation, and from it the Urban Sustainability Index was calculated for each municipality

Notas de autor

mariatmoreno@hotmail.com

individually and for the metropolitan area of Toluca as a whole. The results allowed comparisons between municipalities and offered a clear view of the state of sustainability in the metropolitan area with a medium to low sustainability index.

Keywords: Urban sustainability index, SDG11 and Metropolitan area of Toluca.

Introducción

Las ciudades son en la actualidad las zonas donde reside mayor cantidad de personas en todo el planeta, pues más de la mitad de la población mundial viven en territorios urbanizados, se prevé que para el año 2050 esta proporción alcance un %, (UN, 2023). Este proceso de urbanización acelerado trae aparejado nuevas configuraciones urbanas, como un uso de suelo intensivo y gran demanda de recursos naturales que implican complicaciones ambientales y una forma de vida insostenible. Por ello la sustentabilidad se ha involucrado con la planificación urbana para materializar políticas, normas, guías y herramientas con el objetivo de dirigir el desarrollo urbano hacia modelos más eficientes.

La aplicación de los principios de la sustentabilidad en los espacios urbanos ha aglutinado numerosas iniciativas para su medición y cuantificación a diferentes escalas. El propósito del presente trabajo es establecer una serie de indicadores para el desarrollo urbano, así como una estimación del índice de sustentabilidad urbana, que pueda servir a organizaciones y/o autoridades gubernamentales para observar las tendencias, trazar lineamientos de políticas públicas, seleccionar alternativas, optimizar y gestionar programas y proyectos, así como transformar un concepto abstracto en objetivos cuantificables. Igualmente puede servir a los ciudadanos como herramientas para presionar a las instituciones y gobiernos en el cumplimiento de los objetivos anunciados.

Para modelar los indicadores urbanos a nivel local, se ha delimitado el área de estudio al área metropolitana de Toluca que incluye las dos zonas metropolitanas, reconocidas dentro del sistema urbano estatal como Zona metropolitana del valle de Toluca (ZMVT) y zona metropolitana de Santiago Tianguistenco (ZMST).

Ciudades y comunidades sustentables

El enfoque del desarrollo sostenible ha sido objeto de análisis en diversos foros y acuerdos mundiales sobre el medio ambiente, en aras de enfrentar los retos de los procesos urbanos actuales. Durante el siglo XXI, se han realizado la Agenda 2030 (UN, 2023), la Nueva Agenda Urbana (ONU-HABITAT, 2016), la Conferencia de las Partes (COP) o Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), celebrada cada año desde 1995 (UN, 2024) y la puesta en vigor del protocolo de Kioto en la COP - 2005 denominada MOP1 (UN, 2005).

Estas reuniones al más alto nivel han sido importantes ejes rectores para la búsqueda de la sostenibilidad ambiental en tres dimensiones globales (sociedad, ambiente y economía) mediante el establecimiento de metas, acciones y estrategias a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo. Para el caso de los procesos urbanos sus indicadores miden, monitorean y evalúan el progreso de las ciudades hacia la sostenibilidad. Según aparece en SEDESOL (2012) se puede realizar una aproximación a los valores de sustentabilidad urbana, mediante el uso de indicadores desarrollados para el marco de los "Objetivos del Milenio" y las especificaciones urbanas de la "Agenda Hábitat o Agenda 21", los cuales permiten contar con un diagnóstico de medición y monitoreo de las condiciones de un municipio urbano.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fue el primer esfuerzo global para elevar la calidad de vida de millones de personas en el mundo, y estos, son el antecedente para los ODS, constituidos en el año 2015 con una vigencia de 15 años. La Agenda 2030 se compone de 17 objetivos y 169 metas enmarcadas en las tres dimensiones del desarrollo sostenible (social, económica y ambiental). La agenda entró en vigor el 1 de enero de 2016 (UN, 2016) y se considera el mayor acuerdo internacional en el intento de lograr la sostenibilidad del planeta (Romaní & Vázquez, 2023). México firmó la declaración conjunta de gobierno abierto de la Agenda 2030 el 27 de septiembre de 2015, para ello se tuvo que reestructurar y transformar el Comité Técnico Especializado (CTE) de sistema de información de los ODM para convertirlo en el CTE de los ODS, que es el responsable de monitorear y evaluar la Agenda desde entonces (DOF, 2017).

El papel de los diferentes niveles de gobierno en la implementación de los ODS depende del marco político e institucional de cada país. Cada nivel de gobierno debe tener la capacidad de establecer sus propias prioridades en línea con sus áreas legales de responsabilidad, y de llevarlas a cabo a través de planes locales, regionales y políticas sectoriales. Por ello, los gobiernos locales y regionales deben tomar decisiones y priorizar esos objetivos y metas que mejor respondan a sus contextos y necesidades específicas, para lo cual, deben definir indicadores de acuerdo con sus capacidades de recopilación de datos, incluidos sus recursos humanos y capacidades tecnológicas. Además, deben proporcionar una visión integral del territorio y definir estrategias basadas en un enfoque integrado y multidimensional para el desarrollo inclusivo y sostenible (GT, 2016). A consideración de Gómez Benítez, et.al. (2022) “la sustentabilidad se percibe como una condición deseada, sin embargo, el adquirir esta condición encuentra limitaciones en la realidad de cada ser y comunidad”.

Como caso particular para este trabajo se han revisado los indicadores urbanos dentro de las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 para Ciudades y Comunidades sostenibles: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Para lograr el Objetivo 11, los esfuerzos deben centrarse en implementar políticas y prácticas de desarrollo urbano inclusivas, resilientes y sostenibles que prioricen el acceso a servicios básicos, viviendas asequibles, transporte eficiente y espacios verdes para todos. (UN, 2023, pág. 1).

Las metas - hitos a alcanzar antes de 2030 y que se hacen referencia en el ODS 11, son los siguientes:

- 11.1. Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.
- 11.2. Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial.
- 11.3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos.
- 11.4. Proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.
- 11.5. Reducir el número de muertes causadas por desastres.
- 11.6. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades.
- 11.7. Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles.

Relacionado con los hitos anteriores se encuentran una serie de indicadores, con los cuales se puede medir el avance para el cumplimiento del ODS 11 y son:

- 11.1.1. Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas.
- 11.2.1. Proporción de población que tiene acceso conveniente al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad.
- 11.3.1. Cociente entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población.
- 11.3.2. Proporción de ciudades con una estructura de participación directa de la sociedad civil en la planificación y la gestión urbana que opera regular y democráticamente.
- 11.4.1. Total de gasto (público y privado) per cápita en la preservación, protección y conservación de todo el patrimonio (cultural, natural, mixto y reconocido por el Centro del Patrimonio Mundial), nivel de gobierno (nacional, regional, local y municipal), tipo de gastos (gastos de funcionamiento e inversiones) y tipo de financiación privada (donaciones en especie, sector privado sin fines de lucro y patrocinio).
- 11.5.1. Número de muertes, personas desaparecidas y afectados por desastres por cada 100,000 personas.
- 11.5.2. Pérdidas económicas directas en relación con el PIB mundial, daños en la infraestructura esencial y número de interrupciones de los servicios básicos atribuidos a desastres.

- 11.6.1. Proporción de residuos sólidos urbanos recolectados regularmente y con descarga final adecuada del total de residuos sólidos urbanos generados desglosada por ciudad.
- 11.6.2. Niveles medios anuales de partículas finas (por ejemplo, PM2.5 y PM10) en las ciudades (ponderados según la población).
- 11.7.1. Proporción media de la superficie edificada de las ciudades correspondiente a espacios abiertos para el uso público de todos.
- 1.7.2. Proporción de personas víctimas de violencia física o acoso sexual, desglosada por sexo, edad, grado de discapacidad y lugar del hecho, en los 12 meses anteriores.

Por su parte, las metas - medios de implementación a los que se hacen referencia dentro de las metas del ODS 11 son:

- 11.a. Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales.
- 11.b. Aumentar el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados y desarrollar y poner en práctica la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.
- 11.c. Proporcionar apoyo a los países menos adelantados (incluso mediante asistencia financiera y técnica).

En la siguiente tabla se puede apreciar un resumen de las 10 metas y los 16 indicadores del ODS 11 (Tabla 1).

Tabla 1.
Lista de metas e indicadores del ODS 11.

Meta		Indicador		
11.1	Vivienda segura y asequible	11.1.1	Población urbana que vive en barrios marginales	✓
11.2	Sistemas de transporte asequibles y sostenibles	11.2.1	Acceso al transporte público	✓
11.3	Urbanización inclusiva y sostenible	11.3.1	Tasas de urbanización sostenible	✓
		11.3.2	Gestión de la planificación urbana	✗
11.4	Proteger el patrimonio cultural y natural del mundo	11.4.1	Protección del patrimonio cultural	✓
11.5	Reducir los efectos adversos de los desastres naturales	11.5.1	Muertes y lesiones causadas por desastres naturales	✗
		11.5.2	Pérdidas económicas por desastres naturales	✗
		11.5.3	Daños a infraestructuras críticas e interrupciones en servicios básicos	✗
11.6	Reducir los impactos ambientales de las ciudades	11.6.1	Gestión de residuos sólidos	✓
		11.6.2	Contaminación del aire urbano	✓
11.7	Proporcionar acceso a espacios verdes y públicos seguros e inclusivos	11.7.1	Espacios abiertos en las ciudades	✓
		11.7.2	Espacios seguros en las ciudades	✗
11.a	Una sólida planificación del desarrollo nacional y regional	11.a.1	Planificación urbana y regional	✓
11.b	Implementar políticas para la inclusión, la eficiencia de los recursos y la reducción del riesgo de desastres	11.b.1	Gestión integrada del riesgo de desastres	✗
		11.b.2	Gestión local del riesgo de desastres	✗
11.c	Apoyar a los países menos desarrollados en la construcción sostenible y resiliente	11.c.1	Apoyo financiero a países menos adelantados	✗

Nota: Solo los señalados con ✓ serán generados en este trabajo.

Como bien se expresa en la Agenda 2030 (UN, 2023), las ciudades no están preparadas para el futuro porque la mayor parte del crecimiento urbano ocurre en pequeñas ciudades y pueblos intermedios, lo cual

exacerba las desigualdades y la pobreza urbana. Se estima que para 2050, aproximadamente 3100 millones de residentes urbanos vivan en barrios marginales o en condiciones similares principalmente en países en desarrollo. A la par, existen muchas ciudades vulnerables a los efectos del cambio climático y a los desastres naturales debido a su elevada concentración de población y a su ubicación. Esta concentración supone entre el 60 % y el 80 % del consumo energético y el 75 % de las emisiones de carbono, por lo que disminuir los niveles de energía y de contaminación representan un enorme reto.

Esta problemática afecta a toda la población del planeta, la contaminación deteriora la salud de la población y afecta a la productividad de los trabajadores y, por tanto, a la economía, y los desastres naturales pueden alterar el estilo de vida de las personas. Asimismo, la desigualdad social puede generar malestar e inseguridad. Muchas de estas situaciones que se hacen presente en las ciudades como los enormes barrios marginales, la congestión del tráfico, las emisiones de gases de efecto invernadero, la proliferación de los suburbios son consecuencia del desarrollo urbano no planificado. Es importante apostar por la sustentabilidad, para que todos los ciudadanos tengan una calidad de vida digna y formen parte de la dinámica productiva de la ciudad, lo que genera prosperidad compartida y estabilidad social sin dañar el medio ambiente (UN, 2023).

Las prácticas sustentables tienen al paso del tiempo un costo menor por los enormes beneficios que representan, si una ciudad está interconectada con una red de transporte público funcional, tendrá invariablemente mejor actividad económica, calidad de vida y un medio ambiente favorable. Entre todos se puede contribuir para que los núcleos urbanos sean sustentables si se participa activamente en la administración y gestión de su ciudad, se participa y defiende el tipo de ciudad que cree que necesita. Cuanto mejores sean las condiciones en que se desenvuelve la comunidad, mayor será el efecto sobre la calidad de vida. Estas preguntas que hace (UN, 2023) ¿Hay suficiente trabajo? ¿Pueden caminar sus hijos al colegio de forma segura? ¿Puede salir a pasear con su familia por la noche? ¿A qué distancia está la parada de transporte público más cercana? ¿Es buena la calidad del aire? ¿Cómo son los espacios públicos compartidos? dan respuesta a esta disyuntiva. Por tanto, se debe defender el tipo de ciudad que las personas creen necesitar, definir el concepto general de su edificio, calle y barrio y actuar en consecuencia para conseguirlo.

Metodología

En este apartado se explica el método a utilizar para la generación de los indicadores de sustentabilidad urbana, así como la estimación del indicador de sustentabilidad urbana a través de un análisis multicriterio (MCA) (figura 1).

**Figura 1.**

Diseño metodológico.

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la etapa I se revisó la literatura disponible, bajo un enfoque integral sistémico, a la par se realizó una caracterización de la zona de estudio.

Caracterización de la Zona de estudio

La zona de estudio abarca el área metropolitana de Toluca, conformada por las dos zonas metropolitanas, reconocidas dentro del sistema urbano estatal como Zona metropolitana del valle de Toluca (ZMVT) y zona metropolitana de Santiago Tianguistenco (ZMST). Ambas zonas representan la quinta y octava zona metropolitana dentro de las 74 reconocidas en todas las entidades federativas de México. Se puede decir que “desde una perspectiva histórica la génesis metropolitana de la región adquirió sus perfiles a mediados de la década de los sesenta, con la creación del corredor industrial Toluca-Lerma, pero no fue hasta la década de los años ochenta, cuando por primera vez se aceptó su existencia en los ámbitos administrativos” (Montoya Arce, 1995, pág. 39). Las lógicas de competencia espacial se emplazan en la integración física y funcional próxima a los municipios de Toluca y Tianguistenco.

Esta conformación responde a un largo proceso, que parte de la cercanía con la Ciudad de México y la dinámica del propio Estado de México que rodea a la capital del país, el centro económico, político y cultural, donde se encuentran los tres poderes de la federación. Por su parte Toluca de Lerdo, es la capital estatal y el centro de la zona metropolitana de Toluca. La creación del corredor industrial Toluca-Lerma en la década de 1950, propició el crecimiento demográfico pues se requirieron nuevas zonas habitacionales, lugares de esparcimiento y servicios, para asistir la actividad industrial.

El área urbana continuó su acelerado crecimiento, rebasando los límites físicos del contexto urbano, invadiendo áreas ejidales y absorbiendo localidades periféricas y extendiéndose hacia municipios con los que tenía comunicación directa, como es el caso de Zinacantepec, Lerma, Metepec y San Mateo Atenco. Esta conurbación continuó expandiéndose para definir la zona metropolitana como existe actualmente, al rebasar el área urbana, las funciones y actividades al municipio de Toluca e incorporar como parte de sí mismo y de su área de influencia directa a los municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración, de media docena en 1980 pasó a formar a principios del año 2000 una aglomeración urbana de 16 municipios y luego de 22 en 2024.

Perfil sociodemográfico: El área es un conglomerado urbano compuesto por 22 municipios que se caracterizan por tener una continuidad urbanística. Los municipios que la conforman son (figura 2):

Zona metropolitana del valle de Toluca (ZMVT)

1. Almoloya de Juárez
2. Calimaya
3. Chapultepec
4. Lerma
5. Metepec
6. Mexicaltzingo
7. Ocoyoacac
8. Otzolotepec
9. Rayón
10. San Antonio la Isla
11. San Mateo Atenco
12. Temoaya
13. Tenango del Valle
14. Toluca
15. Xonacatlán
16. Zinacantepec

Zona metropolitana de Santiago Tianguistenco (ZMST)

1. Almoloya del Río
2. Atizapán
3. Capulhuac
4. Texcalyacac
5. Tianguistenco
6. Xalatlaco

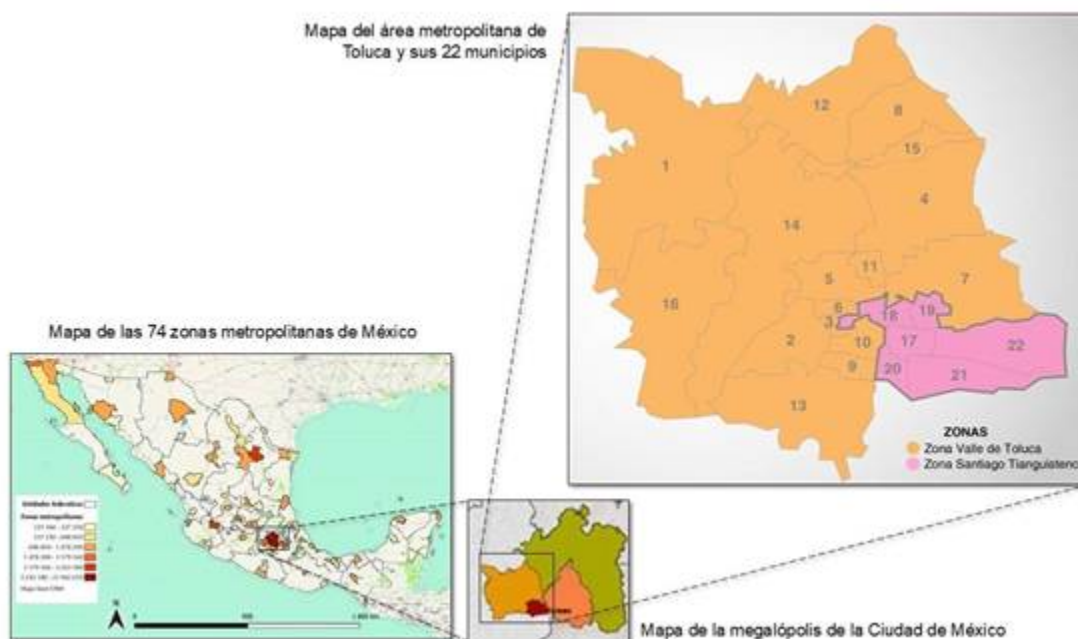


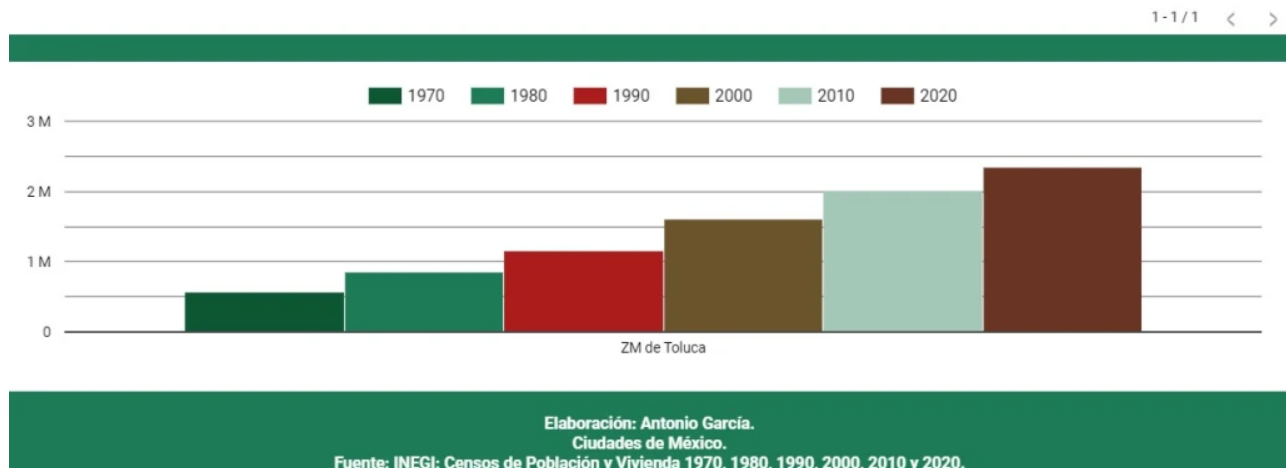
Figura 2.

Zona de estudio, área metropolitana de Toluca.

Fuente: Elaboración propia 2024, con base en INEGI 2020

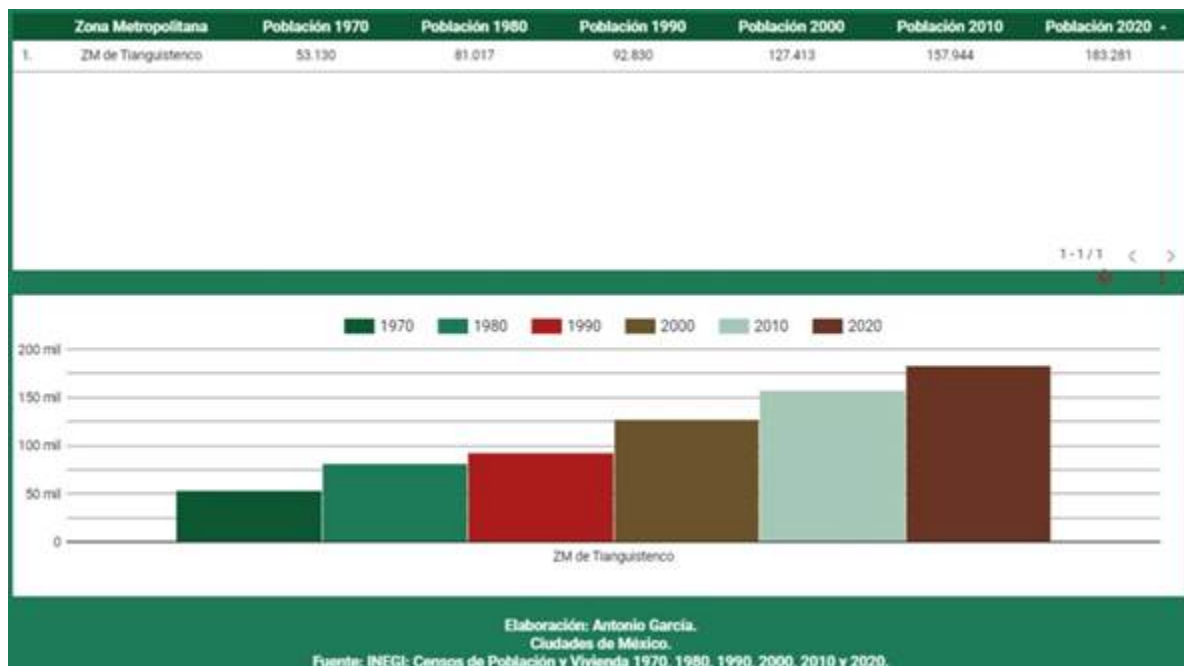
Por su parte ambas zonas metropolitanas tuvieron un crecimiento similar (GM, 2024), se aprecian cambios importantes en su morfología y dinámica urbana. La zona de estudio cuenta con una superficie total estimada en 5, 657 .4 km² (5,354 y 303.4 km² individualmente) y una densidad de población de 456.6 personas por cada km². En 1970 el área albergaba 617,530 habitantes (564,400 y 53,130 respectivamente) y para el Censo de Población y Vivienda 2020, tuvo una población de 2 millones 583,281 habitantes (2,353, 924 y 183,281 habitantes cada una), lo que significa que aumentó cuatro veces los residentes de hace medio siglo (Figuras 3 y 4). Por ejemplo, la población del municipio de Toluca según el censo de 2020 fue de 910,608 habitantes (48.2% hombres y 51.8% mujeres) y a comparación de 2010 creció un 11.1 %, algo similar sucedió en el resto de los municipios.

	Zona Metropolitana	Población 1970	Población 1980	Población 1990	Población 2000	Población 2010	Población 2020 ▾
1.	ZM de Toluca	564.351	857.824	1.156.444	1.605.571	2.014.091	2.353.924

**Figura 3.**

Crecimiento demográfico en la zona metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) en el periodo de 1970 a 2020.

Fuente: Tomada de (García, 2022).

**Figura 4.**

Crecimiento demográfico en la zona metropolitana de Santiago Tlanguistenco (ZMST) en el periodo de 1970 a 2020.

Fuente: Tomada de (García, 2022).

ZMVT - La población total de la zona metropolitana del Valle de Toluca en 2020 fue de 2,353.924 habitantes, siendo 1,209,745 (51.39%) mujeres y 1,144,179 (48.61%) hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (210,470 habitantes), 15 a 19 años (209,555 habitantes) y

5 a 9 años (198,545 habitantes). Entre los tres concentraron el 26.3% de la población total (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de la ZMVT fueron Secundaria (507 mil personas o 30.2% del total), Preparatoria o Bachillerato General (342 mil personas o 20.4% del total) y Licenciatura (325 mil personas o 19.4% del total). La tasa de analfabetismo en 2020 fue 3.12%. Del total de población analfabeta, 30.8% correspondió a hombres y 69.2% a mujeres. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue de 55.2 mil personas, lo que corresponde a 2.35% del total de la población de Toluca. Las lenguas indígenas más habladas fueron Otomí (47,320 habitantes), Mazahua (2,557 habitantes) y Náhuatl (2,084 habitantes) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (14,345), Administración y negocios (8,359) y Ciencias sociales y derecho (7,347). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Ciencias sociales y derecho (11,613), Ciencias de la salud (9,952) y Administración y negocios (9,817). En 2021, los campos de formación más demandados en Toluca fueron Derecho (8.97 mil), Ingeniería industrial (5.72 mil) y Psicología (5.23 mil) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Salud

En la ZMVT, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (674 mil), Centro de Salud u Hospital de la Secretaría de Salud (SSA, Seguro Popular) (622 mil) y Consultorio de farmacia (424 mil). En el mismo año, los seguros sociales que agrupan mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (807 mil) y No Especificado (656 mil) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Toluca fueron discapacidad visual (37.1 mil personas), discapacidad física (35.2 mil personas) y discapacidad auditiva (19 mil personas). Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 5.13% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 60 a 64 años concentraron el 3.99% de este grupo poblacional (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 3 cuartos, 25.4% y 23.1%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 3 dormitorios, 38.9% y 28%, cada una. Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 13% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 45 a 49 años (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Movilidad

En Toluca, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 36.9 minutos, 76.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 13.3% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 20.9 minutos, 95% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 3.88% tarda más de 1 hora (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Pobreza

En 2020, 41.2% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 10.1% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 19.6%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 10.1%. Las principales carencias sociales de Toluca en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Seguridad Pública

Las denuncias con mayor ocurrencia durante abril 2024 fueron Robo (1.47 mil), Lesiones (848) y Otros Delitos del Fuero Común (586), las cuales abarcaron un 61.8% del total de denuncias del mes. Al comparar el número de denuncias en abril 2023 y Abril 2024, aquellas con mayor crecimiento fueron Falsedad (500%), otros delitos contra el patrimonio (200%) y aborto (200%) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Migración

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Toluca en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (2.19 mil personas), Venezuela (1.02 mil personas) y España (337 personas) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

ZMST

En 2020, la población en la zona metropolitana de Tianguistenco fue de 183,281 habitantes (48.5% hombres y 51.5% mujeres). En comparación a 2010, la población creció un 16%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (17,085 habitantes), 15 a 19 años (16,992 habitantes) y 5 a 9 años (16,750 habitantes). Entre los tres concentraron el 27.7% de la población total (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de la ZMST fueron Secundaria (47.5 mil personas o 36.9% del total), Primaria (27.8 mil personas o 21.6% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (24.9 mil personas o 19.3% del total). La tasa de analfabetismo en 2020 fue de 2.89%. Del total de población analfabeta, 34.6% correspondió a hombres y 65.4% a mujeres. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.66 mil personas, lo que corresponde a 0.91% del total de la población de Tianguistenco. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (845 habitantes), Otomí (398 habitantes) y Mazahua (208 habitantes) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (1,450), Tecnologías de la información y la comunicación (600) y Ciencias sociales y derecho (381). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (651), Ciencias sociales y derecho (479) y Administración y negocios (420) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Salud

En Tianguistenco, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la Secretaría de Salud (SSA, Seguro Popular) (87.4 mil), Consultorio de farmacia (40.1 mil) y IMSS (Seguro social) (27.3 mil). En el mismo año, los seguros sociales que agrupan mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (81.6 mil) y No Especificado (50.7 mil) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de la ZMST fueron discapacidad visual (3.18 mil personas), discapacidad física (2.77 mil personas) y discapacidad motriz (1.19 mil personas). Según rangos de edad y género, las mujeres entre 65 a 69 años concentraron el 4.91% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 55 a 59 años concentraron el 3.9% de este grupo poblacional (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 22.9% y 22.6%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 35.9% y 28.9%, cada una. Según datos del Censo Poblacional 2020, se registraron 42.8 mil viviendas. De éstas, 28.3% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 71.7% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Movilidad

En esta zona, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 36.4 minutos, 67.5% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 16.7% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 17.3 minutos. En 2020, 47.6% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo. Con relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 80% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Pobreza

En 2020, 50.7% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 10.3% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 24%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 5.28%. Las principales carencias sociales de Tianguistenco en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Seguridad Pública

Las denuncias con mayor ocurrencia durante abril 2024 fueron Robo (60), Lesiones (59) y Violencia Familiar (17), las cuales abarcan un 61.3% del total de denuncias del mes. Al comparar el número de denuncias en abril 2023 y abril 2024, aquellas con mayor crecimiento fueron Abuso Sexual (500%), Fraude (400%) y Abuso de Confianza (300%) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Migración

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Tianguistenco en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (254 personas), Canadá (17 personas) y Paraguay (9 personas). Las principales causas de migración a Tianguistenco en los últimos años fueron familiares (130 personas), laborales (65 personas) y legales (51 personas) (INEGI, 2020) y (GM, 2024).

Determinación de los indicadores

En lo que respecta a la segunda etapa, se realizó un análisis de los diferentes grupos de indicadores de sustentabilidad urbana, y como ya se explicó con anterioridad se decidió utilizar los que contempla el ODS 11 de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Para ello se tuvo en cuenta su tridimensionalidad (ambiental, social y económico). Los siguientes principios y criterios analizados le dieron validez a esta determinación:

- Facilidad de aplicación y sólida base metodológica
- Facilidad de cálculo
- Relevancia para el nivel local y la sustentabilidad urbana
- Disponibilidad de información (existencia de datos)
- Transparencia
- Contribución al logro de las metas del ODS 11
- Sensibilidad a los cambios espaciotemporales

Se utilizaron 8 indicadores para su evaluación y generación del total de 16 que aparecen señalados en la Tabla 1, pues no se cuenta con los datos suficientes por municipio. A continuación, se describen cada uno de ellos y la determinación de estos, según la metodología de la Agenda 2030 y los ODS (UN, 2023; UN, 2016).

11.1.1 - Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales (en porcentajes)

El indicador cuantifica la proporción de la población que vive en barrios marginales, asentamientos informales y los que viven en viviendas inadecuadas, cuyos criterios de definición no son excluyentes. Los criterios de los asentamientos informales se recogen esencialmente en la definición de barrios marginales, que sostiene la combinación de ambos (barrios marginales/asentamientos informales).

Por lo tanto, ambos aspectos de los barrios marginales y los asentamientos informales se combinan en un solo componente del indicador, que considera que los hogares de los barrios marginales son hogares cuyos miembros sufren una o más de las siguientes “privaciones domésticas”:

1. Falta de acceso a una fuente de agua mejorada
2. Falta de acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas
3. Falta de superficie habitable suficiente
4. Falta de durabilidad de la vivienda
5. Falta de seguridad en la tenencia

El segundo componente del indicador se refiere a la vivienda inadecuada. Para que una vivienda sea adecuada, debe proporcionar más de cuatro paredes y un techo y, como mínimo, cumplir con criterios de:

1. Seguridad jurídica de la tenencia
2. Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructuras
3. Ser asequible
4. Ser habitable
5. Ser accesible
6. Estar situada en una ubicación que brinde oportunidades urbanas
7. Ser adecuada a la identidad cultural y las formas de vida de quienes la habitan

De los siete criterios de la vivienda adecuada, los tres que no están cubiertos por los barrios marginales/asentamientos informales son la asequibilidad, la accesibilidad y la adecuación cultural. Sin embargo, la asequibilidad es el más relevante y fácil de medir.

Por ello, para el cálculo de este indicador se considera que una vivienda es inadecuada si no es asequible para el hogar, es decir, si el gasto mensual neto de su coste supera el 30% de los ingresos mensuales totales del hogar.

Este indicador considera tres componentes que se computan de la siguiente manera:

- a. Hogares de barrios marginales (SH): $= 100 \left[\frac{\text{(Número de personas que viven en barrios marginales)}}{\text{(Población de la ciudad)}} \right]$
- b. Hogares de asentamientos informales (ISH): $= 100 \left[\frac{\text{(Nº de personas que viven en hogares de asentamientos informales)}}{\text{(Población de la ciudad)}} \right]$
- c. Hogares con vivienda inadecuada (IHH): $= 100 \left[\frac{\text{(Nº de personas que viven en vivienda inadecuada)}}{\text{(Población de la ciudad)}} \right]$

11.2.1 - Acceso al transporte público

Proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad, se presenta en porcentaje.

El indicador es adecuado, particularmente en los países o ciudades donde existe la información. La meta es demasiado amplia y pretende medir múltiples aspectos de la movilidad urbana. El indicador cubre tres aspectos críticos de este objetivo:

1. Accesible a distancia
2. Eficiencia energética
3. Expansión del transporte público

La posición de ONU-Hábitat, en línea con todas las organizaciones que apoyan este indicador, es que se requieren los ajustes necesarios para minimizar su complejidad y hacerlo más adecuado para el seguimiento global. El indicador se puede medir mediante un proxy, que es la proporción de la población que tiene una parada de transporte público en un radio de 0,5 km. Esto reduce la complejidad de los 20 minutos (que es muy variable en diferentes horas del día o días de la semana).

En caso de no existir información espacial sobre la ubicación y densidad de la población, el indicador puede medir la proporción de la superficie que cuenta con una parada de transporte público. A medida que las ciudades/países evolucionen en sus sistemas de recopilación de datos, el indicador podría armonizarse para incluir los elementos indicados por la CE (red de calles y frecuencia del transporte).

11.3.1 - Tasas de urbanización sostenible

El indicador se define como la relación entre la tasa de consumo de suelo y la tasa de crecimiento de la población.

Este indicador requiere definir los dos componentes del crecimiento demográfico y la tasa de consumo de suelo.

Calcular la tasa de crecimiento demográfico es más sencillo y está más disponible, mientras que la tasa de consumo de suelo es un poco difícil y requiere el uso de nuevas técnicas. Al estimar la tasa de consumo de suelo, es necesario definir qué constituye “consumo” de suelo, ya que esto puede abarcar aspectos de “consumida” o “conservada” o disponible para “desarrollo” en casos como la tierra ocupada por humedales. En segundo lugar, no existe una medida inequívoca de si el terreno que se está urbanizando es verdaderamente terreno “recién urbanizado” (o baldío), o si está al menos parcialmente “reurbanizado”. Como resultado, el porcentaje del suelo urbano total actual que fue recientemente desarrollado (consumido) se utilizará como medida de la tasa de consumo de suelo. El área completamente desarrollada también a veces se denomina área edificada.

11.4.1 - Protección del patrimonio cultural

El porcentaje del presupuesto nacional (o municipal) destinado al mantenimiento y preservación del patrimonio cultural y natural. Este indicador representa la proporción del presupuesto nacional (o municipal) que se dedica a la salvaguardia y protección del patrimonio natural cultural nacional, incluidos los sitios del Patrimonio Mundial según la siguiente ecuación.

El porcentaje del presupuesto nacional (o municipal) destinado al mantenimiento y preservación del patrimonio cultural y natural. Este indicador representa la proporción del presupuesto nacional (o municipal) que se dedica a la salvaguardia y protección del patrimonio cultural natural nacional, incluidos los sitios del Patrimonio Mundial.

$$BH,i = \frac{bh,i}{Bi}$$

, donde: BH,i = Porcentaje del presupuesto anual destinado al mantenimiento del patrimonio cultural y natural en el año i

bh,i = Importe total del presupuesto anual previsto para el mantenimiento del patrimonio cultural y natural en el año i

Bi = Monto total del presupuesto público anual en el año i

11.6.1 - Gestión de residuos sólidos

La tasa de reciclaje es el tonelaje reciclado de residuos municipales dividido por el total de residuos municipales generados. El reciclaje incluye el reciclaje de materiales, el compostaje y la digestión anaeróbica. Los residuos municipales consisten en gran medida en residuos generados por los hogares, pero también pueden incluir residuos similares generados por pequeñas empresas e instituciones públicas y recogidos por el municipio; esta última parte de los residuos municipales puede variar de un municipio a otro y de un país a otro, dependiendo del sistema local de gestión de residuos (Eurostat, 2013).

11.6.2 - Contaminación del aire urbano

Media o promedio: Los niveles de contaminación del aire pueden variar drásticamente de un día a otro según las condiciones climáticas locales, la geografía, la producción económica, etc. Articular el indicador como media anual es más específico para monitorear los impactos ambientales y de salud del crecimiento sostenible y desarrollo de las ciudades a lo largo del tiempo. Las directrices de la OMS sobre calidad del aire proporcionan recomendaciones específicas sobre los niveles medios de partículas finas que pueden ayudar a medir los impactos en la salud per cápita, relacionados con cualquier mejora o degradación de la calidad del aire en las ciudades. Los incidentes de altos niveles de contaminación del aire también tienen impactos en la salud, pero son menos importantes que las exposiciones a más largo plazo, las estadísticas relacionadas son menos confiables en vista de la mayor variabilidad debida a factores externos; por lo tanto, recomendamos una articulación más específica de este indicador para medios anuales como forma de monitorear el logro de los ODS.

Partículas finas: las partículas finas (es decir, PM_{2,5}) pueden vincularse directamente con estimaciones de riesgos para la salud. Las mediciones de partículas gruesas (es decir, PM₁₀) se pueden convertir a PM_{2,5}, pero inherentemente introducirán incertidumbre adicional en las estimaciones de los impactos (por ejemplo, en la salud). Articular este indicador a las partículas finas aumenta su especificidad y su relevancia para monitorear los impactos en la salud de las políticas de desarrollo sostenible.

Ponderado por población: el tamaño de la población de las ciudades varía dentro de un país. Ponderar las mediciones anuales medias de calidad del aire de partículas finas según el tamaño de la población de la ciudad en relación con otras ciudades de un país aumenta la idoneidad y mensurabilidad de este indicador a escala nacional. Además, hace que la estimación de los impactos relacionados sobre la salud y otras cuestiones de desarrollo sostenible (por ejemplo, mejoras en la eficiencia energética del transporte sostenible) sea más factible y precisa para monitorear el progreso.

11.7.1 - Espacios abiertos en las ciudades

Este indicador proporciona información sobre la cantidad de áreas públicas abiertas en una ciudad. Tener suficiente espacio público permite que las ciudades y regiones funcionen de manera eficiente y equitativa. La reducción de la cantidad de espacio público impacta negativamente en la calidad de vida, la inclusión social, el desarrollo de infraestructura, la sostenibilidad ambiental y la productividad. Está documentado que las calles y espacios públicos bien diseñados y mantenidos dan como resultado una menor criminalidad y violencia.

Crear espacio para actividades económicas formales e informales, recuperar y mantener espacios públicos para una diversidad de usuarios de manera positiva y poner servicios y oportunidades a disposición de los residentes marginados, mejora la cohesión social y la seguridad económica.

La proporción de áreas urbanas dedicadas a calles y espacios públicos es una característica crucial de los planes espaciales de las ciudades. La red vial es el factor integrador y dinámico entre los individuos y las actividades socioeconómicas. Es un componente estructurante del espacio geográfico y define el socio dinámica de un área estando condicionada por el patrón espacial, que restringe la ubicación de vías y asentamientos humanos. Las rutas cortas y directas para peatones y ciclistas requieren una red altamente conectada de caminos y calles alrededor de bloques pequeños y permeables. Estas características son principalmente importantes para caminar y para la accesibilidad a las paradas del transporte público.

El espacio público es terreno de propiedad pública y disponible para uso público. Los espacios públicos abarcan una variedad de entornos que incluyen calles, aceras, plazas, jardines, parques y áreas de conservación. Cada espacio público tiene sus propias características espaciales, históricas, ambientales, sociales y económicas. Pueden ser de gestión pública o privada.

Área de espacio público como proporción del espacio total de la ciudad, incluido el terreno asignado a calles. El indicador se calcula integrando a las métricas:

- a. terreno destinado a espacio público abierto
- b. terreno destinado a calles.

Proporción de área urbana asignada a espacios públicos abiertos, incluidas calles y aceras.

$$\frac{\text{Proporción total de espacio público abierto}}{\text{Superficie total de espacio público abierto} + \text{Superficie total de terreno dedicado a calles}} = \frac{\text{Superficie total construida del área de edificaciones urbanas}}{\text{Superficie total construida del área de edificaciones urbanas}}$$

Delimitación de la superficie edificada de la aglomeración urbana: La delimitación de la aglomeración urbana se refiere a la superficie total ocupada por la zona edificada y su espacio libre urbanizado. La delimitación del área de estudio distingue áreas urbanas, suburbanas y rurales en función de las densidades urbanísticas. Estos indicadores incluyen áreas urbanas (más del 50% de densidad edificada) y suburbanas (entre 50% y 10% de densidad edificada).

11.a.1 - Planificación urbana y regional

Este indicador pone especial énfasis en el aspecto de planificación del desarrollo nacional y regional y la noción de inclusión de sectores y actores, articulados en las políticas urbanas nacionales (PNU). El indicador tiene varios calificadores clave que se puntúan entre 0 y 5 (0: ninguno y 5 para cumplimiento total).

Una vez definido el conjunto de indicadores, se continúa con la determinación del método estadístico para integrar y estandarizar los datos hasta llegar a la estimación del índice de sustentabilidad urbana.

Estimación del Índice de Sustentabilidad Urbana

En esta etapa la base inicial fue la elección del instrumento con el cual determinar el índice sintético, para lo cual se adoptó el de Construcción ponderada múltiple, el cual está basado en la propuesta de Leva (2005). Este modelo implica la incorporación de las ponderaciones de cada uno de indicadores de manera individual, así como de la ponderación de cada una de las dimensiones (si las hubiere). Por lo tanto, los valores de cada una estarán determinados por la suma ponderada de los indicadores que la integran, en tanto que el Indicador de sustentabilidad tomará valor en función de la suma ponderada de las dimensiones que lo definen” (Castillo, 2009) en (Torres, 2023).

La principal ventaja del método de Ponderación múltiple, a pesar de que depende del criterio del investigador, es que es sencillo y rápido, además logra reducir la información que se tiene en forma disímil a un solo contexto, asegura que los resultados reflejen sin sesgo las posibles discrepancias de la investigación y puede ser asimilado por el público en general, por su característica de claridad y credibilidad. Asimismo, se pueden tomar decisiones mejor informadas al poder comparar entre las unidades de análisis y su posterior evolución por los diferentes órdenes de gobierno.

Para ajustar las muestras de cada uno de los indicadores se utilizará la siguiente ecuación:

$$ISU = \frac{X1 \cdot P1 + X2 \cdot P2 + \dots + Xn \cdot Pn}{P1 + P2 + \dots + Pn}$$

Donde: ISU = Índice de sustentabilidad urbana

X = Indicador calculado

P = Ponderación asignada

A su vez la escala ordinal a utilizar será la que aparece en la tabla 2.

Tabla 2

Criterios de ponderación de los indicadores

Valor estandarizado %	Valor ordinal	Valor1 a 5	Color
0-20 ó 100-81	Muy Bajo	1	
21-40 ó 80-61	Bajo	2	
41-60 ó 60-41	Medio	3	
60-80 ó 40-21	Alto	4	
80-100 ó 20-0	Muy alto	5	

Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

Para generar los indicadores y el indicador integrado de sustentabilidad urbana, se tomaron datos de las siguientes fuentes: Censo de población y vivienda 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI), Estadística Básica Municipal (Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, IGECEM), Informes municipales y estatales (Consejo Nacional de Población, CONAPO) y los Planes de Desarrollo de cada uno de los 22 municipios. Los indicadores de sostenibilidad están representados en la tabla 3.

Tabla 3.
Indicadores de sustentabilidad urbana del ODS 11 por municipios.

	Indicador	11.1.1 Población urbana que vive en barrios marginales	11.2.1 Acceso al transporte público	11.3.1 Tasas de urbanización sostenible	11.4.1 Protección del patrimonio cultural	11.6.1 Gestión de residuos sólidos	11.6.2 Contaminación del aire urbano	11.7.1 Espacios abiertos en las ciudades	11.a.1 Planificación urbana y regional
1	Almoloya de Juárez	0.57	13.86	0.10	6.89	11.30	112.00	0.29	8.37
2	Calimaya	0.46	27.62	0.04	2.70	7.53	112.00	0.37	2.17
3	Chapultepec	0.39	26.68	0.06	0.50	7.02	112.00	0.07	0.00
4	Lerma	0.30	20.79	0.07	6.72	12.49	112.00	0.05	0.00
5	Metepec	0.26	24.35	0.14	9.56	13.33	112.00	1.29	58.43
6	Mexicaltzingo	0.46	37.67	0.10	0.54	7.59	112.00	4.74	16.40
7	Ocoyoacac	0.48	27.95	0.11	2.84	7.93	112.00	0.63	0.00
8	Orizolotepec	0.69	37.67	0.13	3.50	9.77	112.00	0.03	18.95
9	Rayón	0.33	34.95	0.07	0.63	8.78	112.00	0.07	0.00
10	San Antonio la Isla	0.57	26.80	0.04	1.26	3.52	112.00	0.95	0.00
11	San Mateo Atenco	0.42	29.67	0.05	3.84	10.72	112.00	0.12	71.59
12	Temoaya	0.71	17.77	0.10	4.17	11.63	112.00	0.07	0.00
13	Tenango del Valle	1.29	17.77	0.11	3.57	9.96	112.00	0.05	0.00
14	Toluca	0.29	22.84	0.16	35.92	10.02	112.00	0.08	43.90
15	Xonacatlán	0.83	24.93	0.10	2.16	6.01	112.00	0.08	0.00
16	Zinacantepec	0.64	19.72	0.08	8.04	11.80	112.00	0.54	5.46
17	Almoloya del Río	1.06	44.42	0.11	0.50	9.31	112.00	0.76	0.00
18	Atizapán	1.20	49.32	0.05	0.43	7.97	112.00	0.14	0.00
19	Capulhuac	0.56	35.16	0.23	1.46	4.06	112.00	0.09	0.00

20	Texcalyacac	0.84	40.33	0.16	0.23	4.21	112.00	0.16	0.00
21	Tianguistenco	1.16	33.34	0.10	3.32	9.27	112.00	0.06	0.00
22	Xalatlaco	1.12	19.72	0.13	1.21	3.38	112.00	0.06	0.00

Fuente: Elaboración propia en base a (INEGI, 2020); (IGECEM,2018); (CONAPO,2022)

Los datos anteriores fueron ponderados, para este análisis se asume que los indicadores de cada uno de los municipios tienen el mismo peso e importancia, por tanto la ponderación será la misma para cada uno de ellos. Esta actividad se realizó por “puntos de correspondencia”, para homogeneizar las unidades de medida y poder integrar los datos posteriormente. A la par se reclasificaron con valores entre 1 y 5, donde el 1 corresponde a aquellas características que menos contribuyen a la sustentabilidad y 5 a las que más la favorecen.

A partir de la estandarización anterior se pudo tener un criterio para evaluar los indicadores, como el caso del 11.6.2, que se rige por los estándares de los ODS, donde el máximo permitido es de 50 para las partículas suspendidas. Así mismo se tuvo en cuenta en el indicador 11.a.1, un criterio de tipo cualitativo para aquellos municipios que cuentan con un plan de desarrollo municipal reciente y se aplica para la planeación urbana. Los rangos reclasificados y su grado de contribución se muestran en la tabla 4 y figura 3.

Tabla 4.
Ajuste y ponderación de los valores de cada indicador del ODS 11.

Indicador		11.1.1 Población urbana que vive en barrios marginales	11.2.1 Acceso al transporte público	11.3.1 Tasas de urbanización sostenible	11.4.1 Protección del patrimonio cultural	11.6.1 Gestión de residuos sólidos	11.6.2 Contaminación del aire urbano	11.7.1 Espacios abiertos en las ciudades	11.a.1 Planificación urbana y regional	Índice de Sustentabilidad Urbana
1	Almoloya de Juárez	3.88	2.19	4.41	6.89	6.02	4.55	2.75	3.71	4.53
2	Calimaya	3.12	4.36	1.76	2.70	4.02	4.55	3.43	0.96	3.40
3	Chapultepec	2.69	4.21	2.50	0.50	3.74	4.55	0.66	0.00	2.41
4	Lerma	2.02	3.28	3.04	6.72	6.66	4.55	0.43	0.00	3.37
5	Metepec	1.79	3.84	6.09	9.56	7.10	4.55	12.06	25.94	9.86
6	Mexicaltzingo	3.16	5.95	4.48	0.54	4.05	4.55	7.47	7.28	4.67
7	Ocoyoacac	3.29	4.41	4.81	2.84	4.23	4.55	5.88	0.00	4.24
8	Otzolotepec	4.73	5.95	5.88	3.50	5.21	4.55	0.31	8.41	4.84
9	Rayón	2.27	5.52	3.17	0.63	4.68	4.55	0.67	0.00	2.74
10	San Antonio la Isla	3.87	4.23	1.81	1.26	1.87	4.55	8.92	0.00	4.05
11	San Mateo Atenco	2.88	4.69	2.34	3.84	5.71	4.55	1.09	31.78	7.20
12	Temoaya	4.85	2.81	4.57	4.17	6.20	4.55	0.62	0.00	3.52
13	Tenango del Valle	8.79	2.81	4.97	3.57	5.31	4.55	0.48	0.00	3.85
14	Toluca	2.01	3.61	7.21	35.92	5.34	4.55	0.73	19.49	9.92
15	Xonacatlán	5.66	3.94	4.47	2.16	3.20	4.55	0.79	0.00	3.16
16	Zinacantepec	4.37	3.11	3.72	8.04	6.29	4.55	5.08	2.42	5.12
17	Almoloya del Río	7.26	7.01	5.06	0.50	4.96	4.55	7.12	0.00	3.15
18	Atizapán	8.19	7.79	2.41	0.43	4.25	4.55	1.28	0.00	3.72
19	Capulhuac	3.81	5.55	10.16	1.46	2.16	4.55	0.85	0.00	3.64

20	Texcalyacac	5.76	6.37	6.87	0.23	2.24	4.55	1.46	0.00	3.56
21	Tianguistenco	7.94	5.26	4.38	3.32	4.94	4.55	0.60	0.00	3.92
22	Xalatlaco	7.65	3.11	5.91	1.21	1.80	4.55	0.56	0.00	3.14
TOTAL		3.50	2.80	4.20	17.85	2.65	4.55	9.76	15.89	3.75

Fuente: Elaboración propia

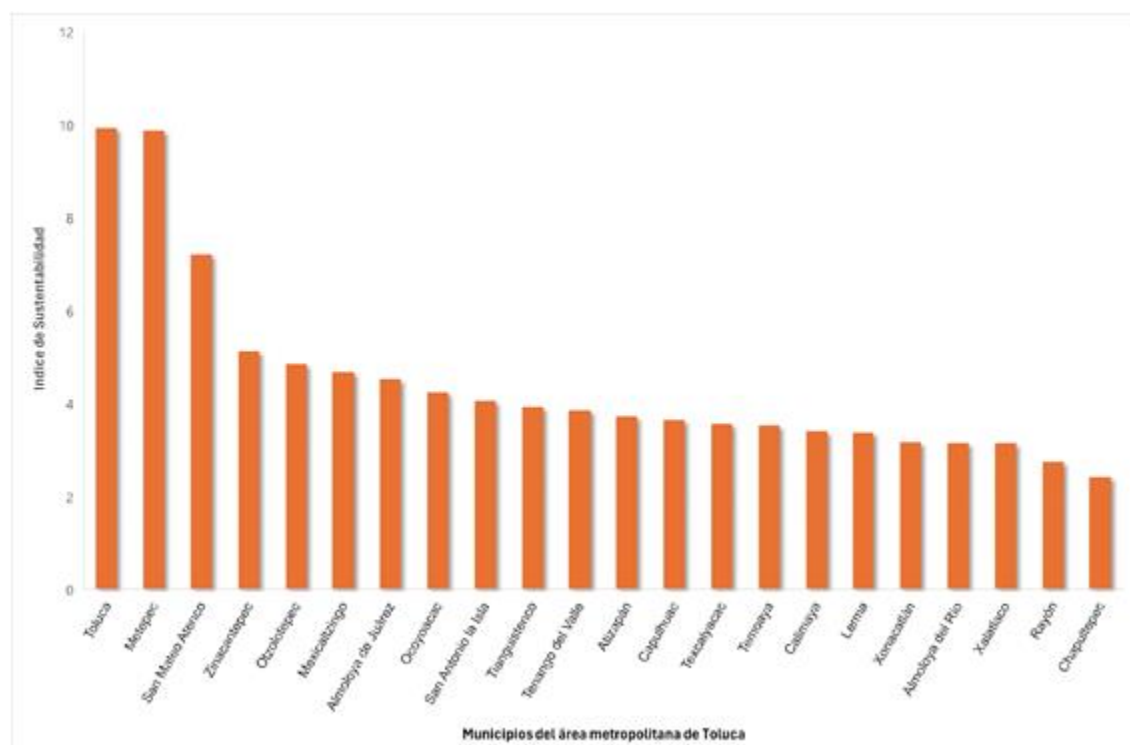


Figura 3

Gráfica representativa del Índice de sustentabilidad urbana por municipio.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede observar que los municipios de Toluca y los más cercanos a éste presentan mejores valores de sustentabilidad que los más alejados. Los resultados igualmente reflejan una aproximación a la gestión de los tres órdenes de gobierno en cuanto a políticas públicas se refiere, pues el Índice general de sustentabilidad urbano es catalogado como Bajo.

Conclusiones

Los indicadores generados con la metodología que brindan los ODS, en este caso el ODS 11, puede ser un apoyo a la toma de decisiones para la gestión pública urbana.

Con ellos se pueden elaborar gráficos que ayuden a la gestión urbana como son por ejemplo la movilidad, muy pocas personas (menos de un 15%) tienen acceso a sus escuelas o centros laborales en un lapso menor o igual a 15 minutos.

También es evidente que cuanto más detallado y bien definido sea el indicador, más podrá colaborar con el desarrollo de políticas públicas y en el proceso de ranking o comparación para efectos de evaluación del compromiso y análisis de resultados.

Con este trabajo se presenta un enfoque integral de varias dimensiones, que permite la comparación entre municipios independientemente de su tamaño y puede ayudar a analizar la situación de la sustentabilidad local, especialmente en municipios con pocos indicadores.

Igualmente se reveló que los sistemas de indicadores existentes no podrán demostrar los avances hacia el logro de las metas del ODS 11 a nivel local. Es necesario organizar un método consistente y frecuente para recopilar y evaluar los datos, es importante movilizar a la sociedad civil hacia los logros de los ODS.

REFERENCIAS

- Castillo, L. (2009). Urbanización, problemas ambientales y calidad de vida. México: Plaza y Valdés.
- DOF. (2017). *DECRETO por el que se crea el Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Diario Oficial de la Federación.
- García, A. (2022). *Ciudades de México*. Obtenido de Zonas metropolitanas: <https://ciudadesdemx.wordpress.com>
- GM. (2024). *Gobierno de México*. Obtenido de DATA MÉXICO: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/explore?profile=geo&tab=2>
- Gomez Benítez, D. F., & Torres Aragón, F. (enero-junio de 2022). La cosmovisión Matlatzinca de los riesgos ambientales ¿un elemento de sustentabilidad? *COPALA*, 7(14).
- GT. (2016). *Guía para la localización de los ODS: Implementación y monitoreo sub-nacional*. 2nd World Assembly towards Habitat III. Global Taskforce of Local and regional governments .
- INEGI. (2020). *Censo de población y Vivienda* .
- Leva, G. (2005). *Indicadores de calidad de Vida Urbana, Teoría y Metodología*. Pontike, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.
- Montoya Arce, J. (1995). Políticas de planeación urbana en la delimitación de lo metropolitano. El caso del Valle de Toluca. *Población y Política*, 37-54.
- ONU-HABITAT. (2016). *Nueva Agenda Urbana*. ONU-HABITAT, Por un mejor futuro urbano.
- Romaní, E., & Vázquez, L. (2023). Objetivos de Desarrollo Sostenible y Acción Social. Una experiencia de incorporación de ODS en la planificación estratégica de una entidad sin ánimo de lucro. *Itinerarios de Trabajo Social*(3), 7-13.
- SEDESOL. (2012). *Guía metodológica para la constitución y operación de las agencias de desarrollo urbano y los observatorios urbanos locales*. . Secretaría de Desarrollo Social.
- Torres, R. (2023). Propuesta de un sistema de indicadores para medir la sustentabilidad urbana y ambiental en la zona metropolitana de Toluca, México. *Tesis de grado, doctorado en Urbanismo; FAPUR*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- UN. (2005). *Climate Change Conference Montreal - December 2005*. United Nations.
- UN. (2016). *Agenda 2030*. United Nations.
- UN. (2023). *The Sustainable Development Goals*. United Nations.
- UN. (2024). *Conferencia de las Partes (COP)*. United Nations.



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=668180142003>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

María Teresa Moreno Santiago, Salvador Adame Martínez
**Estimación de índice de sustentabilidad urbana para el
área metropolitana del Valle de Toluca**
**Estimation of the urban sustainability index for the
metropolitan area of the Toluca Valley**

Revista CoPaLa. Construyendo Paz Latinoamericana
vol. 10, núm. 21, p. 1 - 33, 2025
Red Construyendo Paz Latinoamericana, Colombia
investigacion@revistacopala.net

ISSN-E: 2500-8870

DOI: <https://doi.org/10.35600/25008870.2025.21.0372.1>



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Internacional.**