

# Capítulo **III**

---

## **Perspectivas de la sostenibilidad en la ciudad de Tepic, Nayarit (2005-2010-2015): hacia un índice de crecimiento urbano**

*Fernando Flores Vélchez<sup>8</sup>*

*Yoshi Dunayt Ruiz de Anda<sup>9</sup>*

*Martín Rafael Murray Nuñez<sup>10</sup>*

*Edgar Antonio Arcadia Peralta<sup>11</sup>*

<https://doi.org/10.61728/AE24001526>



---

<sup>8</sup> Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: vilchez@uan.edu.mx

<sup>9</sup> Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: yoshidunayt9@hotmail.com

<sup>10</sup> Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: Ramurray@uan.edu.mx

<sup>11</sup> Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: edgar.arcadia@uan.edu.mx

## Introducción

La ciudad es el hábitat humano por excelencia (Castro y Salvo, 2001); demostrado por el número de población urbano en comparación con la población rural y el crecimiento urbano no es solo un fenómeno propio de las grandes ciudades, sino que se extiende por todo el territorio incluyendo a ciudades intermedias (Azócar, Sanhuesa y Enríquez, 2003). La ciudad de Tepic, capital del estado de Nayarit, al occidente de México, es considerada como una ciudad intermedia por la cantidad de habitantes que alberga en su área geográfica. A lo largo de su historia ha presentado un crecimiento urbano que se ve reflejado en la cantidad de población que se asienta en la ciudad la cual asciende al 40 % de la población total del estado, lo que muestra una alta presión sobre diversos recursos como tierras productivas, recursos naturales y zonas federales (Ávalos et al., 2022).

Los índices se construyen con el objetivo de medir el desempeño de una unidad de análisis en un área o tema determinado, lo que puede ser utilizado como punto de partida para el estudio de tamaño similar, ya que proporciona información acerca de una cuestión de relevancia y permite percibir una tendencia o fenómeno no directamente detectable (Schuschny y Soto, 2009). De ahí, en esta investigación se realizó una evaluación del crecimiento urbano de la ciudad de Tepic Nayarit sobre los factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos, en el periodo 2005-2010-2015. Se creó un índice de crecimiento urbano para la ciudad de Tepic, mediante la utilización de un total de 32 indicadores de sustentabilidad basados en el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1993), divididos en cuatro dimensiones (ambiental, social, urbano-institucional y económica), con base en una revisión bibliográfica y consulta de expertos para su elaboración.

En este contexto, los indicadores son herramientas que apoyan el trabajo de diseño y evaluación de la política pública, fortaleciendo decisiones

informadas, así como la participación ciudadana, para impulsar a nuestros países hacia el desarrollo sostenible (Quiroga, 2001). Para lograr la construcción de un índice es necesario conocer su raíz, un indicador es una variable que sirve para medir un atributo observable de forma objetiva y manejable, que permite conocer el comportamiento y la evolución de una organización en un campo determinado (García y Sánchez, 2009; Quiroga, 2007; Castro, 2002; Castro y Salvo, 2001; Beltrán 1999, citado en Pérez et al., 2008). Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (citada en Polanco, 2006) define al indicador como un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor, porque él proporciona una pista sobre un asunto de mayor importancia o hace perceptible una tendencia o fenómeno que no es inmediatamente perceptible (Schuschny, Indicadores compuestos: algunas consideraciones metodológicas, 2012), por su parte Gallopín (2006) define al indicador como un signo que sirve para comunicar algo, y de acuerdo con OCDE (1993) sus funciones principales son simplificar, cuantificar y comunicar.

En este sentido, Schuschny y Soto (2009), Schuschny (2012), señalan que un indicador compuesto es una representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple con base en un modelo subyacente. Se construye como función de dos o más variables; en otras palabras, un índice es el valor obtenido como resultado de la síntesis conceptual y de las formulaciones matemáticas, y representan el estado de las variables complejas, así como el estado de la relación entre dos o más de ellas (Pérez et al., 2008).

Pender et al., (2000, citados en Escobar, 2006), definen al índice como una herramienta cuantitativa que simplifica a través de modelos matemáticos los atributos y pesos de múltiples variables, con la intención de proporcionar una explicación más amplia de un recurso o atributo a evaluar y gestionar. Los indicadores compuestos o índices se construyen con el objetivo de medir el desempeño de una unidad de análisis en un área o tema determinado, lo que puede ser utilizado como punto de partida para el estudio de la situación de la misma ya que proporciona información acerca de una cuestión de relevancia y permite percibir una tendencia o

fenómeno, no directamente detectable. Su característica más relevante es la de resumir, en un valor, numerosos aspectos que pueden estar interrelacionados; es decir, integran y resumen diferentes dimensiones de un tema y son fáciles de interpretar (Schuschny y Soto, 2009).

Por su parte, Marcelleño (2011) sostiene que un índice se caracteriza porque no se refiere al proceso, sino al resultado cuando se compara con una meta que ha sido previamente establecida. Y define al índice como la cuantificación y expresión matemática de los indicadores.

Los índices han sido estudiados a través de sus marcos ordenadores (modelos) que les permiten (UNEP-DPCSD, 1995 citado en Gallopín, 2006):

- i) Organizar los indicadores en forma coherente
- ii) Compatibilizar los indicadores
- iii) Guiar la recolección de información
- iv) Comunicar una síntesis a los tomadores de decisión
- v) Sugerir agrupamientos lógicos para integrar información relacionada
- vi) Identificar huecos de información
- vii) Distribuir la carga de generación de informes

El resultado de los índices depende de lo asertivo del modelo matemático que los rige y del sentido de los parámetros que lo integran. Algunos de los modelos son:

- Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER): la presión se refiere a las actividades humanas que ejercen una presión sobre el ambiente; estado se refiere a la condición del ambiente (cantidad y calidad de recursos naturales). El marco supone que la sociedad responde a los cambios en el estado (la respuesta) a través de medidas regulatorias y de otro tipo. Este marco contiene implícito un concepto de causalidad simple y lineal (presión afecta estado-estado genera respuesta-respuesta modifica presión).
- Modelo Fuerza motriz-Estado-Respuesta: Este modelo FER cambia el concepto de presión, pues señala se asocia con un aspecto negativo, por el de fuerza motriz el cual transmite la idea de cambios positivos o negativos. Así mismo, se debe tener en cuenta que la fuerza motriz debe ser especificada con precisión en sus diferentes aplicaciones, puesto que una misma variable puede tener un impacto económico-so-

cial positivo, pero uno negativo en la dimensión ambiental.

- El Modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta adoptado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 1998), el cual incorpora el tema del impacto asociado al estado en el que se encuentra la variable que está siendo evaluada. Su objetivo es medir las relaciones entre el hombre y su entorno. Considera que determinadas tendencias sectoriales son responsables las presiones, que a su vez, alteran el estado del ambiente. La sociedad interviene para intentar revertir el estado derivado del efecto de estas presiones adoptando medidas (respuestas) que pueden actuar sobre cualquiera de los tres ámbitos anteriores.
- Modelo AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente): Modelo-Flujo- Calidad (MFC): El modelo hace referencia a dos extremos de ciudad, compacta o difusa; el flujo, son aquellas variables que implican un movimiento, un desplazamiento desde un origen a un destino y, finalmente, calidad como modelo de dimensionar el estado y evolución del medio ambiente.
- Modelo Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta: Este modelo amplía a las cinco categorías de información para hacer más exhaustivo el estudio de la relación sociedad-ambiente. Demanda más parámetros para la medición de los impactos y efectos ocasionados a las funciones ecológicas, a los ecosistemas y recursos naturales como a la población.
- Triángulo de Daly (Propuesto por el grupo Balaton): Este modelo relaciona la riqueza natural con el propósito último de los humanos a través de la tecnología, economía, política y ética; bajo las tres medidas de suficiencia, eficiencia y sostenibilidad.
- Marco sistémico de Bossel (propuesto por H. Bossel en 1999): Basado en seis subsistemas, agregados en los tres subsistemas principales definidos como el sistema humano, el sistema de soporte y el sistema natural.
- El sistema socio-ecológico: Desarrollado por la CEPAL bajo el proyecto ESALC (Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe): Distingue cuatro subsistemas principales que corresponden con las cuatro categorías básicas planteadas por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (UNCSD) como las dimensiones del desarrollo: social, económico, institucional y ambiental.

Tabla 1 Ejemplo de índices aplicados

Índice	Definición
<b>Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISA)</b>	Elaborado por las universidades de Yale y Colombia en 2001, se encuentra integrado por 76 variables en 21 indicadores dentro de cinco dimensiones para la sustentabilidad ambiental (sistema ambiental, reducción de presiones, reducción de la vulnerabilidad humana, capacidad social e institucional para responder a los cambios ambientales y gestión global)
<b>Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)</b>	Diseñado por Daly y Coob (1989). Y revisado por Coob en 1994, tal como se refiere en la serie Manuales, N° 16 de la Comisión Económica para América Latina CEPAL (1996). Este índice es un importante aporte metodológico, que establece en un solo número o valor (índice), un indicador comprensivo sobre la sostenibilidad de los niveles de bienestar que la población de un país está experimentando a lo largo del tiempo.
<b>Índice de la Huella Ecológica (HE)</b>	Definido por Rees y Wackernagel (1996), como el área del territorio ecológicamente productivo (cultivo, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área. Es decir, mide el consumo de los recursos naturales y lo compara con la capacidad natural de renovación de estos recursos. Se utiliza como una forma de evaluar la sustentabilidad de un país.
<b>Índice del Planeta Vivo (IPV)</b>	Es un índice agregado de sostenibilidad ambiental, de aplicación global para el planeta; desde 1970 mide los cambios en la salud de los ecosistemas naturales del mundo, enfocándose en los bosques, aguas dulces y biomas marinos del planeta. De allí que mide las tendencias generales de la población de especies salvajes, examina la riqueza natural de especies vertebradas del planeta en el tiempo, y como tal ofrece un indicador del estado del medioambiente natural del mundo. Este índice está a cargo de la World Wildlife Fund (WWF) y el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

Fuente: Elaboración propia basada en Marcelleño (2011).

Por otro lado, diferentes tipos de índices han sido creados para la medición de la sustentabilidad alrededor del mundo ejemplo de ellos son:

- a) **Índice de Calidad Ambiental (ICA):** Creado por Escobar (2006) y aplicado a las 21 comunas de Cali del Departamento del Valle en Colombia, basado en el modelo PER (presión-estado-respuesta) de la OCDE (1993), en el que elaboró 12 indicadores, utilizó cartografía del lugar que modelo a través de un Sistema de Información Geográfica; utilizó la técnica de análisis multivariante y el análisis de componentes principales.
- b) **Índice de Sostenibilidad Urbana (ISU):** Elaborado por Tomadoni, Zulaica y Calderón (2014) para evaluar la sostenibilidad urbana a partir de modelos cuantitativos en Mar de Plata. Utilizaron la técnica de Puntaje Omega con 21 indicadores divididos en ocho temas correspondientes a las dimensiones consideradas por la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) para la sostenibilidad urbana.

- c) Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA): Realizado por Zulaica y Tomadoni (2015) para la Ciudad de Mar de Plata; basado en los indicadores propuestos por el modelo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en la iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles; construido con trece indicadores agrupados en ocho temas correspondientes a las dimensiones consideradas por la ICES.
- d) Propuesta de Indicadores de Desarrollo Sostenible para el municipio de Caroní en Venezuela (Velásquez y D' Armas, 2013), basados en la propuesta de indicadores de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); bajo el Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER); los indicadores fueron tratados bajo el Análisis multivariado, el Método de los expertos o método de los jueces, el Coeficiente de Concordancia de Kendall (W).
- e) Índice de Calidad al Agua: Elaborado por Pérez (2013) en el Alto Q'osqo San Sebastián Cusco en Perú, con el objetivo de medir el impacto al recurso hídrico debido al crecimiento urbano de la ciudad.
- f) Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México, realizados por Moreno (2014), a través de técnicas de investigación como revisión bibliográfica, visitas de campo y encuestas en el municipio en los años 2012 y 2013; con el objetivo de conocer el impacto humano en aspectos sociourbanos, ambientales, sociales y económicos del municipio.
- g) Para el municipio de Tepic, Nayarit se cuenta con una investigación realizada por Marceléño (2011), en el que se elaboraron indicadores para medir la sustentabilidad urbana de la ciudad basados en el modelo presión-estado-respuesta (PER) de la Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico.

El objetivo principal de esta investigación, es hacer una evaluación del crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit sobre los factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos en los periodos de tiempo 2005-2010-2015. Para lograr el objetivo principal, se planteó diseñar un índice de crecimiento urbano enmarcado en los factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos para la ciudad de Tepic, Nayarit.

## Desarrollo

El trabajo de investigación realizado fue descriptivo, longitudinal de tendencia causa-efecto, en la que se toma como periodo de estudio los años 2005-2010-2015 (Ávalos et al., 2022); en el cual se comparó el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, sobre factores ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos que en la expansión de la ciudad han sido impactados. Con la finalidad de evaluar el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic Nayarit, se utilizó un total de 32 indicadores de sustentabilidad divididos en cuatro dimensiones (ambiental, social, urbano-institucional y económica), los cuales fueron definidos en función de una revisión bibliográfica y consulta de expertos en la elaboración de indicadores de sustentabilidad. Basado en el modelo propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1993).

La investigación se llevó a cabo en dos fases, la primera fue el análisis de cambio de cobertura y uso de suelo de la ciudad de Tepic en los periodos 2005-2010-2015 y la segunda fase consistió en la construcción del índice de crecimiento urbano

- **Primera fase:**

El Análisis de crecimiento de cambio de uso de suelo y vegetación en la que se describió el proceso del cambio de la cobertura y uso del suelo; mediante el uso de imágenes satelitales obtenidas del observatorio Glovis.usgs.gov para el período de estudio 2005-2010-2015 respectivamente; las cuales fueron procesadas en el programa de Sistemas de Información Geográfica ARCGIS para lograr obtener los polígonos de crecimiento de la ciudad, así como información integrada sobre superficie, y posteriormente fueron sobrepuestas con las imágenes que las autoridades correspondientes de la ciudad puedan proporcionar para contrastar el cambio y crecimiento de la mancha urbana.

- **Recolección de Datos:**

Se inició con la revisión bibliográfica sobre conceptos y antecedentes de la del crecimiento urbano, se investigó las diferentes herramientas utilizadas para la medición del crecimiento urbano y cambio de cobertura y uso de suelo, así como la información necesaria recabada en el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Información (INEGI), en Instituciones Gubernamentales como la Secretaria de Marina y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONA-

FOR), La Secretaría Municipal de Planeación y Desarrollo Urbano, Comisión Federal de Electricidad (CFE), Sistema de agua potable y alcantarillado municipal (Siapa Tepic) y revisión de bibliografía documental. Además de recorridos con GPS para localización de áreas verdes. Se analizó la revisión de documentos en fuentes confiables como Google académico, libros y revisión de literatura en la Biblioteca Magna de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Los datos fueron recolectados de manera digital, impresa y en disco. Además se utilizó el uso de Sistemas de Información Geográfica (Sánchez, 2020), y fotografías aéreas e imágenes de satélite proporcionadas por las diferentes Instancias gubernamentales.

- **Fase dos:**

Esta fase de investigación se desarrolló de acuerdo con el modelo propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1993), Presión-Estado-Respuesta (PER), que muestran la presión que ejercen las actividades humanas sobre los recursos naturales, el estado o condición actual (período de estudio) de los mismos y, la respuesta del gobierno y la sociedad a través de políticas ambientales, sectoriales y económicas. En el que se construyeron un total de 32 variables distribuidas en 4 dimensiones: ambiental, social, urbano-institucional y económica, a través de la siguiente fórmula:

$$ICUCT = \sum \frac{Ve}{4D}$$

Dónde:

ICUCT= Índice de Crecimiento Urbano de la Ciudad de Tepic

Ve= Variables estandarizadas

D= Dimensiones

- **Dimensión Ambiental:** Permite ver las presiones que el crecimiento urbano y las actividades humanas ejercen a los recursos naturales, así como el estado actual de los mismos y la respuesta que la sociedad ha dado respecto al tema.
- **Dimensión Social:** Aplicada a variables que permitan evaluar el crecimiento demográfico, así como el acceso a los principales servicios públicos.

- Dimensión Urbana-institucional: refleja cuantitativamente una determinada realidad urbana de manera física, económica, social e institucional.
- Dimensión Económica: Señala el crecimiento económico de la ciudad, así como las estrategias que se han desarrollado para un crecimiento urbano sustentable.

Los indicadores elaborados para la creación del índice de crecimiento de la ciudad de Tepic se describen en la tabla 2.

Tabla 2

Indicadores para evaluar el crecimiento de la ciudad de Tepic, Nayarit

Dimensión	Indicador
<b>Ambiental</b>	Cambio en el uso de suelo
	Proporción de la superficie forestal/ Área Natural Protegida
	Porcentaje de áreas verdes per cápita
	Densidad de áreas verdes
	Extracción anual de agua subterránea
	Consumo doméstico de agua por habitante
	Consumo anual de energía por habitante
<b>Social</b>	Población total
	Índice de marginación
	Número de viviendas en la ciudad
	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años de edad
	Número de personas por vivienda
	Porcentaje de la población afiliada a servicios de salud
	Condición migrante
<b>Urbana-Institucional</b>	Índice de Desarrollo Humano
	Tasa de crecimiento de la ciudad
	Crecimiento anual de la mancha urbana
	Porcentaje de superficie de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°.
	Porcentaje de la ciudad ubicada sobre zona federal (río)
	Generación de residuos sólidos de la ciudad
	Tratamiento de aguas residuales
	Índice de Motorización
	Densidad de población
	<b>Económica</b>
Tasa de desempleo	
Población económicamente activa	
Población productiva por sector productivo	
Índice de dependencia económica	
Índice de precios al consumidor	
Ingresos municipales anual	

Fuente: elaboración propia.

Y el crecimiento urbano con las cuatro dimensiones. Las etapas para su diseño y construcción consistió en desarrollar un marco metodológico y

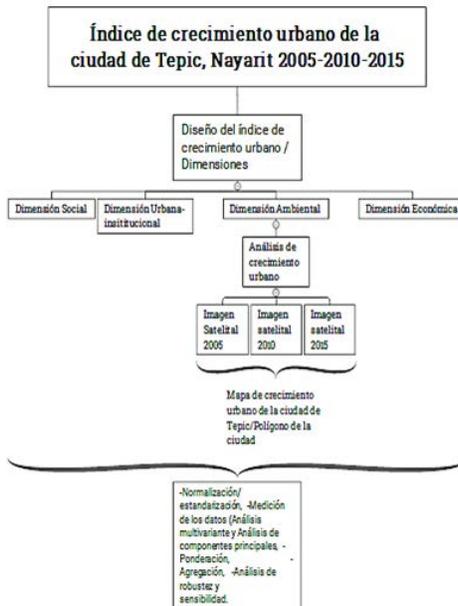
conceptual para cada indicador, seleccionar los indicadores (un total de 32), diseño de base de datos en Excel (versión 2016), normalización de datos, análisis multivariado, imputar datos perdidos, pesado de los datos, análisis de robustez y sensibilidad.

El primer paso para normalizar las variables es calcular la media y la desviación estándar mediante las siguientes fórmulas:

$$I_{ki} = \frac{X_{ki} - \bar{x}}{\sigma_{xi}}$$

Donde  $k_i$  y  $\sigma_{xi}$  son la media y la desviación típica del indicador  $k$  para el conjunto de las explotaciones de la muestra consideradas, respectivamente. El empleo de este método es recomendable cuando se analiza un gran número de elementos, cuando el mínimo y el máximo son desconocidos o cuando existen valores extremos atípicos.

Figura 1  
Diagrama metodológico para la construcción del Índice de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia.

El análisis multivariado se utilizó con el análisis de componentes principales (ACP) que es un método de reducción dimensional que trata de explicar la mayor parte de la variabilidad con el menor número de componentes posibles y análisis factorial para agrupar la información y ver si las dimensiones teóricas coinciden o no con la estadística, con la utilización de un programa especializado (más información ver anexo 2).

## Resultados

Cambio de cobertura y uso del suelo: El análisis de crecimiento urbano dio como resultado, un total de 55.74 ha como tasa de crecimiento anual, pasando de 4 863.24 ha en el año 2005 a 5420.68 ha para el año 2015, que dieron un total de 557.44 ha de crecimiento urbano a lo largo del periodo de estudio (ver tabla 3).

Tabla 3  
Crecimiento de la ciudad de Tepic

2005	2010	2015	Tasa de crecimiento anual
4863.24 ha	5210.61 ha	5420.68 ha	55.74 ha

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos del análisis de cobertura de cambio de uso de suelo en las fechas 2005-2010-2015 (ver tabla 4) señalan que el crecimiento de la ciudad de Tepic se ha dado primeramente sobre tierras agrícolas y en segundo lugar sobre la vegetación secundaria, y aunque no muestra crecimiento sobre la superficie forestal el tamaño de esta no aumenta como lo hace la ciudad, mostrando así que su superficie va en decremento. Así mismo, se muestra el crecimiento de la ciudad ubicada sobre pendientes mayores a 28°, el cual registra para el año 2015 un total de 176.17 ha; y sobre la zona Federal (Río Mololoa), ha registrado una expansión de la ciudad de 82.93 ha, hasta el año 2015 (ver tabla 5).

Tabla 4  
Cambio en el uso de suelo/ Serie I INEGI

Año	2005	2010	2015	% 2005	% 2010	% 2015
Agricultura	3 485.05	3 804.39	3 989.92	71.66	73.13	73.6
Bosque encino	0.26	0.29	0.26	0.0053	0.0055	0.0053
Pastizal	119.53	139.28	170.30	2.45	2.67	3.14
Vegetación secundaria	314.6	313.93	316.42	6.46	6.03	5.83

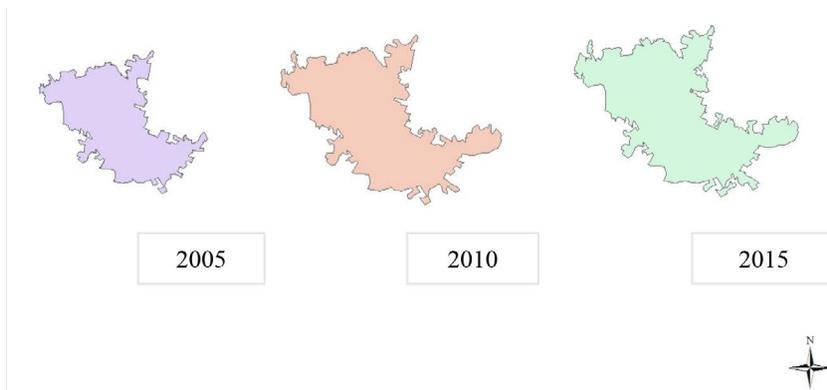
Fuente: elaboración propia.

Tabla 5  
Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic

	2005	2010	2015
Superficie de la ciudad de Tepic	4 815.9 ha	5 201.67 ha	5 420.68 ha
Porcentaje de la ciudad ubicado sobre pendientes mayores a 28°	1.25 % (60.19 ha)	3 % (156.05 ha)	3.25 % (176.17 ha)
Porcentaje de la ciudad ubicado sobre zona Federal (Río Mololoa)	1.54 % (74.16 ha)	1.51 % (78.54 ha)	1.53 % (82.93 ha)

Fuente: elaboración propia

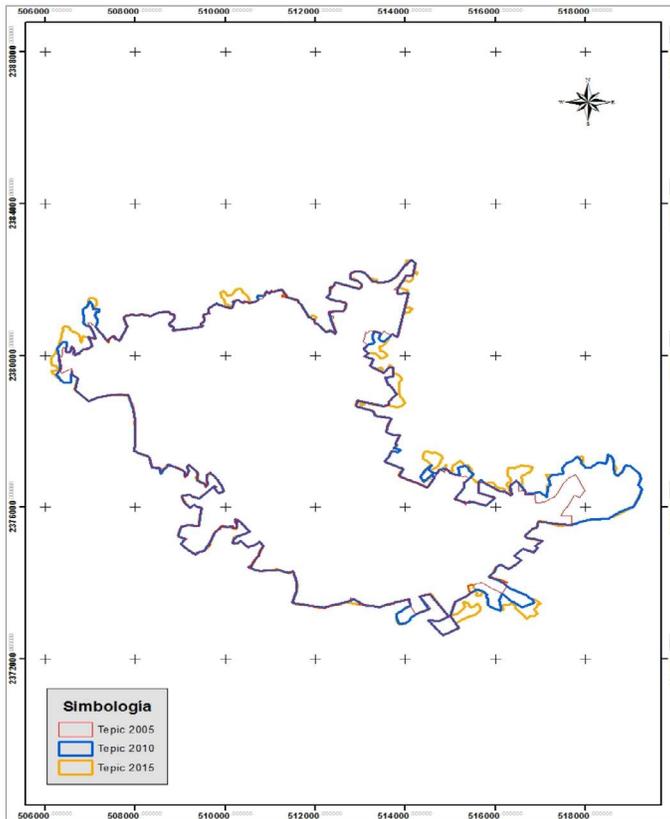
Figura 2  
Crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia

Dentro del manejo de indicadores en la evaluación de la sustentabilidad se puede comparar el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic con la Sustentabilidad Urbana del municipio de Chimalhucán en el Estado de México (Moreno, 2014) en el cual los resultados son similares a la presente investigación en donde los indicadores ambientales como el cambio de uso de suelo, la disponibilidad de agua, son en los que más se ejerce la presión humana y por el ámbito social es en los servicios públicos en donde hay más demanda.

Figura 3  
Crecimiento Urbano de la Ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia con información de INEGI

Con los resultados obtenidos se coincide con Ríos et al., (2014) en que el crecimiento urbano de la ciudad va en aumento y sin planificación alguna; puesto que aunque son periodos de estudio diferentes el resultado es muy similar, los autores obtuvieron un crecimiento de 3333.10 ha en un lapso de 34 años, con una tasa anual de 9.29 % siendo la expansión sobre tierras agrícolas y sobre el humedal del Río Mololoa; mientras que la investigación arrojó un crecimiento urbano de 550.68 ha en un periodo de 10 años con una tasa anual de 1.15 % sobre tierras con vocación agrícola, sobre pendientes mayores a 28° y sobre la zona federal (Río Mololoa); resultado que también coinciden con Pérez (2013) y con Smith y Romero (2009) quienes el primero en el Alto Q'osqo, en Cusco Perú, obtuvo como resultado a lo largo de un año como periodo de investigación (2010-2011) un total de 96.19 hectáreas de tierras agrícolas, de forestación y de riesgo pérdidas debido al crecimiento de la mancha urbana; y los segundos en un periodo de estudio de 29 años la pérdida de 4914.09 hectáreas de humedales por el crecimiento urbano.

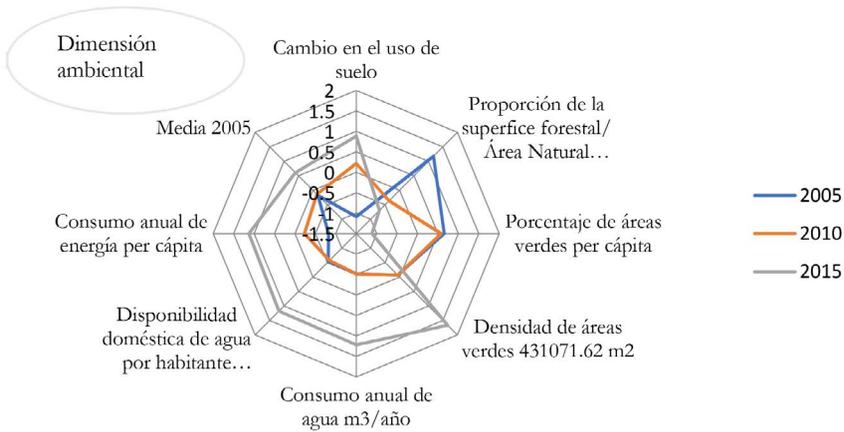
### **Índice de crecimiento urbano**

Los resultados del Índice de Crecimiento urbano para la Ciudad de Tepic, Nayarit en los años 2005-2010-2015 en la dimensión ambiental refleja las presiones y condición que guardan los elementos naturales. Como resultado de los tres cortes evaluativos tenemos que durante los dos primeros (2005 y 2010) la dimensión ambiental se encontraba en una situación de menor presión, aun con elementos afectados como la proporción forestal y el área verde per cápita, condición que para el año 2015 se incrementa sobre la mayoría de las variables.

Los datos anteriores develan que el cumplimiento de algunas políticas públicas no se están cumpliendo en la ciudad de Tepic; al respecto Marcelleño (2011) señala que la Dirección de Parque y Jardines municipal de Tepic cuenta con un total de 90.4796 hectáreas de área verde dentro de la traza urbana, cubriendo una superficie de apenas el 0.55 % del total de la ciudad y con una densidad de área verde por habitante de 0.00030647, mientras que en el presente estudio se obtuvo como resultado para este indicador una densidad de 0.0008 (incluyendo plazas y plazuelas). En lo que respecta al indicador de consumo de agua también se incumple la ley, pues

lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) sugiere 150 litros por habitante por día para consumo e higiene personal, cifra que contrasta con los 472.27 litros por habitante obtenidos en este trabajo. Este dato representa una diferencia de 314 % (ver figura 4).

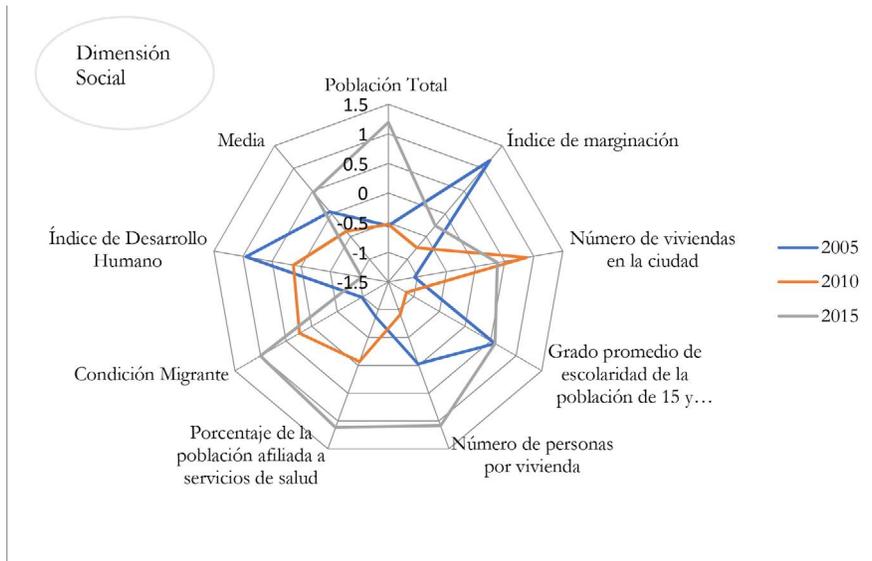
Figura 4  
Dimensión Ambiental 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Fondo Municipal y Siapa Tepic.

En lo que respecta a la dimensión social (refleja la presión y condición hacia el bienestar de la población), en términos generales los tres periodos de análisis se comportan de manera similar; resalta el año 2015 donde la presión que se ejerce sobre sus elementos se ve marcada en relación con la media y en comparación con los otros dos años evaluados. Pues es en el último periodo, año 2015 cuando los resultados cambian en la condición de bienestar; se presenta un elevado nivel de presión en los indicadores población total, número de personas por vivienda, índice de desarrollo humano y condición migrante, situación que como en la dimensión ambiental hacia el 2015 empeora.

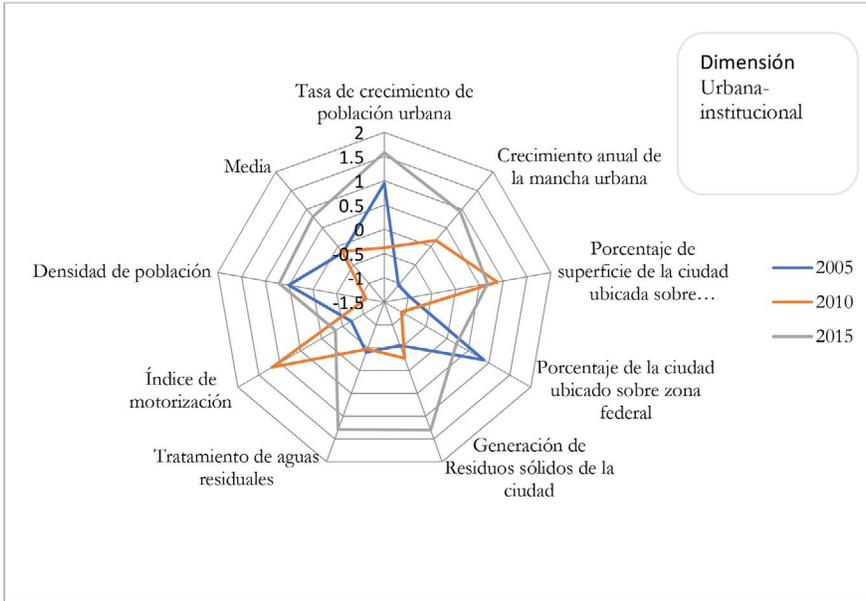
Figura 5. Dimensión Social 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia con información de INEGI, Coneval y Conapo

En la dimensión urbana, se refleja la presión que existe por parte de la ciudadanía sobre recursos naturales y zonas federales; 2005 presenta poca presión sobre sus elementos pero cambia para el año 2010 y se incrementa hacia el 2015, principalmente sobre cinco de sus indicadores como la tasa de crecimiento de la población, la generación de residuos sólidos de la ciudad, el tratamiento de aguas residuales, el crecimiento anual de la mancha urbana, densidad de población y porcentaje de superficie ubicada sobre pendientes mayores a 28°.

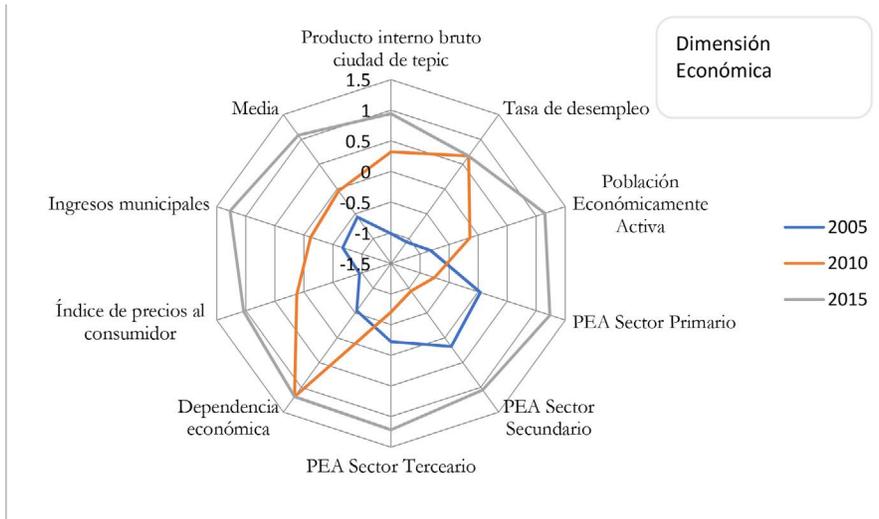
Figura 6. Dimensión Urbana-institucional 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia con información de INEGI y Siapa Tepic

Por otra parte, la dimensión económica refleja la condición de la ciudad con respecto a la economía de la misma y se obtuvo como resultados que para el año 2005 el estado de las variables de la dimensión fue igual a la de la dimensión urbana-institucional, con presión baja sobre sus variables y un cambio hacia el 2010, sin embargo, el aumento en la presión de las variables es notablemente para el año 2015 sobre los indicadores de ingresos municipales, la población económicamente activa en el sector primario, la PEA del sector terciario, la dependencia económica, la PEA en el sector secundario y el Índice de precios al consumidor (figura 7).

Figura 7  
Dimensión Económica 2005-2010-2015

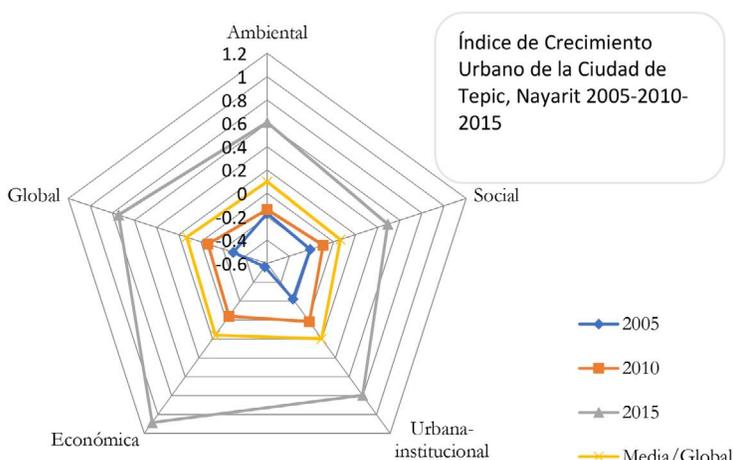


Fuente: elaboración propia con información de INEGI

El Índice de Crecimiento Urbano de la Ciudad de Tepic, Nayarit muestra que para el año 2005 las dimensiones ambiental y social presentan una presión baja y una condición estable en cuanto a la media global del estudio; y de acuerdo con la información se tuvo una pequeña mejoría en el año 2010, que se refleja en la poca presión ejercida sobre los recursos naturales; sin embargo, la presión sobre estos elementos aumenta en buena parte hacia el año 2015.

En lo que a la dimensión urbana-institucional toca, es en el año 2005 donde presenta la condición más estable sobre sus elementos, incrementando la presión sobre ellos hacia el año 2010 y aún más en el año 2015. Por su parte, la dimensión económica para el año 2005 cuenta una condición estable, mostrando una pequeña variación hacia el año 2010; pero dando un vuelco en el año 2015, donde se ejerce una presión alta sobre sus elementos. Demostrando así que el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic Nayarit durante el periodo de estudio ha pasado de una condición estable sobre las cuatro dimensiones a una condición con alta presión sobre los elementos de cada dimensión, siendo la dimensión ambiental la más afectada por dicho crecimiento.

Figura 8  
Índice de crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit 2005-2010-2015



Fuente: elaboración propia con información de INEGI.

## Conclusiones

Los resultados de la presente investigación permiten comprobar el planteamiento en la hipótesis donde el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic ha provocado cambios de uso de suelo y vegetación que conlleva a conflictos ambientales, sociales, urbano-institucionales y económicos de manera negativa, como el crecimiento sobre tierras de cultivo y en algunas partes sobre zonas federales (Río Mololoa) y en pendientes mayores a 28°, situación de la que se puede desprender problemas ambientales como islas de calor, inundaciones y pérdida de biodiversidad. Es decir, se encontró una tasa de crecimiento urbano de 1.15 % anual de la superficie, que corresponden a un total de 55.7 hectáreas de crecimiento al año.

Con lo que se concluye que el crecimiento urbano de la ciudad de Tepic, Nayarit en los periodos de estudio va de una condición sustentable a una condición insustentable/crítica por la presión ejercida sobre las cuatro dimensiones en la mayoría de sus indicadores.

a) A partir del año 2005 las dimensiones ambiental y social presentan

una condición sustentable en cuanto a la media global del estudio y de acuerdo con la información se mantiene para el año 2010; sin embargo, hay un aumento en la presión de los elementos naturales y sociales hacia el año 2015.

- b) Por su parte la dimensión urbana-institucional para el año 2005 presenta una condición sustentable en sus elementos, ejerciendo presión sobre ellos hacia el año 2010 e incrementando la presión hacia el año 2015 en las variables tasa de crecimiento de la población, la generación de residuos sólidos de la ciudad, el tratamiento de aguas residuales, el crecimiento anual de la mancha urbana, la densidad de población y el porcentaje de superficie ubicada sobre pendientes mayores a 28°.
- c) En cuanto a la dimensión económica en el año 2005 se encuentra con poca presión sobre sus elementos y una variación pequeña hacia el año 2010, pero con un incremento notable hacia el año 2015 en los elementos de dependencia económica y el índice de precios al consumidor.

El aporte principal de la presente investigación fue la construcción de un Índice de Crecimiento Urbano para la ciudad, el cual da un panorama del estado del medio ambiente, las condiciones de vida, las consecuencias del desarrollo humano sobre los recursos base del sistema urbano y la economía de la ciudad de Tepic. Con los resultados de la investigación sobre la presión ejercida en elementos ambientales, se está dando de forma ascendente conforme pasa el tiempo y no se ve acción alguna por parte de las autoridades correspondientes por lo que se sugiere la elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial con el fin de maximizar el uso adecuado del suelo y protegiendo los recursos que dan vida a la ciudad y sus ciudadanos.

## Referencias

- Avalos J. A., Flores V. Fernando., Gómez D. Montserrat., Aguilera B. Francisco. y Nájera G. Oyolsi. (2022). Future urban growth scenarios and ecosystem services valuation in the Tepic-Xalisco Metropolitan area. *Revista One Ecosystem*, 7.
- Acuña Vigil, P. (2005). *Análisis formal del espacio urbano. Aspectos teóricos*. Lima: Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes.

- Aguilera Benavente, F. (2006). Predicción del crecimiento urbano mediante sistemas de información geográfica y modelos basados en autómatas celulares. *GeoFocus* (artículos), (6), 81-112.
- Aixalá Pasto, J. y Fabro Esteban, G. (2007). Indicadores Institucionales y crecimiento económico: un panorama. Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública, 182, 115-162.
- Álvarez de la Torre, G. (2011). Estructura y temporalidad urbana de las ciudades intermedias en México. *Frontera Norte*, 23(46), 91-124.
- Andaluz, E. (s. f.). *La construcción de indicadores sintéticos de sostenibilidad agraria*. Obtenido de <http://www.economiaandaluz.es/sites/default/files/5Cap%C3%ADtulo%20V.%20La%20construcci%C3%B3n%20de%20indicadores%20sint%C3%A9ticos%20de%20sostenibilidad%20agraria.pdf>
- Andrade Medina, P. y Bermúdez Cárdenas, D. C. (2010). La Sostenibilidad Ambiental Urbana en Colombia. *Bitácora*, 17, 73-93. Universidad Nacional de Colombia
- Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of a four forces. *Cities*, 47, 95-106.
- Bazant S., J. (2010). Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, 19(3), 475-503.
- Bencomo Sáenz, J. A., Wiebe Quintana, L. C., Bravo Peña, L. C. y Hernández Hernández, V. (2015). *Identificación de patrones de crecimiento urbano en el área de Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua 2003-2010*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 91-113.
- Birrueta, G. F. (2017). *Gestión de los residuos sólidos urbanos: Relación Gobierno-Sociedad-Academia hacia la sustentabilidad de la ciudad de Tepic, Nayarit*. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Bocco, G. y Sánchez, R. (1996). Cuantificación del crecimiento de la mancha urbana usando percepción remota y sistemas de información geográfica: El caso de la ciudad de Tijuana (BC), México (1973-1993). *Investigaciones geográficas: Boletín del Instituto de Geografía*, Número especial(4), 123-129.
- Bohaca, F. (2005). *El verde en la estructura urbana de Mendoza*. Aqu. Ensayos y documentos, 68-71.

- Borja, J. (2014). Ciudad, urbanismo y clases sociales. *Sin permiso*, 27, 1-11.
- Brundtlandt, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athei, S., Chidzero, B., Faidika, L. y Singh, M. (1987). *Our Common Future* (Brundtland Report).
- Candeau Dufat, R. y Franco Maass, S. (2011). Los geosistemas urbanos de los asentamientos irregulares de la Delegación Milpa Alta, Distrito Federal. *Periurbanización de grandes ciudades*, 474-522.
- Castañeda, M. B., Cabrera, A., Navarro, Y. y de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*. Porto Alegre: ediPU-CRS.
- Castro Bonaño, J. M. (2002). *Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una aplicación para Andalucía* [Tesis]. Universidad de Málaga.
- Chávez Ortiz, C. (2009). Las ciudades en la historia ambiental. *Investigación ambiental*, 1(2), 197-201.
- Cifuentes, P. A. (2009). Modelización de los factores de crecimiento urbano como aporte a la sostenibilidad. Estudio de caso: Mnizales-Colombia. *Revista Internacional, Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 81-96.
- CONAPO. (2014). [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx). Obtenido de [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- Conesa, F. V. V. (1993). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. (págs. 1-61). Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Crojethovich, A., Couyoupetrov, L. y Carlino, S. (2012). Fragmentación y complejidad en la gestión del recurso hídrico en la región sur del conurbado Bonaerense. *Propuesta metodológica para el análisis de la sustentabilidad ecológica*. Universidad Nacional Arturo Jaretche, 1-16.
- DOF. (2007). Ley Estatal de Asentamientos Humanos de Nayarit. Tepic: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2016). Ley de Aguas Nacionales. México: DOF, Diario Oficial de la Federación.
- Durán Romero, G. (2000). *Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales*. Universidad Autónoma de Madrid, 109-138.
- Echauri Galván, E. B. y Sandoval Sánchez, H. H. (2004). *Guía práctica para evaluación de impacto ambiental*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Escamilla, A. G. (2011). *Periurbanización y sustentabilidad en grandes ciudades*. Porrúa.
- Escobar, L. (2006). Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas. *Revista Eure*, 32(96), 73-98.

- Escobedo Miramontes, F. (1990). El crecimiento urbano de la ciudad de México y su impacto ambiental. *Ciudad y Territorio*, 3(85), 133-141.
- Flores Vilchez, F., Álvarez Gómez, M., Nájera González, O. y Marcelleño Flores, S. (2010). El desarrollo humano en el estado de Nayarit. *Revista Fuente*, 2(5), 15-23.
- Forbes. (2015). Las 15 ciudades más competitivas y sustentables de México. *Revista Forbes*.
- Gallopín, G. (2006). *Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Ponencia realizada para el Seminario de Experto sobre Indicadores de Sostenibilidad en la formulación y seguimiento de Políticas, 1-36.
- Gallopín, G. (2006). *Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias, Honduras*. Naciones Unidas, CEPAL. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, 1-50.
- García, S. y Guerrero, M. (2006). Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque Urbano Monte Calvario Tandil, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, (35), 45-57.
- García Martínez, M. A. (2000). Sistema de indicadores sociales. Una aproximación desde la estadística oficial. En C. E. Caribe, 6° Taller Regional. *Indicadores sobre el Desarrollo Social* (pp. 35-49). Buenos Aires, Argentina: CEPAL.
- Garza, G. (2002). Evolución de las ciudades mexicanas en el siglo XX. *Revista de Información y análisis*, 7-16.
- Gasca Salas, J. (2005). *La ciudad pensamiento crítico y teoría*. Instituto Politécnico Nacional.
- GODDF, G. O. (2009). Reglamento de Construcciones de la Ciudad de Tepic. DOF, Diario Oficial de la Federación.
- Hernández Moreno, S. (2008). Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo. *Espacios Públicos*, 11(23), 298-307.
- Hernández-Gómez, A., Rojas-Robles, R. y Sánchez-Calderón, F. V. (2012). *Cambios en el uso de suelo asociado a la expansión urbana y la planeación en el corregimiento de Pasquillas, zona rural de Bogotá (Colombia)*. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia, 257-271.
- Huertas, G. y Sauma, P. (2015). Proyecto de Investigación Indicadores internacionales de desarrollo: seguimiento e interpretación para Costa

- Rica. Índice de Desempeño Ambiental. Observatorio de Desarrollo. Universidad de Costa Rica, 1-33.
- Imaz Gispert, I., Ayala Islas, D. y Beristain Aguirre, A. (2014). Sustentabilidad, territorios urbanos y enfoques emergentes interdisciplinarios. *Revista InterDisciplina*, UNAM, 33-49.
- INEGI (2015). *Demografía de Tepic, Nayarit*. Tepic, Nayarit, México.
- Kylili, A. y Fokaides, P. (2015). European smart cities: The role of zero energy buildings. *Sustainable cities and society*, 15, 86-95.
- LAN (2016). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación.
- LEGEEPA (2016). Regulación ambiental de los Asentamientos Humanos. Ciudad de México: DOF, Diario Oficial de la Federación.
- Legrand, F. (Septiembre de 2009). En México Nace la Primer Ciudad Rural Sustentable. RSEonline, 1-2.
- León, S. A. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana ¿Avances o estancamiento? *Revista EURE*, 39(118), 173-198.
- Lezama, J. y Domínguez, J. (2006). *Medio ambiente y sustentabilidad urbana*. El Colegio de México, 153-176.
- Lozano García, J. M. (2010). *Competitividad y expansión urbana en municipios de la región periférica del estado de Nuevo León*. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Arquitectura.
- Lwasa, S. (2014). El manejo de la urbanización africana en el contexto de los cambios ambientales. *Interdisciplina*, 2, 119-140. UNAM.
- Marceleño Flores, S. y Nájera González, O. (2014). *La cuenca del río Mololoa y su problemática socioambiental*. UAN.
- Marceleño, S. M. (2011). *Medición de la sustentabilidad ambiental-urbana a través de indicadores: Estudio de caso Tepic, Nayarit 1970-2005*. Universidad de Guadalajara.
- Meadows, D. (1998). *Indicators and Information System for Sustainable Development*. Hartland Four Corners VT: Sustainable Institute.
- Meadows, D., Meadows, J. y Pawlowsky, D. (1972). *Los Límites del Crecimiento*. Informe del Club Roma: El Predicamento de la Humanidad. F. C. E.
- Merotto, A., Piccolo, M. C. y Bértola, G. R. (2012). Crecimiento urbano y cambios de uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*,

- (53), 159-176.
- Morales, F. E. (2015). *Plan de Ordenamiento Territorial del distrito Metropolitano de Quito como base para ser una ciudad sustentable*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador. Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio.
- Moreno, S. E. (2014). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. *Estudios Sociales*, 159-187. UAEM.
- Moreno Sánchez, E. (2013). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. *Estudios Sociales*, 43. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mumford, L. (1961). *La ciudad en la historia, sus orígenes, transformaciones y perspectivas*. Infinito.
- Munizaga Vigil, G. (2005). *Las ciudades y su historia. Una aproximación*. AlfaOmega grupo Editor.
- ONU. (1982). *Informe Bruntland, Nuestro futuro común*. Comisión mundial sobre medio ambiente y desarrollo.
- ONU. (2014). *La situación demográfica en el mundo 2014*. Departamento de Asuntos económicos y sociales de las naciones unidas, 1-2.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1993). *Co-res set of indicators for Environmental Performance Reviews*. OCDE .
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2003). *Environmental Indicators- development, measurement and use. Reference paper*. OCDE. Paris, France.
- Orozco, G. C. (2015). Comportamiento del crecimiento urbano de la ciudad de Chihuahua en los últimos 10 años. *Memorias del resumen en extenso SELPER-XXI-México-UACJ-2015*, 1-6.
- Palacio-Prieto, J. L., Sánchez-Salazar, M. T., Casado Izquierdo, J. R., Propin Frejomil, E., Delgado Campos, J., Velázquez Montes, A. y Márquez Huitzil, R. (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pancorbo de Sandoval, J. A. y Delgado, J. (2005). Los sistemas de indicadores urbanos como apoyo a la toma de decisiones de marketing en la gestión urbana. *Ábaco*, (44/45), 29-36.
- Pérez, M. (2013). Impacto ambiental del crecimiento urbano en el Alto Q'osqo, San Sebastián - Cusco. *El antoniano*, 123, 118-130.

- PMD. (2014). Plan Municipal de Desarrollo de Tepic. *Gaseta Municipal*, 1-204.
- PNUMA. (2008). Metodología para la elaboración de los informes Geo ciudades, Manual de aplicación (versión 3). PNUMA y Consorcio Parceria 21.
- Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y ambiente*, 9(2), 27-42.
- Puga, D. (2008). *Crecimiento urbano desordenado: causas y consecuencias*. El Centre de Recerca en Economia Internacional, 1-18.
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: Avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. CEPAL, División de estadísticas y proyecciones económicas.
- Quiroga, R. (2001). *Indicadores de sustentabilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Publicación de las Naciones Unidas, CEPAL, División de Desarrollo sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile, 1-38.
- RCSEMT. (2016). Reglamento de construcciones y Seguridad Estructural del municipio de Tepic, Nayarit. Tepic: Diario Oficial de la Federación.
- Rey, G. (2012). Repensar la Habana: En búsqueda de la Sustentabilidad Urbana. *riUrb: Revista Iberoamericana de Urbanismo*, (7), 43-67.
- Ríos Magallanes, J. D., Nájera González, O., Marceleño Flores, S. y Bojórquez Serrano, J. I. (2014). Evolución del Crecimiento urbano en Tepic. En S. Marceleño Flores y O. Nájera González, *La Cuenca del Río Molloa y su Problemática Ambiental* (págs. 85-94). Universidad Autónoma de Nayarit.
- Rodríguez Gamiño, M. D., López Blanco, J. y Vela Correa, G. (2011). Crecimiento urbano y deterioro ambiental en el Suelo de Conservación del Distrito Federal. *Periurbanización de grandes ciudades*, 317-343.
- Romero, H., Toledo, X., Órdenes, F. y Vázquez, A. (2004/2016). Ecología Urbana y Gestión Ambiental Sustentable de las Ciudades Intermedias Chilenas. *ResearchGate*, 44-51.
- Rueda, S. (2000). *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles. Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana*. In Fundación forum Ambiental/Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

- Salazar Mejía, G. y Ricardo, G. (2016). La percepción social en los parques urbanos de la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *Educatateconciencia*, 7(8), 53-61.
- Saldaña Durán, C. E. (2017). Tepic, el laboratorio urbano. *Revista Alcades de México*.
- Sánchez Toro, D. L. y Celerón, G. (2007). Marco conceptual para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad. *Agron*, 15(1), 63-88.
- Sánchez V. Rossany y Ríos B. Jhon (2020). Crecimiento y dispersión poblacional mediante análisis SIG en el Distrito de la Banda de Shilcayo, San Martín (2007-2017). *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6(1).
- Schteingart, M. (2000). Aspectos conceptuales y metodológicos en estudios urbano-ambientales. *Estudios demográficos y urbanos*, 233-252.
- Schteingart, M. y Salazar, C. E. (2005). *Expansión urbana, sociedad y ambiente*. El colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Schuschny, A. y Soto, H. (2009). *Guía Metodológica. Diseño de Indicadores Compuestos de Desarrollo Sostenible*. CEPAL.
- Smith Guerra, P. y Romero Aravena, H. (2009). Efectos del Crecimiento Urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43, 81-93.
- Tomadoni, M., Zulaica, L. y Calderón, G. (2014). Sostenibilidad urbana en la zona de transición urbano-rural de Mar de Plata. *I + A Investigación + Acción*. Mar de Plata, 71-90.
- Torre Jofré, M. (2009). Índice de sostenibilidad urbana: una propuesta para la ciudad compleja. *Revista Digital Universitaria*, 10(7), 2-15.
- Torres-Carral, G. (2011). Territorialidad y sustentabilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Economía, sociedad y territorio*, 11(36), 317-347.
- Velásquez, L. y D'Armas, M. (2013). Indicadores de Desarrollo Sostenible para la planificación y toma de decisiones en el Municipio de Caroní. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 17(66), 19-27.
- Velázquez, L. J. y D'Armas, M. (2013). Indicadores de Desarrollo Sostenible para la Planificación y toma de Decisiones en el Municipio de Caroní. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 19-27.

- Villasís Keever, R. (2011). *Indicadores de Sustentabilidad Urbana: El Caso de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí*. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Weibe Quintana, L. C., Torres Olave, M. E. y Rojas Villalobos, H. (2015). *Geoinformática aplicada a la planeación urbana*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 87-90.
- Zulaica, L. y Tomadoni, M. (2015). *Indicadores de Sostenibilidad Ambiental en el Periurbano de la ciudad de Mar del Plata*. *Geografía*, 35(2), 195-216.





