

Indicador compuesto de desarrollo sostenible del estado de Baja California

Jesus Olivo Flores
CETYS Universidad
México

Artículo de investigación

Recibido: Abril 26, 2022

Aceptado: Septiembre 30, 2022

Disponible en línea: Noviembre 21, 2022

Resumen

En esta investigación se plantea la metodología específica para desarrollar un indicador compuesto mediante el modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR) que permita mostrar el desarrollo sostenible que tiene el estado de Baja California. El indicador se basa en diferentes variables propuestas por la literatura, así como en una comparación con un indicador aplicado a nivel internacional, además logra obtener resultados que permiten comprender cuáles son las variables que presentan mayor eficacia. A la par también se determinaron áreas de oportunidad para cada sector del desarrollo sostenible, entendiéndose como sector del desarrollo sostenible la dimensión ambiental, social y económica. Esta investigación permite comprender el grado de avance que se ha tenido desde el año 2000 hasta el 2015, con el objetivo de que el gobierno estatal pueda aplicar medidas enfocadas a mejorar la sostenibilidad del estado.

Palabras clave: Sostenibilidad; Indicador; Ambiental; Desarrollo; Diseño.

Composite indicator of sustainable development of state Baja California

Abstract

In this research, the specific methodology is proposed to be able to carry out the development of a composite indicator through the Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) model that allows showing the sustainable development that the state of Baja California has, based in different variables proposed by the literature as well as a comparison with an indicator applied at an international level, achieving results that allow understanding which are the variables that present greater efficacy. At the same time, areas of opportunity for each sector of sustainable development, understanding as sector of sustainable development the environmental, social and economic dimension. This research allows us to understand the degree of progress that has been made from 2000 to 2015, with the objective that the state government can apply measures aimed at improving the state's sustainability.

Key words: Sustainability; Indicator; Environmental; Development; Design.

1 Introducción

El cambio climático es un área que requiere medidas urgentes para poder mitigarlo, ya que si no se logra disminuir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) el calentamiento global tendrá un aumento de 1.5 grados centígrados en las siguientes décadas, que tendría efectos catastróficos como: el aumento de la acidificación de los océanos, la erosión de las costas, condiciones meteorológicas extremas, desastres naturales más graves y frecuentes, la continuación de la degradación de los suelos, la pérdida de especies vitales y el colapso de ecosistemas. Estas afectaciones generarán mayores daños al sector de la población más pobre, estos efectos estimados para el año 2050 podrían generar 140 millones de personas afectadas debido a los daños ambientales, el tiempo se está acabando para llevar a cabo las medidas decisivas para la mitigación de este problema (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

En los últimos años, los gobiernos de todo el mundo tienen como principal objetivo la agenda ambiental al igual que la social y la económica, esto generado por la intervención de las sociedades de las distintas naciones. Las enfermedades derivadas de los problemas ambientales provocan que se tome en cuenta el ámbito ambiental para plantear políticas de desarrollo (SEMARNAT, 2018).

Una forma adecuada para poder enlazar las problemáticas mencionadas anteriormente, es introduciendo el concepto de desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible se basa en tres pilares fundamentales: protección ambiental, desarrollo económico y el social. Con el primer pilar sobre la protección ambiental se busca establecer un punto medio entre la conservación del medio ambiente y el uso para la producción de los recursos. El segundo pilar de desarrollo económico busca que los recursos se asignen de manera eficiente para aumentar la competencia en el territorio. El tercer pilar, el social, busca la distribución equitativa de servicios, empleo, etc. (Nacif, 2017).

La relación entre los ámbitos social, económico y ambiental es muy estrecha, es por ello la importancia de realizar un análisis, al utilizar valores numéricos en cada ámbito mencionado se podrá generar un indicador (Marín, 2017), pudiéndose tener más de un indicador dependiendo las variables que se desean utilizar, puesto que dentro de cada ámbito existen una gran cantidad de variables que pueden ser medidas.

Se utilizará la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en conjunto con el modelo Fuerza motriz- Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), lo que permitirá el desarrollo y utilización de un nuevo indicador compuesto para medir el desarrollo sostenible en el estado Baja California.

El objetivo de la investigación de la cual deriva este artículo fue construir un indicador compuesto, que funcione como instrumento de medición del grado de sostenibilidad en el que se encuentra el estado de Baja California, desde el año 2000 hasta el año 2015. Se planteó construir un indicador compuesto para realizar la medición de sostenibilidad, para posteriormente aplicar este a los datos del estado de Baja California, finalmente se obtendrá el grado de sostenibilidad del estado en el período establecido, estableciendo propuestas de mejora en el área de estudio.

2 Materiales y métodos

Cuando se construye un indicador se puede seguir diferentes modelos de construcción de indicadores, debido a que algunas veces existen muchas limitantes en el acceso a la información es necesario utilizar algún modelo para organizar entre los más comunes que se encuentran en la literatura son: Presión-Estado-Respuesta (PER), Fuerza motriz-Estado-Respuesta (FER), Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR) y el modelo enredado para indicadores de sustentabilidad (Ayala, 2018).

En el modelo PER es útil cuando se busca clasificar a cada característica, según la función que cumpla dicha característica. Los tres bloques que conforman al modelo PER se puede analizar en un sistema que la presión es la entrada, el estado sería la salida y la respuesta sería la retroalimentación (Marín, 2017). Mientras que el modelo FER fue desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), está enfocado a los logros políticos de los países, siendo la fuerza motriz medida por las actividades humanas que afectan el desarrollo sostenible, el estado la situación predominante del crecimiento sostenible y la respuesta se mide en las acciones políticas para el crecimiento sostenible (Ayala, 2018).

Por último, el modelo FPEIR ha sido impulsado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con el objetivo de facilitar las evaluaciones y comparaciones de territorios, describe a la fuerza motriz como las causas que explican las presiones existentes como las principales causas inmediatas que definen la condición o característica; el estado sería como se encuentra el territorio en término de daños o impactos, el impacto los daños generados por las fuerzas motrices y la respuesta siendo las medidas impuestas por la sociedad para corregir, eliminar o prevenir los impactos negativos (Espejel, 2017).

Basado en la información recopilada de la literatura se obtiene un indicador compuesto utilizando las etapas de la CEPAL, así como el modelo FPEIR, con esto se establece una metodología, así como también los rubros que están involucrados, en las fuerzas motrices, presiones, estado, impactos y respuestas, del indicador de sostenibilidad del estado de Baja California.

Las siete etapas que se desarrollan se basan en la metodología de la CEPAL: 1.- Desarrollo del marco conceptual, 2.- Selección de los indicadores, 3.- Análisis multivariado, 4.- Imputación de datos perdidos, 5.- Normalización de los datos, 6.- Ponderación de la información y 7.- Agregación de la información. Cada una de ellas es consecutiva, aunque el orden puede variar, pero se seguirá ese mismo orden para desarrollar el indicador compuesto de sostenibilidad para el estado de Baja California.

Antes de proceder a realizar un análisis de los datos es necesario establecer las fuentes de información que serán utilizadas. La primera será el Instituto de Estadística y Geografía, esta fuente proporcionará gran cantidad de información de índole social y económica.

Para la recopilación de información de índole ambiental se utilizará la información proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El análisis de los datos se realizó usando Excel. Se crearon tablas de datos, con las cuales se analizaron estadísticamente los datos obtenidos y se formaron gráficos para la comprensión de la información, así como para la creación de conjeturas a partir de la información analizada.

En última instancia será necesario establecer algunas medidas o recomendaciones que pueden ser aplicadas para mejorar el indicador de desarrollo sostenible del estado de Baja California, estas medidas serán establecidas en base al análisis que se obtenga de los datos recopilados.

3 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos de la investigación, fueron elaborados con los datos proporcionados por las dependencias gubernamentales, las cuales son SEMARNAT e INEGI.

Los datos han sido agrupados de acuerdo al modelo de indicadores FPEIR. Los años que se analizaron fueron del 2000 al 2015 en el estado de Baja California.

En algunos años, los datos fueron omitidos por las fuentes (por cuestiones de disponibilidad de información), por lo tanto, se aproximaron en cada caso mediante una regresión lineal en el programa Excel.

Se analizó cada tipo de indicador, de cada dimensión: ambiental, social y económica, con el objetivo de poder visualizar las particularidades de las variables de cada uno de ellos. Esto se repitió en los años 2000, 2005, 2010 y 2015 en cada tipo de indicador.

Por último, una vez que se obtuvieron las medias aritméticas de cada indicador, estos se agruparon para obtener el indicador de desarrollo sostenible del estado de Baja California mediante la media aritmética ponderada de los tres indicadores.

Indicador ambiental

El indicador ambiental planteado en la investigación, permitirá que mediante el análisis de las variables se pueda inferir el estado del desarrollo de cada indicador. El análisis en la dimensión ambiental es referente a un recurso natural de vital importancia para la subsistencia del ser humano como es el agua.

La figura 1 muestra el cambio del indicador ambiental en el periodo 2000-2015, se puede observar que al inicio del análisis en el año 2000 el valor del indicador es 0.0007. Conforme pasaron los años el indicador va aumentando, mostrando un despunte en el año 2010, cuando se obtiene un valor de 0.8793. En el siguiente período referente al año 2015 se observa un comportamiento similar al del año 2010 obteniendo un valor de 0.8958. Debido a los datos mencionados anteriormente se puede determinar que el año más importante de este análisis es el 2010 donde logra despuntar el indicador.

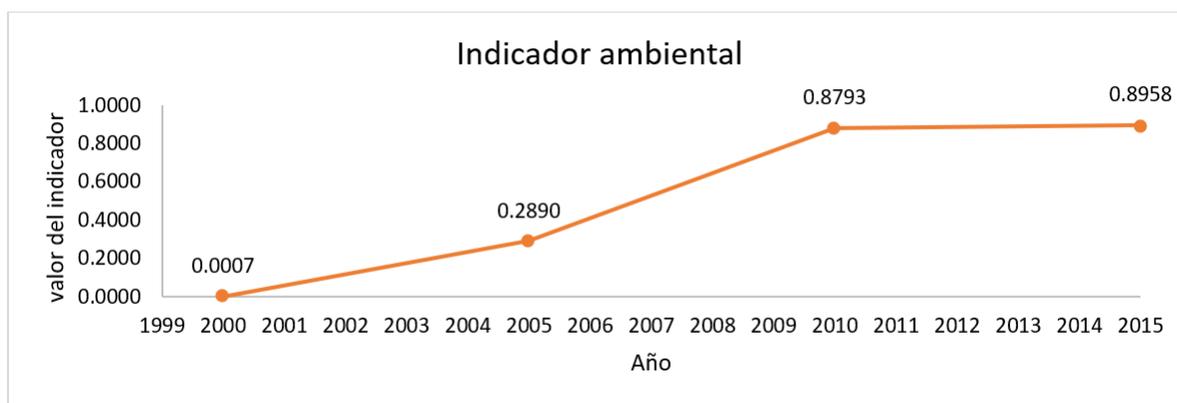


Figura 1: Desarrollo del indicador ambiental a través del tiempo (elaboración propia).

Indicador social

El indicador social planteado para esta investigación está conformado por 7 variables analizadas en el período objetivo de la investigación, al igual que los demás indicadores. Las variables que conforman el indicador son crecimiento poblacional y tasa de abandono de educación primaria, para el sector de fuerza motriz en el modelo FPEIR.

Las otras 5 variables conforman las diferentes secciones del modelo densidad poblacional, relación de alumnos por escuela, tasa de alfabetismo de personas mayores de 15 años, porcentaje de población de más de 15 años con educación básica y cantidad de escuelas. Como se puede apreciar, las variables para el indicador social están contenidas en la educación y la cantidad de población del estado de Baja California.

El indicador social fue analizado conforme al tiempo, una vez que se normalizaron los datos de cada variable y se promediaron los mismos. En la figura 2 se puede observar el comportamiento del indicador social desde el año 2000 hasta el año 2015, destacando este último año por su valor, más alto con respecto a los 3 anteriores períodos.

El primer período analizado siendo el año 2000, muestra un valor promedio de 0.39, mientras que el último, siendo el año 2015 muestra un valor promedio de 0.71. En este último período es aproximadamente el doble de lo que se calculó en el primer período del análisis.

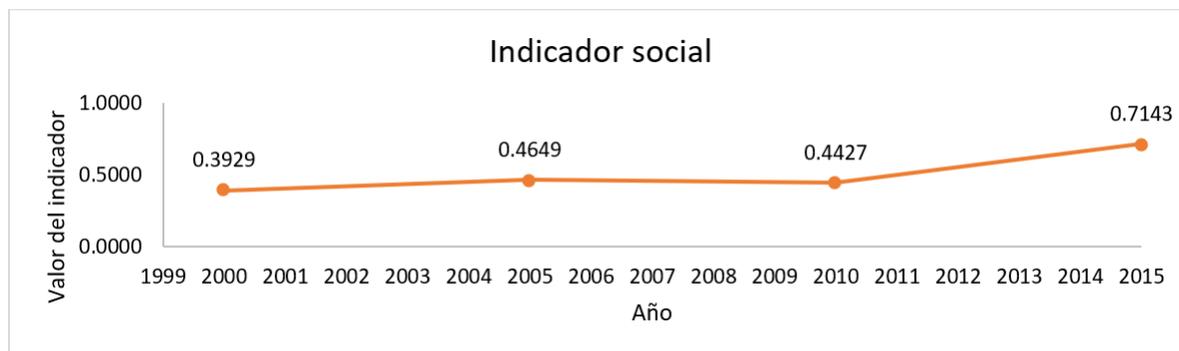


Figura 2.- Desarrollo del indicador social a través del tiempo (elaboración propia).

Indicador económico

En la figura 3 se observa el comportamiento del indicador económico con respecto al tiempo, al igual que los otros indicadores que conforman al indicador compuesto. Se desarrolló en un período que comprende del año 2000 al 2015 y se puede observar que el mayor despunte ocurre a partir del año 2010, obteniendo un valor promedio de 0.7735. Para el siguiente período el comportamiento se mantiene muy similar, ya que en el año 2015 se obtiene un valor promedio de 0.8333, sólo 0.0598 más que su período inmediato anterior. Con esto se observa un panorama de incremento en los últimos dos períodos analizados con respecto a los dos primeros, notándose un cambio positivo considerable que permite una mejora en el desarrollo sostenible del estado de Baja California.



Figura 3.- Desarrollo del indicador económico a través del tiempo (elaboración propia).

Indicador compuesto de desarrollo sostenible

El indicador compuesto de desarrollo sostenible fue analizado en los períodos establecidos del año 2000 al 2015 cada 5 años, como se puede observar en la figura 4. En el gráfico radial, el indicador de desarrollo sostenible tuvo gran variación con respecto al tiempo.



Figura 4.- Variación del indicador compuesto con respecto al tiempo (elaboración propia).

Una vez realizada la comparación de variables en cada sector del modelo FPEIR, es necesario realizar una comparación en lo que respecta a los 3 indicadores que engloban al indicador compuesto de desarrollo sostenible del estado de Baja California. La figura 5 muestra un gráfico radial en el cual se concentran los resultados obtenidos de la media de todos los valores de los períodos del año 2000 al 2015, pudiéndose destacar el indicador económico con más supremacía sobre los demás, al indicador económico, con un valor de 0.5686, notablemente impulsado por el poder adquisitivo que muestran las unidades económicas extranjeras, generando inversión así como también consumo de bienes y servicios, mientras que el indicador más vulnerable que se puede observar es el social con 0.4903.

Este comportamiento se presentó desde el primer período de análisis, con esto prevaleció la deficiencia del desempeño de esta dimensión. El indicador ambiental se aproxima a un valor medio entre los dos indicadores

anteriormente mencionados, con un valor de 0.5162, al igual que los demás indicadores, el ambiental tiene un desempeño bajo.

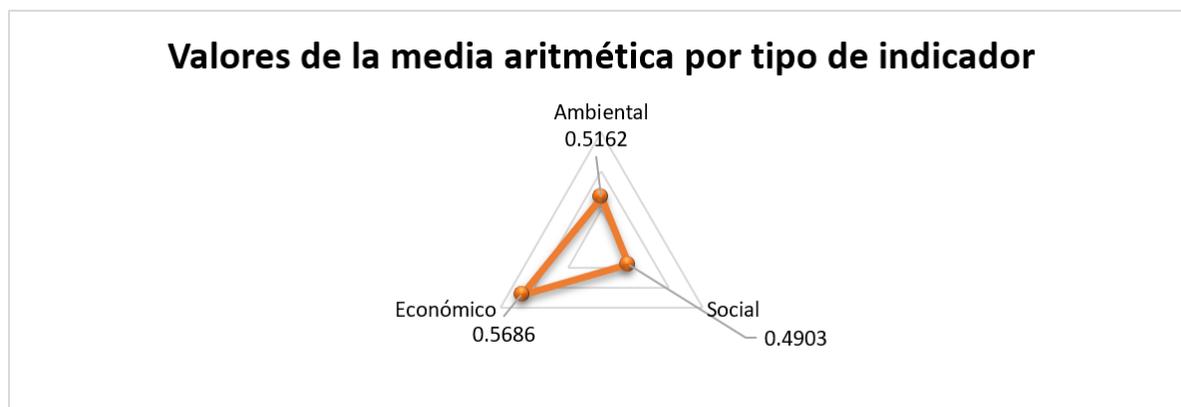


Figura 5.- Agrupamiento de los 3 indicadores (elaboración propia).

Con estos datos se obtiene la media aritmética ponderada, siendo una evaluación equi-proporcional para cada indicador, mediante un valor de 0.3333 para cada uno de ellos, así se obtiene el indicador compuesto de desarrollo sostenible del estado de Baja California, con un valor de 0.5250 o en porcentaje 52.50.

4 Conclusiones

En esta investigación se construyó el Indicador Compuesto de Desarrollo Sostenible (ICDS) del estado de Baja California, obteniendo un grado de ICDS de 0.5250 en la escala de 0 a 1. Este resultado da cuenta de un pobre desempeño en esta materia y pone en evidencia deficiencias en las políticas orientadas al desarrollo sostenible en Baja California.

En la dimensión ambiental las variables que deben tomar mayor importancia para la comunidad del estado en general son: disponibilidad natural de agua y agua tratada. En este caso resulta complejo el incrementar su eficiencia. Para el caso de la primera es necesario que el gobierno del estado fomente la reforestación, utilizando campañas de reforestación hacia la comunidad, además de concientizar a la sociedad para que se reduzca el consumo de agua con campañas que se focalicen en la escasez del agua, el valor real y las implicaciones hacia el futuro. Así mismo fomentar el reúso del agua a nivel industrial cómo en la sociedad en general, para poder obtener una mayor disponibilidad. También es necesario incentivar al sector industrial para que reduzca la cantidad de emisiones a la atmósfera, que de manera directa afecta en el calentamiento global y por ende en la disponibilidad de agua.

En el caso de la segunda variable, para que aumente la cantidad de agua tratada, primero se tiene que tener capacidad para ello, es decir construir plantas tratadoras de agua. El gobierno debe brindar apoyo al sector privado para que apueste por la construcción de plantas tratadoras. Es necesario que se genere un programa para uso y consumo de agua tratada, no solo que las empresas privadas utilicen agua tratada para sus procesos, si no que inclusive pueda llegar al sector residencial, esto con el objetivo de reducir el consumo de agua virgen. En la dimensión social las variables menos apoyadas son: tasa de alfabetismo de personas mayores de 15 años y porcentaje de población de más de 15 años con educación básica. Se puede entender

que el sector menos favorecido es la población de 15 años o más siendo esto de carácter educativo. Debido a esta situación es necesario que el gobierno del estado genere campañas para el apoyo educativo, así como apoyar a los estudiantes para lograr la conclusión de los estudios de educación básica.

También se puede destacar que Baja California tuvo avances a través del tiempo. Enfocando las mejoras en los últimos dos períodos del análisis, es decir el año 2010 y 2015, destacando de manera general. La dimensión económica tiene un mayor desempeño en cuanto al análisis realizado, sobre todo a partir del segundo período, es decir en el año 2005, lo que permite comprender que la mayoría de las políticas públicas del estado de Baja California, se han centrado en la generación de inversión privada, lo cual es positivo para el estado en el desarrollo sostenible, pero no se puede dejar de lado las otras dimensiones que representan a la sostenibilidad de una región.

Con este análisis de diversas variables, de las tres dimensiones; ambiental, social y económica, se puede tener un panorama amplio de desarrollo sostenible del estado. Existen variables en las que se debe impulsar la inversión tanto pública como privada. Partiendo de que el objetivo central es mejorar las condiciones de vida de la población actual y de las futuras generaciones. Es fundamental que se sigan creando formas de medición oportuna de sostenibilidad, como lo que se planteó en esta investigación, inclusive profundizando más el análisis con la introducción de más variables, que son medidas y reportadas a nivel regional. Una forma de coadyuvar el desarrollo sostenible, es mediante campañas de concientización hacia la población, para poder generar un cambio cultural trascendental. Brindar información de sostenibilidad conjuntamente con educación ambiental en todos los niveles educativos, permitirá que la sociedad genere un cambio actitudinal positivo en el presente y hacia el futuro.

5 Referencias

- Allegretti, G., Schmidt, V. & Dessimon, J. (2014). Sustainability in swine termination: environmental performance indicators in a gaúcho county. *Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas*, 36(2), 677-684.
- Alvarez, Y. (2015). *Evaluación de indicadores de sustentabilidad agroecológica en sistemas de producción agrícola de Baja California Sur, México* (tesis doctoral). Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C., La paz, Baja California Sur, México.
- Ayala, B. (2018). *Revisión de indicadores de sustentabilidad para energías renovables* (tesis pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Azuz, I., García, C., Alonso, H., Torres, C. & Díaz, S. (2015). Design and evaluation of marine and coastal governance indicators for the Southern Mexican region. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 15(3), 333-351.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2009). *Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Recuperado de: https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/35989/disenio_indicadores_compuestos_ddss.pdf
- Deng, D., Liu, S., Wallis, L., Duncan, E. & McManus, P. (2017). Urban Sustainability Indicators: how do Australian city decision makers perceive and use global reporting standards?. *Australian geographer*, 48(3), 401-416.
- Educadores por la sostenibilidad. (2012). *¿Sostenibilidad o Sustentabilidad? La importancia de clarificar los conceptos (Boletín N° 83)*. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/decada/boletin083.php>
- Espejel, I. (2017). *Modelo de la OCDE para medir el desarrollo sustentable: ejemplos*. Recuperado de: http://www.iiec.unam.mx/sites/www.iiec.unam.mx/files/Lecturas_ponencias/II_eanaEspejel.pdf
- Jacob, C. (2018). *Indicadores de sustentabilidad urbana para la ciudad de Neuquén* (Tesis de pregrado).

Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

Livas, A. (2016). *Contribución del sector energético a la sustentabilidad del desarrollo, análisis sistémico del caso mexicano 1970-2010* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Marín, F. (2017). *Diseño de un indicador integral de sustentabilidad y su aplicación al proyecto del parque eólico la venta III* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Martínez, C. (2015). *Análisis del abastecimiento y saneamiento del agua como indicador de sustentabilidad en dos casos de estudio: oasis de Abu Minqar, Egipto y el albereto México* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Medina, E. (2019). Indicador Innovación y Cobertura Solar. *Publicación Semestral Pádi*, 12(1), 14-20.

Muñoz, C., Estrada, I. & Morales, R. (2016). Logros de la educación ambiental y la sustentabilidad urbana en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 37-50.

Nacif, N. (2017). Diseño de indicadores urbanos de sustentabilidad. El caso del gran san juan en argentina. *Revista urbano*, 34(1), 6-15.

Navarro, K. (2016). Análisis del manejo de agua en la ciudad de Tijuana, Baja California: Factores críticos y retos. *Estudios fronterizos, nueva época*, 17(33), 53-82.

Navarro, R., Vintró, C. & Eortuny, J. (2014). Sistema de indicadores de gestión ambiental en una escuela de ingeniería industrial. *Organización y dirección de empresas*, 89(2), 202-210.

Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Nuestro futuro común*. Recuperado de: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019-Spanish.pdf>

Ortiz, K. (2019). *Índice de Sustentabilidad Ambiental para la evaluación de la Gestión del Manejo Integral de Residuos Especiales en Tijuana* (Tesis de maestría).

Centro de Enseñanza Técnica y Superior, Tijuana, Baja California, México.

Sarita-Rengifo, D., Gaviria, A. & Baquero, O. (2019). Construcción de un índice de sostenibilidad ambiental y su aplicación en parcelas productivas campesinas del municipio de Dagua. *Ingeniería y Competitividad*, 21(2), 1-12.

SEMARNAT (2012). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales*. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. 2013.

SEMARNAT (2019). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*, edición 2018. SEMARNAT. México. 2019.

Soares, G. & Azevedo, L. (2018). Sustainability indicators for higher education institutions: a proposal based on the literature review. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(1), 123-144.

Tian, Z., Meng, M., Li, M., Yu, M. & Cheng, B. (2019). Identification and countermeasures of limiting factors of regional sustainable development: a case study in the Pearl River Delta of China. *Environment, Development and Sustainability*, 22(1). 4209-4224.

Wendling, Z., Emerson, J., De Sherbinin, A. & Esty, D. (2020). *2020 Environmental Performance Index*. Recuperado de: <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi>