

Historial Editorial

Recepción: 22-07-11

Revisión: 22-08-11

Aceptación: 16-11-11

**Indicadores de Desarrollo Sostenible.
Análisis Comparativo del Distrito Federal y
los Municipios de Monterrey, Guadalajara,
Toluca y Metepec**

Jesús Salgado Vega

Facultad de Economía UAEMex

jsalgadov@uaemex.mx

Jessica Munguía Ramón

Facultad de Economía UAEMex

jessicam@hotmail.com

Félix Héctor Alcántara Cruz

Facultad de Economía UAEMex

felixhector@edomex.com

felixhector@edomex.com
Facultad de Economía UAEMex
Félix Héctor Alcántara Cruz
felixhector@edomex.com

INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE MONTERREY, GUADALAJARA, TOLUCA Y METEPEC

SUSTAINABILITY INDEX A COMPARATIVE ANALYSIS DISTRITO FEDERAL AND THE COUNTIES OF MONTERREY, GUADALAJARA, TOLUCA AND METEPEC

Resumen

Se estimaron índices de sostenibilidad¹ para una entidad federativa y cuatro municipios del país en base a tres dimensiones: la económica, ambiental y social, este índice de desarrollo sostenible, va de 0 a 1. El índice más alto lo presentó el Distrito Federal (DF) con un índice de 0.59, seguido por Monterrey con 0.55, Metepec 0.54; Guadalajara 0.51 y Toluca el más bajo con 0.29.

Abstract

Sustainability indexes of sustainable development were calculated for Distrito Federal (DF) and four counties of the Mexico based on three dimensions: economical, environmental and social. The best sustainable index that takes into account the three dimensions, ranged from 1 to 0, was presented by DF with an index of 0.59, followed by Monterrey with 0.55, Metepec with 0.54, Guadalajara 0.52; and Toluca the least 0.29.

Palabras clave: desarrollo sostenible, dimensiones, índice, biograma, unidad de análisis.

Key words: sustainable development, dimensions, index, biogram, unit of analysis.

¹ Los adjetivos sostenible y sustentable, son sinónimos semánticamente. El concepto aplicado al sustantivo "desarrollo" es "sostenible" que significa conservar su continuidad. Según el diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, sostenibilidad es la cualidad de sostenible y sustentabilidad no se encuentra en ese diccionario, por ser un anglicismo.

1. Introducción

El proceso de globalización está presente en nuestros días y se refleja en la problemática que hoy se enfrenta, tanto económica, ambiental y social. Este fenómeno muestra que todos los sucesos, decisiones y actividades que se realicen en algún lugar implican consecuencias en otras partes, el criterio de los indicadores ambientales, los sociales y económicos al no considerar el tamaño de la población o territorio es que de alguna manera estos indicadores tienen un efecto no solamente en la región, sino también en el país e incluso a nivel mundial, para dar un ejemplo, el área deforestada en un periodo no sólo afecta a la región, sino también tiene consecuencias en el país y el mundo.

En el caso de México, a pesar de que a través de los años ha sufrido ciertos cambios estructurales en su economía, todavía existen problemas que no han sido resueltos y que se han venido empeorando más, como son: la pobreza, la desigualdad, el desempleo y finanzas públicas desequilibradas, entre otros.

Sin embargo, existe otro reto de igual importancia que le atañe al gobierno y a la sociedad, pues gracias a la rápida urbanización del país el deterioro ambiental se ha estado agravando por lo que se convierte en otra de las prioridades.

Por ello la elaboración de indicadores de desarrollo sostenible¹ es una buena herramienta para dar a conocer la problemática que existe en una región, país o ciudad, permitiendo así medir el grado de sostenibilidad y de esta forma contribuir a la elaboración de nuevas estrategias y políticas.

El desarrollo sostenible no está en contra de la economía, sino a favor, ya que este desarrollo no tan solo relaciona lo ambiental, sino lo social y lo económico también. El hacer esta transición a la sostenibilidad ayuda a la economía, pues se pueden generar nuevos empleos y beneficios para la sociedad. Sin embargo, todo esto depende de la política económica y social que instrumente cada región, lo que representa una difícil labor en la que hay que trabajar para lograr mejores condiciones de vida.

Desafortunadamente, la mayoría de los gobiernos no incluyen en sus programas de forma prioritaria las políticas ambientales, pues por lo general esta dimensión sólo se toma por partes, de manera muy concreta y a corto plazo pero nunca de forma global, por ello es que se busca despertar esta inquietud de optar por una economía sostenible.

Es así que la generación de indicadores de desarrollo sostenible tiene como principal objetivo reducir la incertidumbre en la elaboración de estrategias y acciones relacionadas con el ambiente y el desarrollo, permitiendo de esta manera una mejor jerarquización de las prioridades, sobre todo para los gobiernos locales, que son los que están directamente relacionados con estos problemas.

Con la presente investigación se construyen indicadores de sostenibilidad para cuatro municipios: Monterrey, Guadalajara, Toluca, Metepec y el Distrito Federal; con el fin de medir su progreso para la toma de decisiones adecuadas basándose en las tres dimensiones, a partir de la información

¹ En este trabajo se utiliza la definición propuesta en el principio 3º. De la declaración de Río (1992): "satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades del futuro para atender sus propias necesidades.

disponible más reciente, que corresponde al año de 2008, principalmente obtenida del Instituto de Geografía Estadística e Informática (INEGI).

2. Metodología

La construcción de dichos índices permite integrar las múltiples dimensiones del desarrollo sostenible, las cuales presentan grandes desafíos metodológicos ya que no existe una sola forma de medirlos o variables que sean aceptadas y que estén disponibles en todas las regiones, por ello a continuación veremos algunos casos de mediciones de índices de sostenibilidad.

Sheinbaum et al. (2009), con base en la metodología de CEPAL et al. (2000: 47) evalúan el sistema energético mexicano para la década 1996-2006, utilizando 8 indicadores de sostenibilidad, cuya metodología es similar a la utilizada en este trabajo, en donde desde luego cambian las variables para medir los indicadores. Entre las alternativas adoptadas para medir la sostenibilidad sobresale el empleo de indicadores, pues constituyen las herramientas de evaluación que permiten revisar cuán exitosas han sido las acciones y políticas seleccionadas y si estamos actuando adecuadamente en el camino hacia el desarrollo sostenible. Además, los indicadores de sostenibilidad son instrumentos de planificación, siendo de gran utilidad durante el proceso de toma de decisiones. Entre sus funciones podemos destacar la posibilidad que ofrecen para describir situaciones, identificar problemas potenciales, servir como soporte para la toma de decisiones y la supervisión y evaluación de las acciones tomadas (Naciones Unidas, 2005).

Pérez et al. (2009), muestran un sistema de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad en las zonas de turismo rural, en concreto, aplicado a destinos de Andalucía (España), lo hacen para 24 variables en las dimensiones social, económica y ambiental y el índice global. Lo llevan a cabo mediante técnicas de selección y de agregación alternativas, tales como el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el Indicador Sintético de Distancia DP2. Barrios y Komoto (2006) analizan la sostenibilidad con la técnica de componentes principales para el caso de Filipinas, donde aplican diferentes pesos a los diferentes indicadores. Ciegis et al. (2009) sintetizan la importancia del uso de indicadores e índices para la evaluación del desarrollo sostenible, analizan el concepto, los indicadores y la sostenibilidad, las metodologías y el desarrollo de los índices.

La metodología utilizada en varios trabajos realizados sobre este tema tiene la característica que otorgan diferentes ponderaciones a las variables de acuerdo a su importancia, tanto en la construcción de índices como en el uso de componentes principales, Sergio Sepúlveda (2008) evalúa el desarrollo sostenible de una región o país, de una manera simple, bien estructurada y con diferentes pesos para las variables, así como tres divisiones en lo económico, social y ambiental y una medición que engloba estas tres dimensiones, es por ello, que la utilizaremos en este trabajo.

Algunos de los instrumentos que más se utilizan son el biograma, que es una gráfica de tipo telaraña de forma radial, en donde cada eje representa la medición de una variable, por lo tanto en una sola figura se pueden visualizar un número considerable de variables al mismo tiempo, y el índice de desarrollo sostenible, cuyo valor varía de 1 -cuando hay un desarrollo sostenible óptimo- y cero - cuando hay un desarrollo colapsado-. Estas herramientas son simples y de fácil manejo y permiten representar de manera gráfica y numérica el grado de desarrollo sostenible de la entidad o municipio que se está analizando para un periodo determinado, ésto a través de los principales y más representativos indicadores de las dimensiones.

La elección de los indicadores fueron los que contempla la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2005), y los planteados en la metodología de Sepúlveda, así como también se usaron los que se encontraron disponibles en las estadísticas mexicanas.

Para la obtención de cada uno de ellos y su descripción, se utilizó el trabajo de Indicadores de Desarrollo Sostenible en México (2000) realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Toda la información y datos fueron recabados de los Anuarios Estadísticos Estatales y de Síntesis Estadísticas Municipales más recientes, que corresponde al año 2008 proporcionados por el INEGI, Banco de México Instituto de Información Geográfica y Catastral del Estado de México (IIGCEM).

Con esto tenemos que el tipo de investigación es de corte transversal en el tiempo, es decir, 2008, con un diseño de investigación comparativo, cuyo objetivo es averiguar qué municipio o entidad se encuentra en ese momento en mejores condiciones de acuerdo al índice de desarrollo sostenible, siendo la principal hipótesis de investigación preguntarnos ¿cuáles son las variables o factores que favorecen un mayor índice de desarrollo y cuál es resultado de combinar las tres categorías, la ambiental, económica y la social en un índice global que mida el nivel de desarrollo de las cuatro entidades del país?, lo cual nos dará los factores sobre los cuales dirigir la política de desarrollo sostenible.

Teniendo todos los datos necesarios, se siguieron los siguientes pasos para continuar con la metodología:

2.1 Elección de la unidad de análisis

Para este caso el estudio se basó en el Distrito Federal y cuatro municipios de varios estados de la República Mexicana: Monterrey, Guadalajara, Toluca y Metepec, los cuales fueron seleccionados porque en ellos se encuentran cuatro ciudades, que presentan un conjunto que nos permite comparar el desarrollo sostenible que se ha dado en estas zonas urbanas, esto puede ayudar a explicar lo que está pasando en el país, ya que el DF representa la capital del país con condiciones de grandes concentraciones de ingresos y de actividades económicas y deterioro ambiental, Toluca y Metepec como desarrollos satélites del DF y Guadalajara y Monterrey como desarrollos un poco más independientes del centro del país, la primera con un desarrollo mediano y la última con un desarrollo avanzado para las condiciones del país.

2.2 Definición de las dimensiones y sus indicadores

Se tomaron tres dimensiones principales para la evaluación del desarrollo sostenible. Cada una de estas dimensiones se aplica a cada unidad de análisis, y consta de cinco variables representativas:

Dimensión Económica: Evalúa la capacidad productiva y el potencial económico de una región, abarca indicadores de la actividad económica así como también indicadores macroeconómicos, como son.

- *Producto Interno Bruto per cápita.-* Datos de 2005 estimados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (México) (PNUD) (2004). Como es una variable que mide la riqueza material disponible tiene una relación positiva con respecto a la sostenibilidad. Unidad de medida: miles de dólares.
- *Producto Interno Bruto Por Personas Económicamente Activas.-* Se refiere a la proporción de la producción bruta total que corresponde a cada Persona Económicamente Activa (PEA), es decir, a

cada persona en edad laboral, de 12 años o más que cuente con un empleo o que está en busca de uno. A partir de los datos del PIB per cápita anterior y multiplicado por la población de cada entidad y la PEA, obtenida del INEGI, se calculó la relación PIB/PEA, la cual muestra qué tan eficiente es el capital humano, es decir mide la productividad de cada persona activa de cada unidad, haciendo que tenga una relación positiva con el desarrollo sostenible. Unidad de medida: miles de dólares.

- *Inflación.*- Datos del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) publicado por el Banco de México para las ciudades de Monterrey, Guadalajara y el Distrito Federal y Toluca, para Metepec se empleó la inflación correspondiente a Toluca, ya que los datos de este indicador no se encuentran a nivel municipal. Esta variable restringe el poder adquisitivo de las personas por lo que se tiene una relación negativa con el desarrollo sostenible. Unidad de medida: índice.
- *Deuda Pública.*- Esta variable considera el monto de deuda pública de las entidades en miles de pesos corrientes para el año 2008 (INEGI: 2008). Entre mayor sea la deuda pública menor es el desarrollo sostenible, por lo que la relación es negativa. Unidad de medida: miles de pesos corrientes.
- *Capacidad de Ahorro.*- Son depósitos en ahorro, depósitos a plazo y las captaciones en moneda extranjera que entran al sistema bancario de las entidades. Una falta de captación de ahorro implica una reducción del bienestar nacional relacionando al ahorro con el desarrollo sostenible positivamente (Salgado y Flores: 2010). Unidad de medida: miles de pesos.

Dimensión Ambiental: Evalúa la capacidad que se tiene de conocer y manejar los recursos así como el efecto que tengan en el medio ambiente y las acciones que se están tomando para evitarlo o revertirlo. Los indicadores que abarca son:

- *Volumen de energía eléctrica.*- Megawatts por hora vendidos en el año de estudio 2008 para cada uno de las entidades (INEGI: 2008). Su consumo representa gastos y repercusiones en el ambiente, lo que relaciona a esta variable negativamente con el medio ambiente, ya que genera contaminación. Unidad de medida: Megawatts/hora.
- *Áreas perturbadas.*- Se refiere a las áreas que han sido deforestadas para distintos fines. Se tomaron las áreas siniestradas del año 2007 de los anuarios estadísticos de los estados para año 2008 (INEGI: 2009). Entre más áreas perturbadas existan, menor es la sostenibilidad, la relación es negativa. Unidad de medida: hectáreas.
- *Inversión pública en materia del medio ambiente.*- Abarca la inversión que realiza cada unidad en cuanto a la protección y cuidado del ambiente, por lo que está positivamente relacionada con el desarrollo sostenible. Unidad de medida: miles de pesos (INEGI: 2009).
- *Volumen de aguas residuales vertidas.*- Es la cantidad de agua residual -que es cuando un producto de desecho se incorpora al agua- vertida a puntos de descarga de control federal. Esta variable está relacionada con los hábitos de vida convirtiendo a estas aguas en un riesgo para la salud, economía y ambiente repercutiendo de forma negativa en la sostenibilidad. Unidad de medida: millones de metros cúbicos (INEGI: 2009).
- *Superficie reforestada.*- Contempla la cantidad de hectáreas reforestadas por territorio para el año 2008. Reconoce la problemática que tiene el impacto de las actividades humanas sobre los recursos forestales. Esta conservación de la biodiversidad está positivamente relacionada con la sostenibilidad. Unidad de medida: hectáreas (INEGI: 2008).

Dimensión Social: Está relacionada con la población y la interacción de la sociedad con el sector público, evaluando los servicios y herramientas que tienen para poder satisfacer sus necesidades, mejorar su calidad de vida y enfrentar el mercado laboral. Los indicadores relacionados son:

- *Densidad telefónica.*- Es el número de líneas telefónicas que hay por cada 100 habitantes de las entidades. Como este indicador sólo se encuentra a nivel estatal se consideraron las viviendas que disponen de teléfono de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI: 2000)

para determinar la densidad de las entidades. Esta variable se relaciona positivamente con la sostenibilidad.

- *Población de 15 años y mas según condición de alfabetismo.*- Es la población de 15 años en adelante que sabe leer y escribir en cada región. Dado que el alfabetismo sirve como indicador de conocimientos; es un factor importante en cuanto al grado de desarrollo, lo que los relaciona positivamente. Unidad de medida: personas (PNUD: 2004).
- *Esperanza de vida.*- Es el promedio de años que un recién nacido podría esperar vivir, sujeto a las tasas de mortalidad en el año 2008. Tiene un efecto positivo en la sostenibilidad puesto que si aumenta la esperanza de vida quiere decir que se ha mejorado la calidad de vida. Debido a que este indicador se estima sólo a nivel estatal, para los municipios se tomó en cuenta dicha esperanza. Unidad de medida: años (INEGI: 2008).
- *Población desocupada.*- Promedio anual de los cuatro trimestres del 2008 de las personas que se encuentran en edad laboral que están sin empleo o en búsqueda, por cada entidad. Como este grupo de personas no tienen una fuente de ingresos o alguna remuneración, no pueden satisfacer debidamente sus necesidades por lo que su bienestar se ve afectado generando una relación negativa con la sostenibilidad. Unidad de medida: personas (INEGI: 2008).
- *Porcentaje de mujeres ocupadas.*- Porcentaje de la población total ocupada entre la población de mujeres ocupadas por entidad para el año 2008. Los datos se obtuvieron de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Muestra el grado de inserción que tienen las mujeres en el mercado laboral, promoviendo así la igualdad de género y de oportunidades mostrando una relación positiva en el desarrollo. Unidad de medida: porcentaje (INEGI: 2008).

2.3 Se establecen los valores máximos y mínimos de dichos indicadores

Se debe establecer un valor máximo y un valor mínimo para las tres dimensiones con el objeto de comparar los datos, siendo el resultado de esto la siguiente tabla.

Tabla 1 Valores máximos y mínimos de los indicadores de cada dimensión del caso de estudio.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	PIB/PEA	PIB per cápita	Inflación	Deuda Pública	Capacidad de ahorro
Máximo	47,046.24	16,878.00	-129.88	-805,927.00	457,528,096.00
Mínimo	32,928.28	11,686.00	-133.50	-150,380,298.00	9,043,421.00
DIMENSIÓN AMBIENTAL	Volumen vtas. energía eléctrica	Inversión medio ambiente	Superficie Reforestada	Volumen aguas residuales	Áreas perturbadas
Máximo	-194,424.00	4,221,054.00	400.00	0.00	0.00
Mínimo	-13,944,574.00	0.00	0.00	-87.25	-1,722.14
DIMENSIÓN SOCIAL	Densidad telefónica	Alfabetismo	Población Desocupada	Esperanza de vida	% Mujeres población ocupada
Máximo	46.10	5,129,438.00	-1,237.00	75.50	38.75
Mínimo	7.92	139,405.00	-60,246.00	74.60	34.02

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la investigación.

La tabla 1 muestra que en la dimensión económica Metepec cuenta con los mejores indicadores, con una productividad máxima de 47 mil 46 dólares anuales, y el PIB per cápita máximo con 16 mil 878 dólares anuales, la productividad mínima la tiene Guadalajara con 32 mil 928 dólares, y el PIB más bajo Toluca con 11 mil 866 dólares. La menor inflación es la de Guadalajara con un índice de 129.88 y la más alta el DF de 133.5, Metepec tiene también la deuda pública más baja y Toluca cuenta con el endeudamiento más alto con 150.3 mil millones de pesos, la capacidad de ahorro más alta se encuentra en el DF 457.5 miles de millones de pesos y la más baja en Toluca con 9 mil millones de pesos.

Por lo que se refiere a la dimensión ambiental, el mayor consumo de energía eléctrica lo tiene el DF, y el más bajo Metepec, con 13.9 millones de megawatts y .19 respectivamente. En cuanto a la inversión en el medio ambiente, los que no tienen inversión son Monterrey y Metepec, y la más alta inversión la tiene el DF con 4221 millones de pesos, Guadalajara no tiene superficies reforestadas y el que tiene una mayor superficie reforestada es el DF con 400 hectáreas, aunque también es el que vierte un mayor volumen de aguas residuales con un total de 400 millones de metros cúbicos al año, y Monterrey no vierte aguas residuales. En áreas perturbadas o deforestadas el que tiene una mayor superficie es el DF con 1722 hectáreas y Metepec y Guadalajara no reportan hectáreas erosionadas.

En cuanto a la dimensión social el DF tiene la mayor densidad telefónica con 46 líneas por cada 100 habitantes, también tiene el mayor número de desocupados, la mayor esperanza de vida, el mayor porcentaje de mujeres en la población ocupada y el mayor número de alfabetos; al igual que Metepec, que tampoco presenta analfabetos, el menor número de desocupados y la menor esperanza de vida junto con Toluca que es de 74.6 años, además tiene la menor densidad telefónica y Monterrey el menor porcentaje de mujeres en la población ocupada con 29.4%.

2.4 Relativización de los datos

Como los datos van a estar en diferentes unidades de medición, éstos se estandarizan haciendo que todas estas unidades de medición queden en una misma escala. Así que una vez que se seleccionan los indicadores, se debe establecer claramente la relación que tiene cada uno con el desarrollo sostenible, es decir si tiene una relación positiva o negativa dado que el aumento del valor del indicador muestra en qué situación se encuentra la dimensión.

Ya que se tiene esta relación de los indicadores se hace la relativización de los datos para cada dimensión. De acuerdo a Flores y Salgado (2010) en esta estandarización el índice de desarrollo sostenible va a ser el promedio de los indicadores que se encuentren entre 0 y 1 de las distintas dimensiones, siendo cero el nivel mínimo de desempeño y uno el máximo.

Como cada indicador va a estar relacionado con el desarrollo sostenible, ya sea positiva o negativamente, se van a tener dos funciones respectivamente:

- Para los datos que tengan una relación positiva se utilizó la siguiente fórmula:

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m}$$

- Para los datos que mostraron una relación inversa, la función empleada fue:

$$f(x) = \frac{x - M}{m - M}$$

En dichas formulas:

x: es el valor de la variable o indicador para cada municipio en cada una de las dimensiones.

m: representa el valor mínimo de cada una de las variables para las tres dimensiones.
M: es el valor máximo de cada indicador.

Con estas funciones se obtienen índices individuales que van a fluctuar entre 0 y 1 para cada indicador. Cuando el índice es igual a uno, significa que comparativamente, la variable en cuestión es la que tiene la mejor dimensión o el indicador más alto, por ejemplo, el PIB per cápita más alto de todas las regiones en estudio; en tanto que si es cero, tendrá el PIB per cápita o el indicador correspondiente más bajo. Es así que se homogenizan los indicadores para cada una de las dimensiones de los municipios y entidad de estudio, quedando entonces de la siguiente manera:

Tabla 2 Variables relativizadas para cada dimensión

MUNICIPIO O ENTIDAD	<i>DIMENSIÓN ECONÓMICA</i>				
	PIB/PEA	PIB per cápita	Inflación	Deuda Pública	Capacidad de ahorro
	E1	E2	E3	E4	E5
Monterrey	0.66	1.00	0.83	0.98	0.13
Guadalajara	0.00	0.50	1.00	0.97	0.05
Distrito Federal	0.28	0.68	0.00	0.95	1.00
Toluca	0.14	0.00	0.69	0.00	0.00
Meteppec	1.00	1.00	0.69	1.00	0.00
MUNICIPIO O ENTIDAD	<i>DIMENSIÓN AMBIENTAL</i>				
	Volumen vtas. energía eléctrica	Inversión medio ambiente	Superficie Reforestada	Volumen aguas residuales	Áreas perturbadas
	A1	A2	A3	A4	A5
Monterrey	0.60	0.00	0.11	1.00	1.00
Guadalajara	0.79	0.00	0.00	0.95	1.00
Distrito Federal	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
Toluca	0.88	0.00	0.19	0.46	0.95
Meteppec	1.00	0.00	0.09	0.78	1.00
MUNICIPIO O ENTIDAD	<i>DIMENSIÓN SOCIAL</i>				
	Densidad telefónica	Alfabetismo	Población Desocupada	Esperanza de vida	% Mujeres población ocupada
	S1	S2	S3	S4	S5
Monterrey	0.18	0.13	0.93	0.78	0.00
Guadalajara	0.20	0.19	0.89	0.33	0.82
Distrito Federal	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Toluca	0.00	0.07	0.95	0.00	0.07
Meteppec	0.15	0.00	1.00	0.00	0.45

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de los indicadores obtenidos en la investigación.

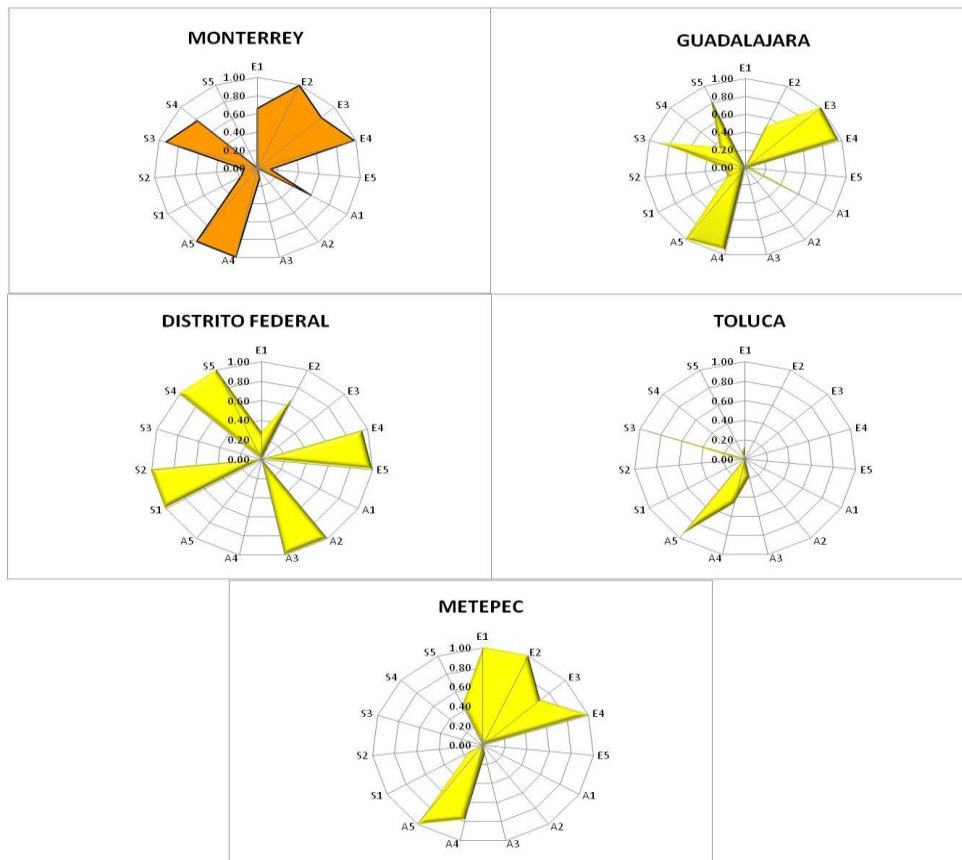
La tabla 2 nos indica las variables relativizadas de cada dimensión, es decir, la posición en nivel de importancia cuantitativa respecto a un valor máximo, por ejemplo, el porcentaje de mujeres en la población ocupada el DF tiene el primer lugar, con un valor de 1, el segundo lugar Guadalajara con 0.82, el tercer lugar Meteppec con 0.45, el cuarto Toluca con 0.07 y quinto Monterrey con 0.00, así de esta manera se explican cada una de las variables.

2.5 Biogramas

Para la elaboración del cálculo de todos los índices y la elaboración de las gráficas se utilizó el programa de Excel y diferentes macros que permiten realizar de manera fácil y automática todos los cálculos.

El biograma se representa mediante un gráfico de telaraña dentro de un círculo, en donde cada radio (eje) representa el indicador utilizado, en este caso son 15 ejes, 5 para cada dimensión. Así que cada indicador individual representado en un eje, varía entre 0 y 1 en donde el 0 es el nivel mínimo de desempeño y el 1 el nivel máximo. También se encuentra dividido en tres áreas que corresponden a las dimensiones económica, ambiental y social. Entre más grande y homogénea sea el área dibujada de cada dimensión, mejor desempeño tiene la entidad o municipio y entre más vacía el área menor.

Gráfica 1 Biogramas



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos en la investigación.

Los biogramas son la representación gráfica de la tabla 2 de las variables relativizadas de cada dimensión, como se puede observar, cada eje representa una variable, cuyo valor varía de cero, que es el centro de la telaraña, a uno que es la periferia del círculo, por ejemplo el E1 es la primera variable de la dimensión económica o PIB/PEA en el primer eje, que para Monterrey es igual a 0.66 y para Metepec es uno, de tal manera que se tienen gráficamente representadas las cinco

variables de cada una de las dimensiones, la económica de E1 a E5, la ambiental de A1 a A5 y la social de S1 a S5.

Hecha esta relativización de los datos se continúa con la integración de los índices de cada una de las dimensiones y con el cálculo del índice de sostenibilidad general.

2.6 Se calcula el índice por cada dimensión

Para el cálculo del índice de desarrollo sostenible, se utiliza una fórmula que calcula el promedio de los indicadores que se relativizaron previamente para cada una de las dimensiones. La fórmula para calcular el Índice correspondiente de cada dimensión es la siguiente:

$$S_D = \frac{1}{n_D} \sum_{i=1}^{n_D} I_i^D$$

En donde:

S_D : es el promedio de los indicadores de la dimensión (D)

n_D : representa el número de indicadores

I_i^D : es el valor del indicador de las dimensiones

Al aplicar la fórmula a los datos recabados y relativizados, los respectivos índices calculados para cada dimensión quedan como se muestra a continuación:

Tabla 3 Índice de cada dimensión

MUNICIPIO O ENTIDAD	ÍNDICE		
	Económico	Ambiental	Social
Monterrey	0.72	0.54	0.40
Guadalajara	0.50	0.55	0.49
Distrito Federal	0.58	0.40	0.80
Toluca	0.17	0.50	0.22
Meteppec	0.74	0.57	0.32

Fuente: Elaboración propia en base a los cálculos obtenidos en la investigación.

Monterrey de acuerdo con la tabla 3 tiene el segundo lugar en el índice económico, y el tercero en lo ambiental y social. Guadalajara ocupa el cuarto lugar en el índice económico, y segundo en el ambiental y social. El DF es el que tiene el tercer lugar en el índice económico, el último en lo ambiental y el primero en lo social. Toluca ocupa el último lugar en lo económico y social y el cuarto en lo ambiental. Metepec es el primero en lo económico y ambiental y el penúltimo en lo social.

Luego los índices de todas las dimensiones se agregan para obtener el índice general. Se hace ponderando cada uno respecto a cada dimensión que representan a la sostenibilidad, por un porcentaje. Para este estudio se ponderó con un 33% cada una, de esta forma cada dimensión tiene el mismo peso en el índice.

La fórmula para calcular dicho índice integrado de desarrollo sostenible es:

$$S^a = \sum_1^M \left(\frac{\beta_D}{100} \right) S_D$$

Donde:

S^a : es el índice de sostenibilidad agregado

M : es el número de dimensiones

β_D : representa el porcentaje de importancia de cada dimensión, que es el 33%

S_D : representa el promedio de los indicadores de cada dimensión

El índice integrado de desarrollo sostenible representa la situación general de todo el sistema, y su valor cuantitativo facilita el análisis comparativo. Por lo que entre más se aproxime el índice a 1, es mejor y 0 el más bajo.

A continuación se muestran los índices integrados de sostenibilidad de cada unidad de análisis:

Tabla 4 Índice integrado de sostenibilidad

ÍNDICE INTEGRADO S^a	
Monterrey	0.55
Guadalajara	0.51
Distrito Federal	0.59
Toluca	0.29
Metepc	0.54

Fuente: Elaboración propia en base a los cálculos obtenidos en la investigación.

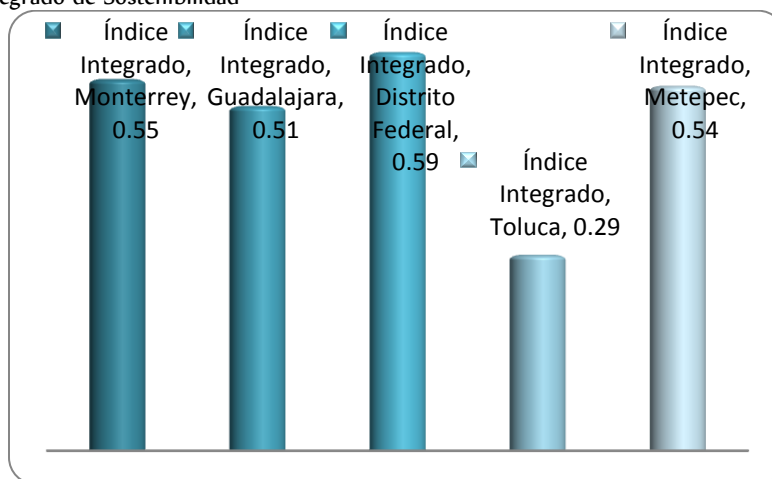
De acuerdo a la tabla 4 el DF es la entidad que mejor resultado presentó con un índice integrado de 0.59, seguido de Monterrey con 0.55, Metepec en tercer lugar con 0.54, Guadalajara en cuarto lugar con 0.51 y Toluca en el último lugar con 0.29.

2.6 Índices de sostenibilidad

El índice integrado tiene cinco rangos relacionados con la sostenibilidad, los cuales ayudan a clasificar en qué situación se encuentran las unidades estudiadas:

- De 0 hasta 0.2 = colapso
- De cualquier número mayor a 0.2 hasta 0.4 = crítico
- De cualquier número mayor a 0.4 hasta 0.6 = inestable
- De cualquier número mayor a 0.6 hasta 0.8 = estable
- De cualquier número mayor a 0.8 hasta 1.0 = óptimo

Gráfica 2 Índice Integrado de Sostenibilidad



Fuente: Elaboración propia en base a los índices arrojados en la investigación.

La gráfica 2 representa los datos de la tabla 4 e indica que Monterrey, Guadalajara, DF y Metepec se encuentran en una situación inestable, y Toluca en una situación crítica.

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos que se obtuvieron en los índices integrados de sostenibilidad (*Tabla 4*) y el análisis de cada entidad, es claro que el DF presenta mejor situación en relación con las demás unidades de análisis, aunque no hay grandes variaciones con Guadalajara, Monterrey y Metepec, excepto Toluca en el que si hay una diferencia significativa con las demás, pues su índice integrado apenas llega a 0.29. Todas las entidades se encuentran en una situación inestable, mientras que Toluca está en un nivel crítico (*Gráfica 2*).

El DF mostró el mejor índice de desarrollo sostenible porque los valores de cada dimensión están más equilibrados ya que dos de sus tres dimensiones se encuentran en los primeros lugares, en el caso de Toluca de una dimensión a otra hay una diferencia bastante significativa pues en la económica tiene 0.17, en la ambiental sube a 0.50 mientras que para la social disminuye a 0.22 lo que hace que se encuentre entre los peores desempeños.

Monterrey, puede llegar a un buen grado de sostenibilidad si sus políticas se destinan a inversiones sociales y mejorar un poco para que pueda pasar a una situación de estabilidad, ya que ocupa el penúltimo lugar en inversión en medio ambiente, dicho indicador fue medido antes de los desastres naturales sufridos por este municipio en el mes julio de 2010, los cuales causaron una pérdida que superó los 20 mil millones de pesos (*Vanguardia*, 04/08/2010), los cuales equivalen a una disminución del 8.5% del PIB total anual del municipio.

En Monterrey, las administraciones estatales y municipales han demostrado interés en el medio ambiente y urbano, sin embargo, estas políticas no se han instrumentado de manera completa, aunque se encuentran consideradas en el Plan Metropolitano 2021, sólo se ha trabajado en la gestión sostenible del agua mediante la construcción de plantas de tratamiento. Por eso en el indicador de aguas residuales vertidas presentó un muy buen desempeño, pero en lo referente a otras variables que impactan al medio ambiente natural y social no han sido consideradas.

El DF requiere una mejor política ambiental, ya que resultó ser el peor en esta dimensión. La conservación del suelo es un recurso estratégico para la sostenibilidad del DF, se deberá proteger y darle prioridad porque lamentablemente éste se encuentra dañado por la rápida urbanización que se está dando en la ciudad y también por las actividades económicas. Lo que se necesita es invertir en áreas verdes, reforestación, en espacios públicos para la recreación, para evitar que las condiciones de calidad de vida para los habitantes de la ciudad se reduzcan.

Por otra parte, Guadalajara y Toluca fueron las dos ciudades con índices económicos más bajos, por lo que se necesitan estrategias para mejorar varios de estos aspectos. Aunque la dimensión económica de Guadalajara no es tan baja como la de Toluca, si es preocupante porque a pesar de que es el principal motor del estado de Jalisco, en los últimos años ha ido presentando problemas que además de afectar la calidad de vida de las personas ha afectado la competitividad y el desarrollo de esta zona por el rápido crecimiento urbano (Plan Municipal de Desarrollo de Guadalajara 2007-2009).

La baja actividad económica de Guadalajara se debe a que varias industrias han salido de este municipio (Plan Municipal de Desarrollo de Guadalajara 2007-2009), por lo que la producción bruta ha disminuido.

Para Toluca, hay una situación similar en PIB per cápita, ya que es el menor de las cinco entidades comparadas en este trabajo, pero además presenta la mayor deuda pública de todos. Es importante trabajar en políticas públicas que impulsen el municipio a través de sus empresarios, ya sean pequeños, medianos o grandes, pues existe un potencial productivo en el municipio tanto a nivel nacional como internacional, y aprovechar los parques industriales que se tienen. En cuanto a la deuda es un aspecto de suma importancia porque es una cifra alarmante que ha ido creciendo en los últimos años².

En lo que respecta al municipio de Metepec, éste mostró el mejor índice en la dimensión ambiental y económica. Sin embargo, en la dimensión social fue de las más bajas junto con Toluca.

Al parecer en estos dos municipios del Estado de México, a pesar de los esfuerzos realizados para aumentar la cobertura y la calidad de los servicios de atención a la salud, aún persisten rezagos, y esto se ve reflejado en la esperanza de vida, la cual es la más baja de las cinco unidades analizadas. De acuerdo al Plan de Desarrollo Estado de México 2005-2011, los principales factores que inciden en la calidad y cobertura de los servicios de atención a la salud son: abasto insuficiente de medicamentos, falta de capacitación al personal y equipo de diagnóstico obsoleto. A esta situación se agregan las nuevas características que plantean las transiciones demográfica y epidemiológica, que aumentan la demanda de servicios y modifican el tipo de enfermedades.

Una buena inversión en infraestructura, modernización, equipamiento, capacitación y estrategias que permitan un acceso universal a la salud, una mejor cobertura y calidad en los servicios se podría enfrentar la poca efectividad en la salud pública.

Otros aspectos a considerar en Toluca y Metepec para poder mejorar la dimensión social es que todavía hay un buen número de personas que no saben leer y escribir, pues persisten focos de exclusión y de deficiente desempeño. Desafortunadamente aún hay limitaciones en cuanto a la

²Según la página del ayuntamiento, el actual monto a deber por Toluca se divide en los siguientes rubros: a la banca comercial se adeudan 396 millones 849 mil 932 pesos; a contratistas 4 millones, 838 mil 860 pesos; a proveedores 9 millones 988 mil 101 pesos; por el rubro de supervisión de obras, un millón 66 mil 176 pesos (www.toluca.gob.mx).

cobertura de la educación, la infraestructura y equipamiento educativo, así como disparidades en educación especial e indígena.

No cabe duda que hay mucho por hacer a nivel local para que estos municipios puedan llegar a una situación más equilibrada, puesto que el mejor de los casos en esta investigación resultó ser el DF con una situación de desarrollo inestable.

La transición hacia el desarrollo sostenible implica la necesidad de reformular las políticas públicas para que respondan al reto de conservar la base de recursos y los equilibrios ecológicos del territorio mexicano. Asimismo, las condiciones ecológicas y sociales que dan sostenibilidad a la economía, deberán ser tomadas en cuenta en las políticas energéticas, de infraestructura básica, de desarrollo industrial y tecnológico, de desarrollo agropecuario, así como en la oferta turística del país e impulsar el desarrollo y las políticas municipales.

Hoy en día, el deterioro ambiental se encuentra en todas las regiones de la República Mexicana, provocando que muchas de ellas afecten el desarrollo económico del país, pero sobre todo la calidad de vida de la población. De ahí surge la necesidad de crear estos indicadores e índices que ayuden a medir el avance de los países, regiones o ciudades para que al satisfacer las necesidades presentes no se comprometan los recursos de los futuros sucesores alcanzado así un buen estado de sostenibilidad.

Si bien, aunque se padecen importantes debilidades y amenazas que ponen en riesgo el desarrollo sostenible de algunas ciudades, también cabe destacar que hay fortalezas y oportunidades que pueden impulsar la sostenibilidad.

Aunque es un enorme desafío, es necesario diseñar y emprender soluciones complementarias en diferentes escalas a nivel macro, regional, local, etc. Los sectores público, privado y social deben actuar conjuntamente en la solución a los problemas de sostenibilidad.

Se requiere aplicar políticas públicas que motiven a la inversión y el crecimiento, permitiendo beneficiar a la población, al turismo y al comercio. La búsqueda de nuevas inversiones, trabajar en la ampliación y modernización de bienes y servicios, así como en la adecuación de reglamentos, son acciones que pueden elevar la calidad de vida de las personas.

Desarrollar una sociedad ambientalmente sostenible necesita, además de una política, una educación ambiental, el respeto por la vida, conocimiento sobre el funcionamiento del planeta, la creación de un pensamiento crítico para una sabiduría ambiental, comprender, evaluar y mantener las visiones ambientales; pero sobre todo tener las ganas de transformar al mundo en un mejor lugar, con visión mundial y ética.

Experimentar una vida más sencilla permite disfrutar más con menos, ya que la sencillez voluntaria es una forma de consumo económico y ambientalmente ético, pues no hay que confundir los deseos con necesidades vitales. Como decía Gandhi “el tomar más de lo que necesitamos es quitarnos unos a otros”.

La manera de convertirse en mejores ciudadanos ambientales es buscar una visión mundial, soluciones e información antes de actuar y no buscar respuestas fáciles y sencillas. Pero como no existe una única solución se debe ser flexible y adaptable buscando medidas de conducta pro ambiental, consumos innecesarios y respeto por el medio ambiente.

Finalmente, cabe resaltar que es importante que se genere información a nivel municipal en el país, que permita realizar mejores estimaciones de las variables económicas sociales y ambientales, para que los índices de desarrollo sostenible sean más precisos, sin embargo, en este trabajo fue posible medir las condiciones en que se encuentran el Distrito Federal, y los municipios de Monterrey, Guadalajara, Toluca y Metepec, con el resultado que el índice ambiental arrojó, todos ellos se encuentran en una situación inestable, por lo que requieren de una mayor reforestación, tratamientos de aguas residuales, ahorro de energía y fuentes alternas, mayor inversión pública en materia de medio ambiente, así como mejores planes y acciones sociales y económicas, ya que estos índices también dan información directa e indirecta sobre el futuro del desarrollo sostenible, ya que en la medida en que sean menores sus valores, mayores problemas se podrían generar a futuro. También, si queremos darle más peso a la dimensión ambiental es posible hacerlo cambiando los porcentajes o ponderaciones en la dimensión ambiental y disminuyendo este porcentaje en las otras dos dimensiones al elaborar el índice integrado. Sí se desea igualar las regiones de diferentes tamaños de población y de dimensión territorial, es conveniente usar todas las variables en términos per cápita o porcentuales.

ANEXO I

DIMENSIÓN ECONÓMICA					
MUNICIPIO	PIB/PEA	PIB per cápita	Inflación	Deuda Pública	Capacidad de ahorro
	1	1	0	0	1
Monterrey	42,193.50	16,855	130.5	3,444,926	65,408,509
Guadalajara	32,928.30	14,281	129.9	5,460,188	30,577,334
Distrito Federal	36,839.70	15,229	133.5	8,184,000	457,528,096
Toluca	34,952.70	11,686	131	150,380,298	9,043,421
Metepec	47,046.20	16,878	131	805,927	9,245,365
DIMENSIÓN AMBIENTAL					
MUNICIPIO	Volumen vtas. energía eléctrica	Inversión medio ambiente	Superficie Reforestada	Volumen aguas residuales	Áreas perturbadas
	0	1	1	0	0
Monterrey	5,722,916	0	44	0	8
Guadalajara	3,053,496	376	0	4.7	0
Distrito Federal	13,944,574	4,221,054	400	87.2	1,722.14
Toluca	17,90,193	281	75	46.9	91
Metepec	194,424	0	35	19.5	0
DIMENSIÓN SOCIAL					
MUNICIPIO	Densidad telefónica	Alfabetismo	Población Desocupada	Esperanza de vida	% Mujeres población ocupada
	1	1	0	1	1
Monterrey	14.8	791,271	5,440	75.3	34.02
Guadalajara	15.5	5,129,438	7,797	74.9	37.91
Distrito Federal	46.1	389,353	60,246	75.5	38.75
Toluca	7.92	469,558	4,396	74.6	34.37
Metepec	13.6	139,405	1,237	74.6	36.15

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los Anuarios Estadísticos del INEGI 2008.

Nota: 1 significa que es una variable positiva para el desarrollo sostenible y 0 negativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Guadalajara (2007), *Plan Municipal de Desarrollo de Guadalajara 2007-2009* [Documento Web], en http://enlinea.guadalajara.gob.mx/Buzon_Planeacion/Documentos/20070627_PMD_GDL_1.pdf, consultado el 09 de julio de 2010.
- Barrios, E.; Komoto, Kazuaki.(2006), Some approaches to the construction of a sustainable development index for the Philippines International Journal of Sustainable Development & World Ecology, Aug, Vol. 13 Issue 4, pp. 277-288.
- Ciegis, R.; Ramanauskiene, J.; Startiene, G. (2009), Integrated Assessment of Sustainable Development: Lithuanian Case. Engineering Economics, Vol. 63 Issue 3, pp. 33-40.
- Gobierno del Estado de México (2006), *Plan de Desarrollo del Estado de México 2005.2011* [Documento Web], en <http://www.edomex.gob.mx/desarrollosocial/doc/pdf/plandedesarrollo20052011.pdf>, consultado el 09 de julio de 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. *Indicadores de Desarrollo Sostenible*. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009), *Anuario Estadístico de Jalisco*, Tomo I, II.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009), *Anuario Estadístico de México*, Tomo I, II.
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM) (2009), *Anuario Estadístico de México*, Tomo I, II.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009), *Anuario Estadístico de Nuevo León*, Tomo I.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009), *Anuario Estadístico de Los Estados Unidos Mexicanos*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2008), *Síntesis Estadística Municipal. Monterrey, Nuevo León*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2008), *Síntesis Estadística Municipal. Guadalajara, Jalisco*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2008), *Síntesis Estadística Municipal. Metepec. México*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2005), *Conteo de población y vivienda*, en <http://inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=10398&s=est>, consultado el 01 de julio de 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2000), *Censo Gral. de población y vivienda*, en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=16852&s=est>, consultado el 01 de julio de 2010.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). Commission on Sustainable Development (CSD), (2005), *Indicator of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*.
- OLADE. CEPAL. GTZ, *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la formulación de políticas energéticas*. Quito, OLADE, julio de 2000.
- Pérez, V. Blancas, F.; González, M.; Guerrero, F.; Lozano, M.; Pérez, F.; Caballero, R. (2009), *Evaluación de la Sostenibilidad del Turismo Rural Mediante Indicadores Sintéticos, Investigaciones Operacionales, 2009, Vol. 30 núm. 1, pp. 40-51*.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo México (PNUD) (2004), *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México 2000-2005* [Documento Web], en http://www.undp.org.mx/spip.php?page=area_interior&id_rubrique=125&id_article=1482&id_parent=119, consultado el 31 de septiembre de 2010.
- Salgado, J. y Flores B., (2010), *Desarrollo Sustentable por Entidad Federativa en México* en Canto, A. y Salgado, J. (Eds.), *Sectores Industriales, Productivos y Desarrollo Regional* (pp.17-52), México, Instituto Tecnológico de Mérida y UAEMex.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2000), *Plan Metropolitano 2021 Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Monterrey* [Documento Web], en <http://dgduweb.sedesol.gob.mx/documentos/NL058.pdf>, consultado el 09 de julio de 2010.
- Sepúlveda S. (2008), *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios*, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA.
- Sheinbaum, C. Rodríguez, P. Robles, G. (2008), *Política Mexicana e Indicadores de Sustentabilidad*, Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía, vol. 40 núm. 158, julio-septiembre, pp.113-135.
- Vanguardia, 04/08/2010, “Daños por Alex en NL ascienden a 17 mil mdp”, Saltillo, México, en <http://www.vanguardia.com.mx/danosporalexennlasciendenal7milmdp-527660.html>, consultado el 31 de agosto de 2010.