



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA-ENERGÍA
INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES-SISTEMAS ENERGÉTICOS

INDICADORES PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DE CIUDADES.
CASO DE ESTUDIO LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN INGENIERÍA

PRESENTA:

M.C. AIZAILADEMA ALTAMIRANO AVILA

TUTOR PRINCIPAL

DR. MANUEL MARTÍNEZ FERNÁNDEZ-IER UNAM

COMITÉ TUTOR

DR. JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA-IER UNAM
DRA. KARLA GRACIELA CEDANO VILLAVICENCIO-IER UNAM
DR. JORGE ROJAS MENÉNDEZ-IER UNAM
DR. GIAN CARLO DELGADO RAMOS-CEIICH-UNAM

TEMIXCO, MORELOS, OCTUBRE DE 2022.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“Yo Nezahualcóyotl lo pregunto:
¿Acaso deveras se vive con raíz en la tierra?*

No para siempre en la tierra:

sólo un poco aquí.

Aunque sea de jade se quiebra,

aunque sea oro se rompe,

aunque sea plumaje de quetzal se desgarrá.

No para siempre en la tierra:

Sólo un poco aquí”¹.

Nezahualcóyotl, el Rey Poeta

1. León-Portilla, M. (1978). *Trece poetas del mundo azteca*. UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas. 262p. Disponible en https://historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/trece_poetas/mundo_azteca.html

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que en representación del pueblo de México, me benefició con la beca para llevar a cabo este proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y al Instituto de Energías Renovables (IER), por abrirme sus puertas y darme un espacio para llevar a cabo mi trabajo doctoral.

Al Dr. Manuel Martínez, por ser mi mentor, por brindarme su apoyo incondicional y sus sabios y fraternos consejos, pero especialmente, por dejarme conocer su gran calidad humana. A la Dra. Karla Cedano, por ser un ejemplo de liderazgo y de sororidad, y por contribuir de múltiples formas a mi desarrollo profesional. Al Dr. Antonio Del Río, porque antes y después de su gestión como Director, siempre encontró tiempo para atender mis inquietudes, gracias por su disposición. Al Dr. Jorge Rojas, porque sus valiosos cuestionamientos robustecieron mi trabajo, y me desafiaron a seguir investigando. Al Dr. Gian Carlo Delgado, por compartir su experiencia y enriquecer mi trabajo desde un enfoque sensible al contexto social, pero sobretodo, por su empatía.

A mis estudiantes de la licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables (LIER), por su curiosidad y entusiasmo durante las clases. Por dejarme aprender de ustedes y motivarme cada día a ser una mejor profesora. Gracias por su confianza, cariño y amistad.

A mis amados padres, Cristina y Eleuterio, por impulsarme a seguir creciendo, personal y profesionalmente. Ambos han sido mi ejemplo de trabajo duro y honesto. Gracias, también, por su cariño y cuidados, sé que nunca van a dejar de preocuparse por mí, ni yo por ustedes, los amo. A mis queridos hermanos, Wendy y César, por darme su confianza, por recibirme siempre con los brazos abiertos, y porque con el paso de los años, se han convertido en mis mejores amigos. A mi querido Ernest, por nuestra peculiar y peluda familia (Pinky y Norris <3), por tu amor y tu inagotable paciencia, por ser mi sostén, desde el principio y hasta el final de este proyecto.

A los grandes amigos que me dio la fraterna comunidad del IER: los miembros del legendario grupo Food/Green Power, Paquito, Bety, Mordor (Héctor), Gladys, Luis, Charly, Adriana, Camilo, Angie, Mimi y Heidi; también a, Polar, Nairo y Óscar; ustedes hicieron mi estancia en el IER lo más genial que pudo ser. A mis escritores favoritos, Juan Manuel Valero, Christopher Escamilla y Sergio Cuevas, nunca olvidaré nuestras charlas y lecturas acompañadas de café. Por supuesto, a los amigos que me han

acompañado durante años, *Fernanda, Anita, Claudia, David, Marisol y Abraham*. A todos, gracias por darle matices de alegría a este camino

A mis seres queridos que ya no pudieron ver el final de este ciclo. *A mí amado tío Magdaleno*, mi segundo padre, porque veía más en mí, de lo que yo misma podía notar. *A mis tías Rosa y Lidia*, que fueron parte de las memorias más preciadas de mi infancia. *A mi estimada Sra. Nereida*, por haber sembrado la semilla de una amorosa y unida familia. *A Robert Acosta*, por su sincera amistad y complicidad. Gracias por todo, su recuerdo es eterno.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABLAS	8
ACRÓNIMOS	ix
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	17
1.1. ACUERDOS INTERNACIONALES. UN RECORRIDO DESDE LA AGENDA 21 A LA AGENDA 2030 ..	17
AGENDA 21.....	17
OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO	20
AGENDA 2030.....	23
1.2. METODOLOGÍAS DE LA LITERATURA CIENTÍFICA MÁS CITADAS	28
1.3. METODOLOGÍAS REPRESENTATIVAS EN MÉXICO	32
1.4. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES	41
ANÁLISIS MULTIVARIADO DESCRIPTIVO.....	42
IMPUTACIÓN DE DATOS PERDIDOS.....	43
NORMALIZACIÓN.....	44
PONDERACIÓN.....	44
AGREGACIÓN	47
CAPÍTULO 2. ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE DE LOS SISTEMAS AMBIENTAL, AGUA Y ENERGÍA (SDEWES INDEX).....	48
2.1. SDEWES INDEX. EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE CIUDADES EN SU NIVEL DE SUSTENTABILIDAD	48
2.2. EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA EN CINCO CIUDADES DE LATINOAMÉRICA CON EL SDEWES INDEX.....	52
DIMENSIÓN 1	54
DIMENSIÓN 2	55
DIMENSIÓN 3.....	56
DIMENSIÓN 4.....	57
DIMENSIÓN 5.....	59
DIMENSIÓN 6.....	60
DIMENSIÓN 7.....	61
RESULTADOS	62
APRENDIZAJE DE MEJORES PRÁCTICAS.....	66
CONCLUSIONES	69
2.3. MARCO DE EVALUACIÓN PARA METODOLOGÍAS QUE MIDEN SUSTENTABILIDAD EN CIUDADES	
70	

METODOLOGÍA	72
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	76
CONCLUSIONES	82
CAPÍTULO 3. MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA (MEMSU)	84
3.1. INDICADORES MULTIDIMENSIONALES.....	84
3.2. INTERACCIONES ENTRE SUBDIMENSIONES	91
DIMENSIÓN SOCIAL.....	92
DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	101
DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	107
DIMENSIÓN INSTITUCIONAL.....	115
CAPÍTULO 4. MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS	126
ÁREA DE ESTUDIO.....	126
RESULTADOS. DIMENSIÓN SOCIAL	127
RESULTADOS. DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	137
RESULTADOS. DIMENSIÓN ECONÓMICA	147
RESULTADOS. DIMENSIÓN INSTITUCIONAL	164
MEMSU DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA.....	178
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	181
REFERENCIAS	185
ANEXO 1. VALORES MÍNIMOS Y MÁXIMOS	202

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Objetivos del Desarrollo del Milenio (Eurostat, 2000)	21	Figura 3.3 Autores con mayor número de artículos en los resultados de la búsqueda (Web of Science, 2021)	87
Figura 1.2 Logros a nivel mundial de los Objetivos del Milenio en 2015 (United Nations, 2015b)	21	Figura 3.4 Revistas con mayor número de artículos en los resultados de la búsqueda (Web of Science, 2021)	87
Figura 1.3 Objetivos del Desarrollo del Milenio contra los Objetivos del Desarrollo Sostenible (GOBMEX, 2018)	24	Figura 3.5 Co-ocurrencia de palabras clave	88
Figura 1.4 Estado de los 17 ODS antes del COVID 19 (United Nations, 2020)	25	Figura 3.6 Países de origen de los autores de los artículos de la búsqueda y año promedio de publicación	88
Figura 1.5 Autores con mayor citación (Web of Science, 2019)	28	Figura 3.7 Red de los países de origen de los autores de la búsqueda y número de citas	89
Figura 1.6 Modelo Presión-Estado-Respuesta (INEGI & INE, 2000)	32	Figura 3.8 Densidad de los artículos más citados en la búsqueda	89
Figura 1.7 Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales (Masera et al., 2000)	34	Figura 3.9 Indicadores de la Medición Multidimensional de la Sustentabilidad Urbana	91
Figura 1.8 Radiograma de indicadores de 1990 y 2008 (Sheinbaum et al., 2009)	36	Figura 3.10 Proceso de Medición Multidimensional de Sustentabilidad Urbana	124
Figura 1.9 Distribución de indicadores por grupo (Valladares Arias, 2019)	37	Figura 4.1 Movilidad Urbana Multimodal y Eficiente y factores que han intervenido en su ejecución. Elaboración propia con información de (UAEM, 2018)	130
Figura 1.10 Pirámide de Resiliencia y Sustentabilidad (Delgado Ramos, 2019)	40	Figura 4.2 Estado de las bases de datos de los contaminantes medidos en el Sistema de Monitoreo Atmosférico del Estado de Morelos de 2014 a 2016 (SEMARNAT, 2018a)	133
Figura 1.11 Proceso de construcción de indicadores compuestos (Schuschny & Soto, 2009)	42	Figura 4.3 ZAP's identificadas por el grado de marginación en el municipio de Cuernavaca (GOBCUER, 2020b)	135
Figura 2.1 Dimensiones del SDEWES index. Elaboración propia con información de (Kilkis, 2018b)	48	Figura 4.4 Proceso de difusión de estufas de leña para la adopción de la población. Elaboración propia con información de (Díaz Jiménez et al., 2011)	136
Figura 2.2 Metodología del SDEWES index	50	Figura 4.5 Radiograma de la Dimensión Social del 2010 y 2020	137
Figura 2.3 CPI de las ciudades de Latinoamérica seleccionadas. Elaboración propia con información de (ONU HABITAT, 2016)	52	Figura 4.6 Regiones de control del SEN. Elaboración propia con datos del (SENER, 2018b)	139
Figura 2.4 a) SDEWES index de la ciudad de Lima y b) Esmeraldas	63	Figura 4.7 Estructura de la producción de energía primaria a) 2010 (SENER, 2011) y b) 2016 (SENER, 2017)	140
Figura 2.5 a) SDEWES index de la ciudad de Cuernavaca y b) Juquítiba	64	Figura 4.8 a) Evolución del crecimiento del PIB total y de la industria eléctrica 2007-2017 (SENER, 2018a). b) Evolución del PIB de Cuernavaca del 2009-2018 (IMCO, 2021b)	141
Figura 2.6 SDEWES index de la ciudad de Panamá	65	Figura 4.9 Generación de residuos per cápita a) por región y b) por tamaño de municipio (INEGI, 2012)	144
Figura 2.7 Proceso de aprendizaje de las MP	67	Figura 4.10 Composición de residuos a) por tamaño del municipio y b) por región (INEGI, 2012)	145
Figura 2.8 a) Comportamiento de referencia de la transformación lineal (Ahmed Malik & Piepho, 2015) b) Transformación lineal de la normalización Z-score para varios valores de \emptyset	77	Figura 4.11 Radiograma de la Dimensión Ambiental del 2010 y 2020	147
Figura 2.9 Radiogramas de Cuernavaca con y sin transformación lineal	78	Figura 4.12 Funciones con mayor presupuesto en Cuernavaca (IMCO, 2021a)	149
Figura 2.10 Radiogramas de la Ciudad de Cuernavaca con diferentes método de normalización	79	Figura 4.13 Valores atípicos en funciones del gasto de la estructura "Otros" (IMCO, 2021a)	150
Figura 2.11 Radiograma de la Ciudad de Cuernavaca con diferente método de agregación	80	Figura 4.14 Número de empresas Micro, Pequeñas, Medianas y Grandes del Estado de Morelos (INEGI, 2019b)	151
Figura 2.12 Ranking del SDEWES index con intervalo de confianza del 95%	80		
Figura 3.1 Publicaciones y citaciones de artículos especializados en interacciones entre indicadores del desarrollo sustentable (Web of Science, 2021)	85		
Figura 3.2 Artículos clasificados en las categorías de Web of Science (Web of Science, 2021)	86		

Figura 4.15 Evolución del salario promedio mensual en Morelos	154	(Gobierno de México, 2021)	162
en el sector formal e informal (Data México, 2021)	154	Figura 4.23 Programas y acciones de Morelos, según el derecho social o dimensión de bienestar económico que atienden, 2016 (CONEVAL, 2020b)	163
Figura 4.16 a) Tasa de desempleo del estado de Morelos.	155	Figura 4.24 Radiograma de la Dimensión Económica del 2010 y 2020	164
b) Tasa de informalidad laboral del estado de Morelos (Data México, 2021)	155	Figura 4.25 Población de riesgo y pérdidas económicas por fenómenos naturales más frecuentes en Cuernavaca. Elaboración propia con información de (Gobierno de Cuernavaca et al., 2019)	167
Figura 4.17 Empleo formal por sector económico de los Municipios de Morelos (SNE, 2020)	156	Figura 4.26 a) Remuneración por actividad económica. b) Participación de las mujeres por actividad económica (INEGI, 2019b)	169
Figura 4.18 a) Saldo acumulado por edad de retiro, de trabajadores que alcanzarían pensión en pesos mexicanos. b) Monto en pensión por edad de retiro en pesos mexicanos (GOBMEX, 2020)	158	Figura 4.27 Proceso para la emisión de la declaración de la AVG. Elaboración propia con información de (GOBMEX, 2021)	171
Figura 4.19 Evolución en la esperanza de vida en México de 1930-2019 (INEGI, 2019a)	159	Figura 4.28 Deficiencias en las AVG en México. Elaboración propia con información de (Lagunes Viveros, 2018)	175
Figura 4.20 Municipios con mayor número de personas en pobreza a) 2010 y b) 2015 (CONEVAL, 2020b)	161	Figura 4.29 Resultados del Ranking del índice CTI del estado de Morelos, 2018 (Díaz Gómez et al., 2018)	177
Figura 4.21 Población en estado de pobreza y rezago social en Cuernavaca, 2021 (Gobierno de México, 2021)	161	Figura 4.30 Resultados de la iniciativa MEMSU 2010 y 2020	179
Figura 4.22 Indicadores de carencias sociales en Cuernavaca, 2021	162		

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Trabajos destacados de los autores más citados	29	Tabla 2.14 Resultados de la transformación lineal con la agregación MG	77
Tabla 1.2 Artículos más citados	30	Tabla 2.15 Discrepancia agregada por dimensión e índice	78
Tabla 1.2 Artículos más citados (<i>Continuación</i>)	31	Tabla 2.16 SDEWES index de cada escenario	79
Tabla 1.3 Indicadores de evaluación de sustentabilidad del sistema energético mexicano	35	Tabla 2.17 Resultados del coeficiente de correlación de Spearman	81
Tabla 1.4 Indicadores propuestos por grupo	38	Tabla 2.18 Resultados del coeficiente de correlación de Kendall	81
Tabla 2.1 Dimensiones e indicadores del SDEWES index	49	Tabla 3.1 Indicadores de la subdimensión “Salud Ambiental”	94
Tabla 2.2 Fuentes consultadas por ciudad	53	Tabla 3.2 Indicadores de la subdimensión “Movilidad Urbana Multimodal y Eficiente”	96
Tabla 2.3 Datos de entrada a la D ₁ Consumo de Energía y Clima	55	Tabla 3.3 Indicadores de la subdimensión “Educación de calidad”	99
Tabla 2.4 Datos de entrada a la D ₂ Penetración de la Energía y Medidas de Ahorro de CO ₂	56	Tabla 3.4 Indicadores de la subdimensión “Pobreza energética”	101
Tabla 2.5 Datos de entrada a la D ₃ Potencial de Energía Renovable y Utilización	57	Tabla 3.5 Indicadores de la subdimensión “Emisiones de Gases de Efecto Invernadero directas y evitadas”	103
Tabla 2.6 Datos de entrada de la D ₄ Agua y Calidad Ambiental	58	Tabla 3.6 Indicadores de la subdimensión “Gestión, Acceso y Uso del Agua”	105
Tabla 2.7 Datos de entrada de la D ₅ Emisiones de CO ₂ y Perfil industrial	59	Tabla 3.7 Indicadores de la subdimensión “Manejo integral de residuos”	107
Tabla 2.8 Datos de entrada de la D ₆ Planeación de la ciudad y Bienestar Social	60	Tabla 3.8 Indicadores de la subdimensión “Finanzas sanas de la ciudad”	110
Tabla 2.9 Datos de entrada de la D ₇ I+D, Innovación y Política Sustentable	62	Tabla 3.9 Indicadores de la subdimensión “Turismo sustentable”	112
Tabla 2.10 Ranking de las ciudades de Latinoamérica de acuerdo con el SDEWES index	63	Tabla 3.10 Indicadores de la subdimensión “Empleo e ingreso digno”	115
Tabla 2.11 Avances en las MP de las ciudades Latinoamericanas	67	Tabla 3.11 Indicadores de la subdimensión “Resiliencia Urbana”	117
Tabla 2.12 Escenarios de agregación y normalización del SDEWES index	75		
Tabla 2.13 Normalización de los indicadores de la D ₁ , usando el método Z-score	76		

Tabla 3.12 Indicadores de la subdimensión “Equidad y Justicia”	120
Tabla 3.13 Indicadores de la subdimensión “Participación ciudadana en la gobernanza de la ciudad”	121
Tabla 3.14 Indicadores de la subdimensión “Investigación, Desarrollo e Innovación”	123
Tabla 4.1 Resultados de la Dimensión Social y variación del año 2010 al 2020	128
Tabla 4.2 Resultados de la Dimensión Ambiental y variación del año 2010 al 2020	138
Tabla 4.3 Características de las PTAR en Cuernavaca, 2010	142
Tabla 4.4 Características de las PTAR en Cuernavaca, 2019	142

Tabla 4.5 Composición de Residuos por subproductos de Cuernavaca, 2016	146
Tabla 4.6 Resultados de la Dimensión Económica y variación del año 2010 al 2020	148
Tabla 4.7 Nivel de informalidad por sector económico en Morelos, 2019	155
Tabla 4.8 Resultados de la Dimensión Institucional y variación del año 2010 al 2020	165
Tabla 4.9 Evaluación de las propuestas establecidas en la AVG en Cuernavaca	173
Tabla 4.10 Centros de Investigación en Morelos	176

ACRÓNIMOS

ACA	Airport Carbon Accreditation
ACP	Análisis de Componentes Principales
AF	Análisis Factorial
AFORE	Administradoras de Fondos para el Retiro
AHP	Proceso de Jerarquía Analítica
AMD	Análisis Multivariado Descriptivo
AP	Alumbrado Público
AVG	Alerta de Violencia de Género
BADEHOG	Base de Datos de Encuestas de Hogares
BANAVIM	Banco Nacional de Datos e Información sobre Casos de Violencia contra las Mujeres
BRT	Bus Rapid Transit
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
CDMX	Ciudad de México
CDS	Comisión sobre el Desarrollo Sostenible

CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIP	Centros de Investigación Públicos
CMDS	Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible
CNDH	Comisión Nacional de Derechos Humanos
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo
CO	Monóxido de Carbono
COIN	Centro de Competencia de la Comisión Europea en Indicadores Compuestos y Cuadros de Mando
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONAVIM	Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia
CONDUSEF	Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CONSAR	Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro
CPI	City Prosperity Index
CUE	Complejo Ecosistema Urbano
DAC	Tarifa Doméstica de Alto Consumo
DIT	Dessarrollo Infantil Temprano
DR	Distancia a una referencia
D₁	Dimensión 1
D₂	Dimensión 2
D₃	Dimensión 3
D₄	Dimensión 4

D₅	Dimensión 5
D₆	Dimensión 6
D₇	Dimensión 7
ET	Esquema Tarifario
FAT	Federación Auténtica del Transporte
FEE	Factor de Emisiones de CO ₂ por consumo de Energía Eléctrica
FONDEN	Fondo Nacional de Desastres Naturales
FORSU	Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Urbanos
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRA	Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada
HE	Huella ecológica
IC	Indicadores Compuestos
IDH	Índice de Desarrollo humano
IEBEM	Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos
IED	Inversión Extranjera Directa
IEU	Instituto de Estadística de la UNESCO
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INMUJERES	Instituto Nacional de las Mujeres
INSP	Instituto Nacional de la Salud Pública
IPC	Clasificación Internacional de Patentes
IPN	Instituto Politécnico Nacional
IR	Intensidad de Riesgo

ITF	International Transport Forum
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
JRC	Centro Común de Investigación de la Comisión Europea
MA	Media Aritmética
MEMSU	Medición Multidimensional de la Sustentabilidad Urbana
MESMIS	Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad
MG	Media Geométrica
Mín-Máx	Mínimo-Máximo
MOSE	Modelo de Sustentabilidad Entrelazada
MP	Mejores Prácticas
NO₂	Dióxido de Nitrógeno
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMT	Organización Mundial del Turismo
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
O₃	Ozono
PAES	Plan de Acción de Energía Sustentable
PER	Presión-Estado-Respuesta
PIB	Producto Interno Bruto
PM_{2.5}	Material Particulado de 2.5 micras de diámetro

PM₁₀	Material Particulado de 10 micras de diámetro
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPA	Paridad de Poder Adquisitivo
PTAR	Plantas de Tratamiento de Agua Residual
RKG	Ranking
SAR	Sistema de Ahorro para el Retiro
SAVGM	Solicitud de Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres
SDEWES index	Índice de desarrollo sustentable de los sistemas Ambiental, Agua y Energía
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SIR	SCImago Institutions Rankings
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SO₂	Dióxido de Azufre
TP	Transporte Público
UMA	Unidad de Medida y Actualización
USRi	Sustentabilidad Urbana y Resiliencia
VIH	Virus de la Inmunodeficiencia Adquirida
WTTC	World Travel & Tourism Council
ZAPs	Zonas de Atención Prioritaria

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el concepto de desarrollo sustentable ha estado estrechamente ligado al medio ambiente. Por ejemplo, Sachs lo asoció con principios tales como la satisfacción de necesidades humanas, la conservación de los recursos naturales y el respeto a otras culturas, es decir, como un desarrollo ecológico (Sachs, 1974). De manera similar, Bell & Morse asociaron la sustentabilidad con el mantenimiento de la calidad ambiental (Bell & Morse, 2008).

Desde luego, la concepción de estos términos ha cambiado con el paso del tiempo, se han sumado otras definiciones como la propuesta en el Informe Brundtland por la Comisión de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, “la sustentabilidad es la capacidad para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”(WCED, 1987). Otros autores como Urquidi y Tagüeña & Martínez, han señalado la importancia de la búsqueda de la igualdad entre cada generación, además de, el bienestar de las personas considerando simultáneamente lo social, lo económico, lo ambiental y lo institucional, prestando especial atención a los más desprotegidos de las generaciones presentes y futuras (M. Martínez & Tagüeña, 2011; Urquidi, 1996).

Una vez que se tuvo más claro qué es la sustentabilidad y los objetivos que persigue, las siguientes preguntas fueron: ¿Cómo se puede alcanzar la sustentabilidad? y ¿Cómo debe medirse? En respuesta, se han publicado iniciativas en las que se busca reconocer el papel de los gobiernos locales como socios importantes en el impulso hacia un futuro sustentable, asimismo, establecer indicadores para evaluar y monitorear su desempeño en miras de alcanzar sus propias metas. Sin embargo, no se ha logrado establecer una metodología estandarizada que permita confrontar a las naciones en términos de sustentabilidad dentro de un ranking, como lo hacen actualmente otros índices que han madurado y trascendido en su aplicación, por ejemplo, el Índice de Desarrollo Humano. Hasta el momento, solo se ha construido la política, de la mayoría de los países miembro de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en base a los compromisos dispersos en la Agenda 21, en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el Acuerdo de París, en la Nueva Agenda Urbana, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres y en la Agenda de Acción de Addis Abeba (UN-Habitat, 2020). Algunos de estos acuerdos se analizarán con más detalle en el capítulo 1.

Encima, gran parte de las metodologías para medir la sustentabilidad se han centrado más en la escala de países que en el nivel urbano, a pesar de su relevancia. Desde 1990, el mundo ha visto una mayor congregación de la población en las zonas urbanas, esta cambió en promedio de 57 millones, en el periodo de 1990-2000; a 77 millones, entre 2010-2015, equivalente a un crecimiento del 35% (UN-Habitat, 2016). Aunque se desconoce cuáles serán las alteraciones demográficas a causa de la pandemia por COVID 19, las prospectivas a largo plazo continúan apuntando a que el mundo mantendrá una tendencia hacia la urbanización, del 56.2 % en el 2020, al 60.4 % para 2030 (Banco Mundial, 2020).

Adicional al incremento en el número de habitantes, se presenta el fenómeno de la expansión urbana. Las ciudades están consumiendo tierra más rápido de lo que está creciendo la población, aproximadamente en una proporción de 1.5 (UN-Habitat, 2020), lo que significa que se requiere de más suelo para satisfacer el desarrollo urbano. Este esparcimiento tiene profundas implicaciones en el cambio climático y en la degradación ambiental, por el aumento en el consumo de energía y en la contaminación asociada. Tan solo en 2020, las ciudades contribuyeron con dos tercios del consumo mundial de la energía, y más del 70% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Banco Mundial, 2020).

Por lo que, el objetivo de la tesis doctoral fue construir una metodología con indicadores diseñados para medir la sustentabilidad a nivel de ciudades, la cual fue utilizada posteriormente para diagnosticar a la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Para ello, se confeccionaron indicadores clave en las dimensiones Económica, Ambiental, Social e Institucional que presentaran interseccionalidad entre dichas dimensiones, y con sus respectivas subdimensiones, a fin de reconocer las áreas con mayor fortaleza y aquellas que requieren de atención prioritaria, para delinear acciones concretas y estratégicas que direccionen a las ciudades hacia un desarrollo sustentable.

Este trabajo está compuesto por cuatro capítulos y una sección de conclusiones y recomendaciones. En el capítulo 1, se presentan como antecedentes, una revisión de la literatura no exhaustiva sobre las iniciativas más relevantes, locales e internacionales, que han buscado promover y medir la sustentabilidad. Esto con el propósito de aprender de sus experiencias, metodologías y consideraciones, especialmente, de los ejemplos desglosados sobre el contexto mexicano. En este apartado, también se explica el proceso general para la construcción de indicadores compuestos. Derivado de la revisión expuesta en el capítulo 1, se eligió a una de las metodologías más utilizadas en la literatura científica a nivel de ciudades, que cuenta con una base de datos con la información de más de 120 urbes, lo que le ha permitido ampliar las comparaciones de las mismas dentro de un

ranking, éste es el Índice de desarrollo sustentable de los sistemas Ambiental, Agua y Energía (SDEWES index). En el capítulo 2, se presenta la reproducción del SDEWES index, en cinco ciudades de Latinoamérica, región donde su aplicación había sido escasa. Los resultados de este ejercicio fueron publicados en la revista internacional *Journal of Cleaner Production* (Altamirano-Avila & Martínez, 2020). En la misma sección, se presenta un marco de trabajo de análisis de sensibilidad e incertidumbre, aplicado en las etapas de normalización y agregación del SDEWES index. El ejercicio realizado con este índice, fue efectuado con objeto de reconocer las ventajas y desventajas del abanico de métodos disponibles, en la elaboración de indicadores compuestos que persiguen un objetivo como el del SDEWES index, para seleccionar así los más apropiados en el tratamiento de los indicadores propuestos en este trabajo. En el capítulo 3, se describe la construcción de la Medición Multidimensional de la Sustentabilidad Urbana (MEMSU), con base en las 4 dimensiones de la sustentabilidad, de las cuales se derivan 14 subdimensiones y 46 indicadores. En esta sección, se describen los indicadores que la conforman y la tendencia deseable de su comportamiento, al igual que las subdimensiones que interactúan. El capítulo 4, está integrado por los resultados de la aplicación de la MEMSU en Cuernavaca, con información del 2010 y 2020. En esta evaluación, se destaca que en 10 años no se registraron cambios significativos. El valor del índice fue de 1.14 y 1.13, respectivamente, donde 4.00 es el máximo posible. El mayor retroceso se identificó en la Dimensión Económica, atribuido al endeudamiento de la ciudad desde el 2009, y en contraste, se distinguieron logros en la Dimensión Ambiental, por los avances en infraestructura para el tratamiento de agua residual. Finalmente, en las conclusiones se incluyen las reflexiones sobre las metodologías para la construcción de indicadores que miden sustentabilidad en ciudades, y se dan recomendaciones específicas para mejorar el desarrollo sustentable de la ciudad de Cuernavaca.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

1.1. ACUERDOS INTERNACIONALES. UN RECORRIDO DESDE LA AGENDA 21 A LA AGENDA 2030

AGENDA 21

La Agenda 21 es una herramienta que tiene sus orígenes en el Programa 21 de la ONU aprobado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD). Ésta fue firmada en Río de Janeiro, Brasil, en Junio de 1992. En dicha conferencia, también se suscribió la Declaración de Río, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre Diversidad Biológica (United Nations, 1992a).

La Agenda 21, buscaba conjugar en forma integral tres dimensiones del desarrollo sustentable: la Ambiental, la Económica y la Social, y a su vez, garantizar que existiera un equilibrio entre ellas. Por ejemplo, las políticas económicas que se propusieran debían contemplar las repercusiones ecológicas, al tiempo que no intervinieran con otros programas y mantuvieran su principal objetivo, que era el desarrollo económico y el bienestar social (Chacón Parra & Bustos Flores, 2009; European Commission, 1997).

En esencia, los 27 principios que fueron propuestos en los acuerdos de la Agenda 21 son (United Nations, 1992b):

- Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
- De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo.

- Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.
- Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental.
- Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas.
- Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías.
- Las poblaciones indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible.

La Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CDS) fue creada en diciembre de 1992 para dar seguimiento efectivo de la CNUMAD, para monitorear e informar sobre la implementación de los acuerdos a nivel local, nacional, regional e internacional. Entonces, también se acordó que en 1997 la Asamblea General de las Naciones Unidas tendría una sesión especial para realizar una revisión de cinco años sobre el progreso de la Cumbre de la Tierra. La plena implementación de la Agenda 21, el Programa para su mayor implementación y los Compromisos con los principios de Río se reafirmaron en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) que fue celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 (United Nations, 2002).

De acuerdo con el reporte presentado por las Naciones Unidas en 2002, entre los resultados de la Agenda 21 a nivel mundial, se tuvo que la gran mayoría de los países mostraron un desarrollo económico. La tasa promedio de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de los países en desarrollo aumentó un 4.3%, comparado con el 2.7% de los años 80. El comercio internacional también mejoró, a causa de que las exportaciones mundiales crecieron, al igual que la Inversión Extranjera Directa (IED), alrededor del 6.4%, cerca de 6.3 billones de dólares en el año 2000. Los países en desarrollo, presentaron un crecimiento del 9.6% anual en sus exportaciones.

En relación a la pobreza, que en ese entonces se definía como aquellas personas que tenían ingresos inferiores a un dólar por día, se redujo la tasa promedio mundial de los países en vías de desarrollo, del 29% en 1990, al 23% en 1998, gracias a que se tuvo un crecimiento económico rápido.

Por otro lado, el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento no mejoraron, debido al crecimiento de las áreas urbanas. Las condiciones sanitarias precarias y las enfermedades persistieron, lo que contribuyó al 8% de las muertes de niños antes de alcanzar la edad de cinco años. En los países en desarrollo y, en los más pobres, uno de cada cinco niños moría antes de alcanzar su primer año de vida.

En la misma línea de salud, se mantuvo a la alza la propagación del Virus de la Inmunodeficiencia Adquirida (VIH), por lo que era de esperarse que la atención a esta enfermedad fuera retomada en los ODM. Sin embargo, pudo erradicarse la poliomielitis y otras enfermedades infecciosas. Por ende, en términos generales, las condiciones de salud prosperaron, lo cual se refleja con el aumento en la esperanza de vida promedio, en conjunto, con la tendencia a la baja de la tasa de mortalidad.

Sobre la gestión de ecosistemas, la expansión agrícola causada por la demanda creciente de alimentos, ocasionó un impacto adverso de grandes proporciones sobre los bosques, las praderas y los humedales. La degradación del suelo afectó a dos tercios de las tierras agrícolas del mundo. La tasa de deforestación mundial durante los años noventa, significó una pérdida del 4% de los bosques. Debido a que, cerca del 50% de la producción de maderas cultivadas a nivel mundial eran empleadas como combustible, principalmente por los países en desarrollo, que representaron el 90% del consumo. En contraste, el consumo mundial de combustibles fósiles aumentó 10% entre 1992 y 1999, y el mayor consumo per cápita fue detectado en los países desarrollados, igual a 6.4 toneladas de petróleo equivalente, 10 veces mayor que el de las regiones en desarrollo. En

consecuencia, las emisiones mundiales de CO₂ se duplicaron, igual a un incremento promedio de 2.1% al año. El consumo asociado al sector transporte también venía a la alza, a tal nivel que se estimó que las emisiones de CO₂ llegarían a un 75% más en 2020, en relación a 1997.

Lo más destacable de los logros de la Agenda 21, fue el seguimiento a la erradicación de las sustancias que estaban acabando con la capa de ozono. El consumo total de clorofluorocarbonos disminuyó en más del 85%, de 1,100 millones de toneladas en 1986, a 156,000 toneladas en 1998. (United Nations, 2002).

La Agenda 21 tuvo críticas por su ambigüedad, definida entonces como una serie de ideas que solo guiaban de forma general a las autoridades locales al desarrollo, diseño e implementación de la política pública local (Martínez-Becerra & Escamilla Martínez, 2018). Además, se consideraba que los intentos para impulsar el desarrollo humano y para detener la degradación del medio ambiente no habían sido eficaces. La falta de recursos, de voluntad política y de gestión, más el modelo económico, actuaron en contra corriente a los esfuerzos por promover un desarrollo sustentable, desafiando así la capacidad de la naturaleza para absorber el impacto de las actividades humanas.

De manera que, se tenían altas expectativas en los ODM, pues se esperaba una mejor adaptación a las nuevas necesidades, y que se retomaran aquellas áreas que seguían sin progresar, esto en combinación de un mayor apoyo a los países rezagados.

OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO

En septiembre del año 2000, los dirigentes del mundo se reunieron en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, para aprobar la Declaración del Milenio. Ésta fue firmada por 189 Estados Miembros de las Naciones Unidas, la cual incluía 8 objetivos para ser alcanzados en 2015.

Los 8 ODM, mostrados en la figura 1.1, se basaron en acuerdos adoptados en los años 90, en conferencias y cumbres de las Naciones Unidas, y representaban un compromiso de todas las naciones por reducir la pobreza y el hambre, disminuir las enfermedades, la inequidad entre los sexos, enfrentar la falta de educación, la falta de acceso a agua y saneamiento y detener la degradación ambiental (CEPAL, 2000).



Figura 1.1 | Objetivos del Desarrollo del Milenio (Eurostat, 2000)

En la figura 1.2, se ilustran los logros generales a nivel mundial de esta iniciativa. El Objetivo 1, estuvo centrado en erradicar la pobreza extrema y el hambre, en ese entonces se consideraba que las personas que estaban en esas condiciones, eran aquellas que vivían con menos de 1.25 dólares al día. En los resultados, se registró una reducción de más de la mitad en el número de personas que estaban en pobreza extrema, del 47% al 14% en 2015 (Figura 1.2). En el tema de desnutrición (Objetivo 1), en las regiones en vías de desarrollo disminuyó cerca de la mitad desde 1990, del 23.3% al 12.9%. En ésta misma región, se incrementó la tasa de matriculación en la escuela primaria (Objetivo 2) hasta el 91% en 2015, en contraste con el 83% que se tenía en el año 2000.



Figura 1.2 | Logros a nivel mundial de los Objetivos del Desarrollo del Milenio en 2015 (United Nations, 2015b)

En el Objetivo 3 y 5, que estaban centrados en la mujer, tuvieron logros importantes. Se ganó terreno en la representación parlamentaria en casi el 90% de los 174 países miembro, sin embargo, solo uno de cada cinco elementos era mujer. En relación a la salud materna (Objetivo 5), la tasa de mortalidad disminuyó en 45% en todo el mundo, y más del 71% de los nacimientos fueron asistidos por personal de salud calificado, equivalente a un incremento del 59%, respecto a 1990.

En cuanto a la mortalidad infantil de niños menores de 5 años (Objetivo 4), la tasa mundial se redujo en más de la mitad, de 90 a 43 muertes por cada 1,000 nacidos vivos en el periodo de 1990-2015, en parte, gracias a la vacunación contra el sarampión que ayudó a prevenir alrededor de 15.6 millones de muertes entre los años 2000 y 2013. También, se aminoraron las muertes por paludismo en niños de esta edad, en 58%. En otras enfermedades como el VIH y la tuberculosis, se contrajo un 40% cada una (Objetivo 6).

El objetivo 7, que persigue la sostenibilidad ambiental, continuó con la herencia de la Agenda 21, y consiguió erradicar las sustancias que agotaban la capa de ozono desde 1990. En América Latina y el Caribe, la cobertura de ecosistemas terrestres protegidos aumentó del 8.8 % al 23.4 % entre 1990 y 2014. En 2015, el 91 % de la población mundial pudo acceder a agua potable mejorada, en comparación con el 76% en 1990.

Finalmente, con el propósito de promover la asociación mundial para el desarrollo (Objetivo 8), en 2014, el 79% de las importaciones de países en desarrollo fueron admitidos libres de impuestos a países desarrollados, frente al 65% registrado en el año 2000. Además, se incrementaron las suscripciones de telefonía móvil e internet, éstas crecieron del 6% (2000) al 43% (2015) de la población mundial (Figura 1.2) (United Nations, 2015b).

No obstante, a pesar de los logros, la desigualdad en el progreso se mantuvo, puesto que los países más desarrollados, ya estaban muy cerca del cumplimiento de los ODM. Además, se dejó de lado la paz y la seguridad, al igual que, las causas raíz por las que surgieron las problemáticas que se deseaban resolver. Por ejemplo, canalizaron esfuerzos y recursos para erradicar la pobreza, en lo relacionado con el nivel de ingresos, sin embargo, al 2022 se sabe que es un fenómeno multidimensional, y que también depende de la desigualdad y la discriminación en la alimentación, en el acceso a servicios básicos y en la educación, solo por mencionar algunos (Vilariño, 2015).

También, se identificaron limitaciones, en la captación de todos los compromisos formulados en la Declaración del Milenio, como la gobernanza y los derechos humanos. Asimismo, los ODM

fueron creados como una solución universal, sin considerar la adaptación local de los mismos (United Nations, 2002).

AGENDA 2030

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, fue aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en ella se establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad Económica, Social y Ambiental de los 193 Estados miembros de las Naciones Unidas que la suscribieron, y es la guía de referencia para el trabajo de la comunidad internacional hasta el año 2030. Ésta no tiene carácter obligatorio, incluye recomendaciones que deben incorporarse en las políticas públicas de los países comprometidos. De esta manera, surge una nueva etapa que deriva también de la Agenda 21, ya que da continuidad a temas claves, como el cambio climático y la erradicación de la pobreza.

La principal diferencia entre dichas agendas está en el logro de objetivos y metas que van más allá de esa línea entre los países desarrollados y en vías de desarrollo, porque se tiene un fin común, Así es que se especifica como un tema prioritario, la cooperación internacional. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) trascienden del enfoque ambiental de la Agenda 21, y mejoran la capacidad de incidencia de los gobiernos locales en la agenda global (Pérez-Bustos Muñoz et al., 2018).

La Agenda 2030 es el resultado del proceso de consultas más amplio y participativo de la historia de las Naciones Unidas, y representa el consenso emergente multilateral entre gobiernos y actores diversos; como la sociedad civil, el sector privado y la academia. Asimismo, las bases normativas de esta agenda tienen como base desde la carta de las Naciones Unidas de 1945 hasta las más de 40 referencias de conferencias y convenciones de la ONU aprobadas al 2020 (CEPAL, 2020).

La agenda está compuesta de 17 ODS y de 169 metas, los elementos fundamentales se enlistan a continuación (Pérez-Bustos Muñoz et al., 2018):

- Personas: no dejar a nadie atrás, se debe asegurar que a ninguna persona se le nieguen derechos humanos universales y oportunidades económicas básicas.
- Planeta: colocar la protección del planeta en el centro e integrar las dimensiones sociales, económicas, ambientales e institucionales.

- Prosperidad: transformar las economías para que todos los seres humanos puedan disfrutar de una vida próspera.
- Paz: construir la paz e instituciones eficaces, transparentes y responsables.
- Alianzas: construir sinergias sustentadas por mecanismos fuertes de cooperación.

La Agenda 2030 también se inspira en los propósitos y principios de los ODM, como se ilustra en la figura 1.3. En la imagen puede notarse que 6 de los ODM, se incluyen en la categoría de personas y ahora se traducen a 5 ODS. Solo 1 ODM atendía el cuidado del planeta, en contraste con 5 ODS. En prosperidad y paz, no se contaba con ningún ODM, como se mencionó anteriormente. Finalmente, lo que respecta a las Asociaciones se mantuvo sin cambios.

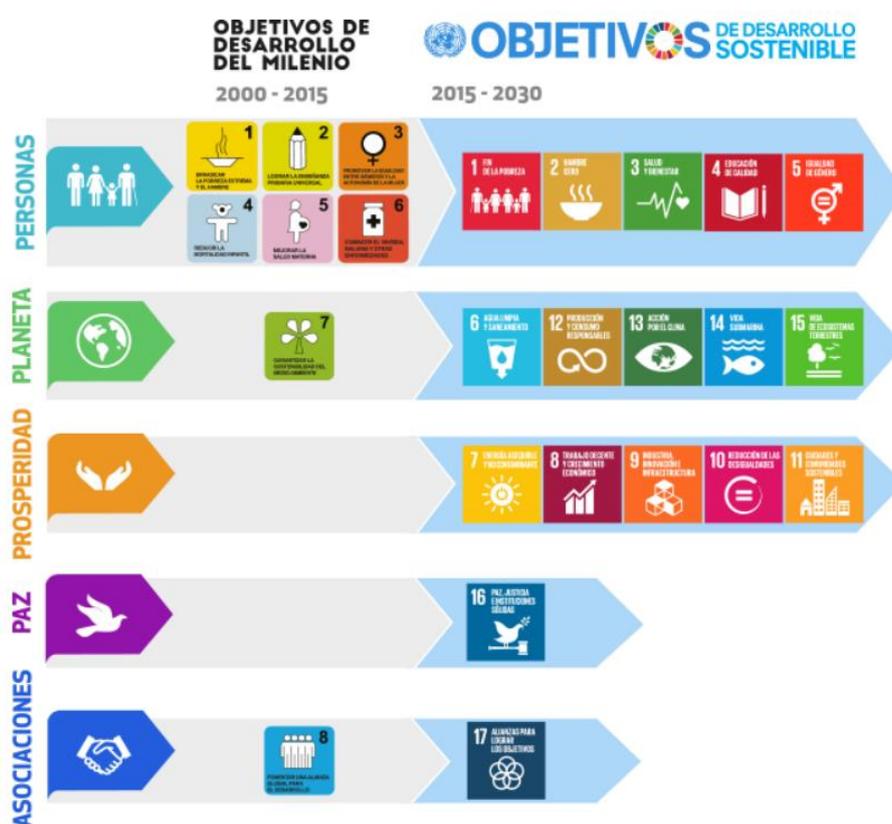


Figura 1.3 | Objetivos del Desarrollo del Milenio contra los Objetivos del Desarrollo Sostenible (GOBMEX, 2018)

A diferencia de los ODM, los ODS pretenden abordar las causas profundas de la pobreza, las desigualdades, el crecimiento económico, el acceso a un trabajo decente, las ciudades y los asentamientos humanos, la industrialización, los océanos, los ecosistemas, la energía, el cambio climático, el consumo y la producción sostenibles, además de, la paz y la justicia. También, se han

complementado en la forma en que se reporta, antes se basaban en promedios nacionales y no se mostraba la realidad de las comunidades más vulnerables. Ahora, se comprende que no se pueden afrontar los problemas de forma aislada, sino que están interconectados. Y no menos importantes, se cuenta con mayor compromiso de todos los países del mundo para su cumplimiento (GOBMEX, 2018).

De acuerdo con el informe de las Naciones Unidas del 2020, los avances de la agenda antes de la contingencia sanitaria por COVID 19 se resumen en la figura 1.4. En el Objetivo 1, ya se estimaba que para 2030, no se acabaría con la pobreza, sino que llegaría a reducirse a nivel mundial hasta 6%, considerando la tendencia de años previos. Sin embargo, derivado de la pandemia, se tuvo por primera vez en décadas, un incremento de más de 71 millones de personas en pobreza extrema. En el ODS 2, la seguridad alimentaria marcaba una tendencia a la alza, de 22.4% en 2014, al 25.9% en el 2019, lo que probablemente empeorará, con la afectación a pequeños productores de alimentos, que comprende entre el 40% y 85% de todos los productores en las regiones en vías de desarrollo.



Figura 1.4 | Estado de los 17 ODS antes del COVID 19 (United Nations, 2020)

En el ODS 3, se mantenía un progreso continuo en las inmunizaciones. También, se había reducido la incidencia de enfermedades específicas como el VIH y la tuberculosis. No obstante, se han interrumpido los programas de inmunización infantil en alrededor de 70 países, lo que podría

causar un retroceso en la disminución de las muertes de niños de 5 años, en proporción de cientos de miles. En cuanto a educación (ODS 4), ya se proyectaba que más de 200 niños no asistirían a la escuela en 2030. Con la contingencia se dejó sin escolarización al 90% de los estudiantes, ya que al menos 500 millones no tenían al alcance la educación a distancia, y en la modalidad presencial se encontraban expuestos, debido a que solo el 65% de las escuelas contaban con la infraestructura básica para el lavado de manos.

Sobre el ODS 5, se tenían avances en la reducción en el número de niñas que eran obligadas a contraer matrimonio, también mejoró el indicador del número de mujeres que ocuparon puestos de liderazgo. Incluso, para la atención a la emergencia sanitaria, la proporción de mujeres que estuvieron a cargo en parlamentos nacionales fue de 25% y en gobiernos locales del 36%. En cambio, se tuvo un aumento en la violencia doméstica contra mujeres y niñas, en promedio del 30%.

En el ODS 6, el servicio de agua potable tomó más relevancia, porque el lavado de manos fue asumido como el método más efectivo para la prevención del COVID 19. En el 2020, 3,000 millones de personas carecían de instalaciones básicas para lavarse las manos. Asimismo, se evidenciaron las carencias de los centros de salud alrededor del mundo, ya que 2 de cada 5 no contaban con jabón, agua y desinfectante de manos a base de alcohol. A la carencia en el servicio del agua, se sumó la de la energía eléctrica, ya que 789 millones de personas no tuvieron acceso a ella. En los centros de salud, 1 de cada 4, no tenía energía asequible y fiable. A nivel mundial, solo 17% del consumo total de energía fue renovable (ODS 7).

Previo a la pandemia, el crecimiento económico global estaba desacelerado, el crecimiento del PIB per cápita había pasado del 2.0% (promedio del periodo 2010-2018), a 1.5% en 2019. Por lo que la crisis económica por el COVID 19 era inminente, se comparó incluso con la crisis de la gran depresión, puesto que se estimaba que el PIB per cápita bajaría, al menos, un 4.2 % (ODS 8). En un escenario similar al expuesto, se encontró la manufactura, que mantenía una tendencia a la baja a causa de los aranceles y tensiones comerciales (ODS 9), por lo que la financiación a las industrias de pequeña escala era vital para que pudieran sobrevivir, pues en los países en desarrollo, solo el 35% de ellas tenía acceso a un crédito.

La desigualdad de ingresos estaba bajando en algunos países. El coeficiente de GINI disminuyó en 38 de 84 países en el periodo de 2010-2017 (ODS 10). No obstante, la recesión global podría reducir el apoyo de las potencias mundiales, de 420,000 millones de dólares a 271,000 millones de dólares, lo que afectaría a los grupos más vulnerables, como son las personas mayores,

personas con discapacidades, niñas y niños, mujeres, migrantes y refugiados. El ODS 11, centrado en las ciudades y en los asentamientos humanos, había presentado un retroceso con el aumento del 24% de la población urbana que vive en barrios marginales. Las ciudades se vieron especialmente afectadas por la contingencia, más del 90% de los casos se reportaron ahí, a causa de la alta congregación de personas.

En el ODS 12, orientado a garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, vio en la pandemia una oportunidad de crear planes de recuperación, debido a que antes del COVID 19, los desechos electrónicos habían aumentado en un 38%, y solo el 20% estaba pasando por un proceso de reciclaje, en razón de lo cual, la huella material mundial había mantenido entonces una tendencia a la alza. Igualmente, el ODS 13 y 14, se vieron beneficiados con una baja en la acidificación de los océanos y en la reducción de alrededor del 6% de emisiones de GEI, aunque éstos últimos, aún se encuentra por debajo de la meta del 7.6% anual requerido para limitar el calentamiento global a 1.5°C (United Nations, 2020).

Acerca de la vida de ecosistemas terrestres, antes del COVID 19, se estaba lejos de cumplir con las metas para detener la pérdida de biodiversidad (ODS 15). Más de 31,000 especies estaban en peligro de extinción, lo que es equivalente al 27% de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Además de la protección de las especies, el tráfico de fauna silvestre tomó otros tintes por la atribución a los pangolines como los posibles intermediarios que transfirieron el coronavirus.

El ODS 16, dedicado a la paz, justicia e instituciones sólidas, ya reportaban 100 civiles muertos por día a causa de los conflictos armados, a pesar de las protecciones del derecho internacional. En este mismo ODS, se vio un progreso en la aprobación de leyes sobre el derecho a la información en 127 países. En relación a las alianzas para lograr los objetivos (ODS 17), había aumentado el apoyo a África en 1.3%, desde el 2018. En 2020, se estimó que la IED tendría un declive del 40% a causa de la pandemia (United Nations, 2020).

En dicho informe de resultados, se hace una crítica acerca de los limitados avances antes del COVID 19, y como esta situación llegó para agravar más las problemáticas sin resolver, y adicionalmente, a provocar un retroceso en aquellos que venían prosperando durante décadas. Al igual que, se dejó en evidencia más carencias, como la falta de personal de salud especializado, infraestructura funcional y acceso a servicios básicos en los centros de salud. Ésta enfermedad ha afectado a la comunidad mundial, pero similar que en otros aspectos, lo ha hecho de manera

desigual, ha golpeado con mayor fuerza a los países en vías de desarrollo y a sus grupos más vulnerables. A menos de 10 años para el cumplimiento de las metas de los 17 ODS, hace falta disponibilidad y fiabilidad en la información que se reporta, pero aún más preocupante, hace falta compromiso y liderazgo.

1.2. METODOLOGÍAS DE LA LITERATURA CIENTÍFICA MÁS CITADAS

Al igual que los acuerdos internacionales vistos en la sección anterior, se manifestaron iniciativas en la literatura científica, a fin de contribuir a reducir las brechas en la medición de la sustentabilidad en ciudades. Para reconocer los trabajos de mayor relevancia, se realizó una revisión de la literatura en la plataforma de Web of Science, en la etapa inicial de la tesis (Junio del 2019), mediante las palabras de búsqueda: *TS = "sustinab * develop *" AND (indicator * OR index) AND (city OR cities OR urban); Type of documents: Articles; period (2000-2019)*, en las Categorías de Ciencia: *Environmental Sciences, Green Sustainable Science Technology, Environmental Studies, Engineering Environmental, Biodiversity Conservation, Ecology, Energy Fuels, Thermodynamics, Area Studies*. En la figura 1.5, se muestra esquemáticamente el análisis de resultados de los autores más citados, que arrojó dicha búsqueda.

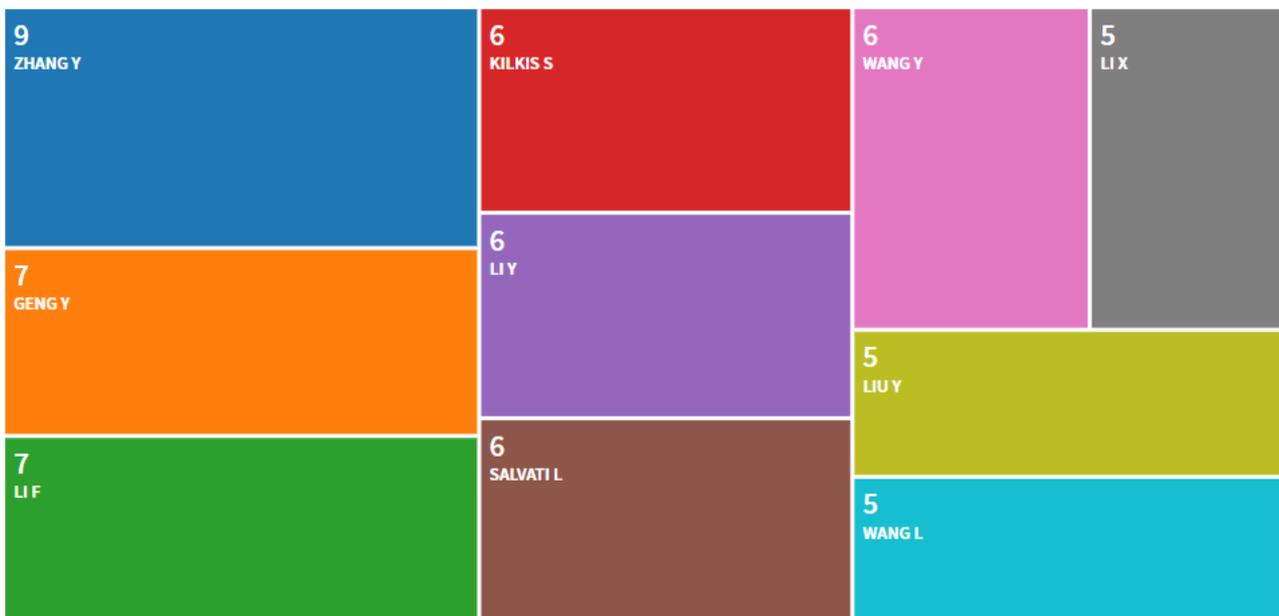


Figura 1.5 | Autores con mayor citación (Web of Science, 2019)

Los autores chinos dominaron esta lista, encabezada por Zhang. Las metodologías más populares usadas en sus investigaciones fueron: la entropía para la asignación de pesos, en

combinación con el modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER), principalmente (He et al., 2016). Salvati y Kilkis, fueron los únicos autores en la muestra que publicaron artículos acerca de la sustentabilidad en Europa, el primero basado en la filtración de indicadores disponibles para la región de Atenas, mediante un análisis de correlación; y el segundo, propuso un índice, basado en el principio de benchmarking para comparar ciudades, de acuerdo con un criterio establecido. En la tabla 1.1, se resumen los principales trabajos de los autores citados de la figura 1.5.

Tabla 1.1 | Trabajos destacados de los autores más citados

Título	Referencia	Resumen
Analyses of urban ecosystem based on information entropy	(Y. Zhang, Yang, & Li, 2006)	Consiste en un sistema de indicadores y un modelo de la entropía de la información, para analizar el orden y la complejidad del ecosistema urbano, de la ciudad de Ningbo, China. Calculó cuatro tipos de entropía de información, incluida la aportación sostenida, el rendimiento impuesto, el metabolismo destructivo y el metabolismo regenerativo.
Comprehensive evaluation of different scale cities' sustainable development for economy, society, and ecological infrastructure in China	(Sun et al., 2017)	Diseñaron un sistema de 22 indicadores como una herramienta capaz de monitorear tanto el desarrollo socioeconómico como la construcción de infraestructura ecológica. Éste conjunto de indicadores, se aplicó a los datos del 2000 al 2010 para 277 ciudades chinas, incluyendo megalópolis, ciudades grandes, y ciudades pequeñas o medianas. Usando el método del Indicador Sintético de Polígono de Permutación Completa.
Sustainable development of energy, water and environment systems index for Southeast European cities	(Kilkis, 2016)	Éste documento ocupó una muestra de 12 ciudades del sureste de Europa. Propuso un indicador compuesto, que consta de 7 dimensiones, cada una con 5 indicadores. Las entradas de datos se normalizan por el método Min-Max, se agregan los valores por dimensión, y luego, son promediados para obtener el SDEWES Index.
An eco-efficiency-based urban sustainability	(Lin et al., 2010)	El método demostró el estado de sostenibilidad relativa de las regiones seleccionadas para diferentes períodos de tiempo, e implícitamente consideró información urbana integral que incluía a la ecología, a la economía y a la sociedad. Utilizó el índice de desarrollo humano (IDH) y la huella ecológica (HE) como medidas de bienestar urbano y carga ecológica.
The 'niche' city: A multifactor spatial approach to identify local-scale dimensions of urban complexity	(Salvati, 2018)	Se consideró un conjunto de 124 indicadores socioeconómicos disponibles a escala municipal para explorar la compleja relación entre las formas de asentamiento y las funciones socioeconómicas, además de, las dimensiones latentes del crecimiento urbano en la región metropolitana de Atenas. Mediante el análisis de componentes principales, se identificaron las relaciones entre los indicadores para reducir la redundancia y producir un número limitado de componentes independientes.
An integrated data envelopment analysis and energy-based ecological footprint methodology in evaluating sustainable development, a case study of Jiangsu Province, China	(He et al., 2016)	Ocupó la ecoeficiencia como un instrumento para promover una transformación hacia la sostenibilidad. Para ello, aplicó el análisis de la HE emergente y el análisis de la envolvente de datos. Utilizó datos recopilados desde 1993 hasta 2012 para la provincia de Jiangsu, China.
Evaluating the low-carbon development of urban China	(Qu & Liu, 2017)	Éste estudio se basó en el modelo de fuerza impulsora-presión-estado-impacto-respuesta, y estableció un sistema regional de indicadores de desarrollo bajo en carbono. Posteriormente, se utilizó el método de entropía para determinar el peso de cada indicador.
Locating Sustainability Issues: Identification of Ecological Vulnerability in Mainland China's Mega-Regions	(Zou et al., 2017)	Éste documento evaluó el nivel de patrones de la vulnerabilidad ecológica de 16 megaregiones a través de un sistema de indicadores, que incluía la erosión del suelo, la desertificación, la vulnerabilidad del ecosistema, las áreas ecológicas clave y los recursos hídricos y terrestres. Las megaregiones utilizadas en este estudio se derivan del análisis de "Economía Áreas Polarizadas" de la EPA. También, se ocupó el método de entropía.
Sustainable Development in China's Coastal Area: Based on the Driver-Pressure-State-Welfare-Response Framework and the Data Envelopment Analysis M	(Wang et al., 2016)	Utilizaron el marco de trabajo de la presión del conductor, el estado, el bienestar y la respuesta, combinado con el análisis envolvente de datos, para seleccionar indicadores para determinar la eficiencia en el área costera de China.

Mediante la misma búsqueda se revisaron los artículos más citados (Tabla 1.2), desde las 145 hasta las 32 citas, según datos reportados por Web of Science, en la fecha de consulta (Web of Science, 2019). Las revistas que aparecieron con mayor frecuencia fueron, *Environmental Impact Assessment Review; Ecological Indicators, Journal of Cleaner Production y Ecological Modelling*.

Tabla 1.2 | Artículos más citados

Título	Referencia	Resumen
Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators	(Tanguaya et al., 2010)	Se eligieron 17 estudios de sustentabilidad realizados en Estados Unidos, Canadá y Europa. Se compilaron 188 indicadores, los cuales fueron clasificados en las dimensiones, Económico, Social, Institucional y Ambiental. Se analizaron las proporciones en las que se encontraban presentes en el diagrama de Venn, así como la frecuencia con la que aparecieron en los diferentes estudios.
Analyses of urban ecosystem based on information entropy	(Y. Zhang, Yang, & Li, 2006)	Identificaron en la estructura del ecosistema urbano a 3 actores: productores, consumidores y regeneradores, la interacción entre ellos se determinó mediante el cálculo de entropía. La entropía de entrada de sostenimiento se refiere a la capacidad de carga que aporta el medio natural (productores) al subsistema socio económico (consumidores). La presión impuesta por el subsistema socioeconómico al medio es la entropía de salida impuesta. El set de indicadores, no ocupó una metodología en especial, se seleccionaron los que los autores consideraron prioritarios para el caso de estudio.
Sustainability index for Taipei	(Lee & Huang, 2007)	En este estudio se seleccionaron 51 indicadores de sustentabilidad correspondientes a las características socioeconómicas de la ciudad de Taipei. Los indicadores se clasificaron en las dimensiones Económica, Social, Ambiental e Institucional. Además, se adoptaron datos estadísticos para identificar la tendencia desde 1994 hasta 2004. Utilizaron una estandarización entre 0 y 1. Posteriormente, se sumaron los resultados de las cuatro dimensiones para obtener el índice de sustentabilidad.
Using eco-efficiency as an indicator for sustainable urban development: A case study of Chinese provincial capital cities	(Yin et al., 2014)	Elaboraron un ranking de sustentabilidad de 30 ciudades capitales de China. Usaron los métodos de eco-eficiencia y super-eficiencia, ésta última puede tomar valores mayores a 1, están basados en el método de Análisis de Envoltorio de Datos, éste fue elegido porque no necesita ponderaciones explícitas de los indicadores.
Measurement and evaluation of interactions in complex urban ecosystem	(Y. Zhang, Yang, & Yu, 2006)	El objetivo de este estudio fue medir y evaluar las interacciones entre diversas variables en el complejo ecosistema urbano (CUE), mediante el empleo de un modelo de equilibrio, uno de metabolismo y uno de desarrollo armonioso. Basado en una teoría del CUE (incluyendo la sociedad, la economía y la naturaleza) con función metabólica, mediante el uso del análisis factorial (AF), el proceso de jerarquía analítica (AHP) y un índice sintético. El modelo de metabolismo urbano y el modelo de desarrollo armonioso urbano se construyeron para medir y evaluar las interacciones entre variables.
Development of sustainability indicators by communities in China: a case study of Chongming County, Shanghai	(Yuan et al., 2003)	Se identificó una lista inicial de 86 indicadores de sustentabilidad, basada en sistemas de indicadores previos desarrollados en China. Ésta lista se redujo mediante consultas con académicos locales y funcionarios del gobierno local de la ciudad de Shanghai y el condado de Chongming, a un total de 17 indicadores. Ésta se sometió a una consulta comunitaria adicional en la que participaron 159 funcionarios de gobiernos locales, maestros, estudiantes de 12 a 14 años, agricultores y trabajadores.
Using multi-criteria analysis for the identification of spatial land-use conflicts in the Bucharest Metropolitan Area	(Vân et al., 2014)	Se utilizó un análisis de criterios múltiples aplicado en el Área Metropolitana de Bucarest para crear una herramienta, que integrará los conflictos por el uso de la tierra en las estrategias para la planificación del territorio a nivel metropolitano. Se seleccionaron diez criterios principales para el análisis, se dividieron en dos categorías, en indicadores espaciales y de desarrollo urbano. Se utilizó el método de comparación por pares con un sistema de opinión de expertos.

Tabla 1.2 | Artículos más citados (*Continuación*)

Título	Referencia	Resumen
Social vulnerability indicators as a sustainable planning tool	(Lee, 2014)	Se presentó un estudio de caso de planificación del desarrollo en Chiayi, Taiwán. Con un marco de indicadores de vulnerabilidad social a nivel de municipio. Debido al acceso limitado a los datos relevantes, se calcularon solo 13 indicadores de los 17. No se emplearon ponderaciones y se normalizó con el método media cero. Se calcularon los puntajes de vulnerabilidad social para cada municipio.
An alternative model for measuring the sustainability of urban regeneration: the way forward	(Peng et al., 2015)	Propocionaron un modelo alternativo para medir la sustentabilidad de la regeneración urbana. El método de entropía también se usó para determinar los pesos de indicadores de medición crítica relevante para evitar el juicio subjetivo.
Practical appraisal of sustainable development—Methodologies for sustainability measurement at settlement level	(Moles et al., 2008)	Se seleccionaron dos métodos para modelar el nivel de sustentabilidad alcanzado en los asentamientos, Contabilidad del metabolismo y modelado de flujos de energía y materiales y Modelado de índices de desarrollo sostenible. El objetivo de esta investigación sobre flujos de materiales y energía fué proporcionar información que pudiera ayudar en el desarrollo de un patrón más circular del metabolismo urbano. Además, se identificaron y desarrollaron un conjunto de 40 indicadores. Éstos abordaban: transporte, calidad del medio ambiente, equidad y calidad de vida.
Sustainability indices as a tool for urban managers, evidence from four medium-sized Chinese cities	(Van Dijk & Mingshun, 2005)	Se filtraron los indicadores más importantes por opinión de expertos, se les asignaron pesos mediante el AHP. El puntaje del índice, fue la suma ponderada de puntajes de los tres componentes relevantes de la sustentabilidad urbana, dentro de un rango de 0 a 1.

La combinación de los diferentes métodos para la construcción de indicadores, en las etapas de normalización, asignación de pesos y agregación, fue diversa. Se destacaron los métodos de normalización que llevan los indicadores a una escala de 0 a 1. En la ponderación, el método AHP y la entropía fueron los más empleados. Para la agregación, se utilizó con mayor frecuencia la suma. La selección de indicadores, se dividió entre los estudios que se auxiliaron de los diferentes actores de la sociedad, academia y gobierno; y los que se basaron en el análisis y experiencia del analista para filtrar los más relevantes. Dichos métodos serán abordados con más detalle en la sección 1.4.

En cuanto al objetivo que persiguen las diferentes iniciativas, se detectó mayor compatibilidad con el propósito de este trabajo, al SDEWES index. Ésta metodología se ha implementado en más de 120 ciudades, lo que ha permitido crear una base de datos para establecer criterios de comparación entre ciudades, y aprender de las buenas prácticas de las mejor evaluadas en determinadas áreas. Por lo que, ésta iniciativa fue elegida para llevar a cabo un análisis más profundo, a fin de determinar las ventajas y desventajas de sus indicadores, y de los métodos disponibles para el cálculo de su índice.

En la siguiente sección, se aborda la aportación de autores representativos en la elaboración de indicadores para medir sustentabilidad en el contexto mexicano, con el propósito de ejemplificar y reconocer los esfuerzos que se han registrado en el territorio. Además de, señalar su concepción y los sistemas en lo que se orientó su investigación.

1.3. METODOLOGÍAS REPRESENTATIVAS EN MÉXICO

Entre las primeras iniciativas que se registran en México, se tiene la utilizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El INEGI fue el encargado de aplicar y dar seguimiento a un conjunto de indicadores bajo el esquema conceptual PER. El modelo PER fue diseñado originalmente por Statistics Canada, en 1979; después fue retomado y adaptado por la ONU para la elaboración de algunos manuales sobre estadísticas ambientales, concebidos para su integración a los sistemas de contabilidad física y económica. Paralelamente, ese esquema fue adoptado y modificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 1991. En 1993, la OCDE definió un grupo medular de indicadores ambientales en varios temas seleccionados para la evaluación del desempeño ambiental (INEGI & INE, 2000).

El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar la información sobre los recursos naturales y sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. De acuerdo con lo expuesto en la figura 1.6, el modelo PER se basa en el conjunto de interrelaciones entre las actividades humanas que ejercen presión (P) sobre el ambiente, y que en consecuencia, modifican la cantidad y calidad de los recursos naturales, es decir, el estado (E); entonces, la sociedad debe responder (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, que nuevamente tendrán un efecto en el desarrollo de las actividades humanas.

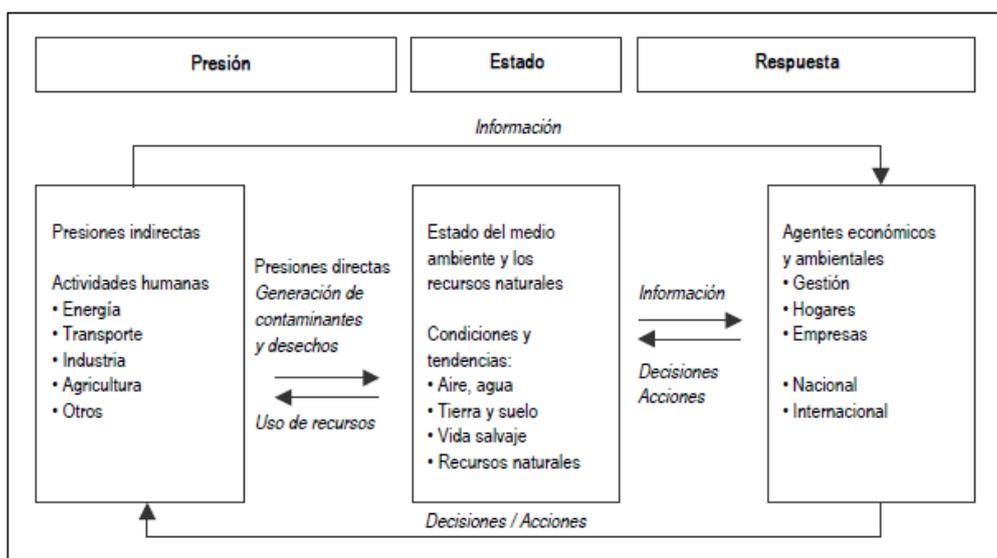


Figura 1.6 | Modelo Presión-Estado-Respuesta (INEGI & INE, 2000)

INEGI logró alimentar 113 de los 134 indicadores de sustentabilidad, esto es aproximadamente el 84%. De los 113 indicadores, 39 son de presión, 43 de estado y 31 de respuesta (INEGI & INE, 2000).

Aunque fue un primer acercamiento, en las propias reflexiones del instituto, reconocen la facilidad del acceso en la recopilación de información para indicadores que son de uso “tradicional” en el país. No obstante, identificaron otros más, que requerían de una adecuación metodológica para ser aplicados en México. Así como, ahondar en los vínculos y agregación de los indicadores con respecto a las prioridades, estrategias y metas nacionales. Incluso, se mencionan algunos ejemplos que requieren no solamente la información estadística, sino que también deben apoyarse de referenciación geográfica y cartográfica, como los relacionados con el cambio de suelo, índice de vegetación, por mencionar algunos. Por lo que, debido a limitaciones de este tipo, su uso no prosperó (INEGI, 2000). En esta metodología puede destacarse que desde su concepción, se le dio relevancia a las interacciones entre los diferentes pilares del desarrollo sustentable.

Por su parte, el Dr. Omar Masera Cerutti, publicó su Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Masera et al., 2000). El objetivo de MESMIS era brindar un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local.

El Dr. Masera, concibió la evaluación de sustentabilidad como un proceso cíclico que tenía como objetivo central el fortalecimiento de los sistemas de manejo y de la metodología. Además, afirmó que la sustentabilidad no podía evaluarse per se, sino de manera comparativa o relativa; debe contrastarse la evolución de un mismo sistema a través del tiempo o con un sistema de referencia.

En MESMIS, se definió la sustentabilidad a partir de cinco atributos generales (Figura 1.7): Productividad; Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad; Adaptabilidad; Equidad y Autodependencia. En ésta se establecieron consideraciones para su implementación, como la ubicación geográfica, el contexto social y político y la escala temporal.

En esta metodología se señaló que no todos los indicadores son necesariamente relevantes para cualquier sistema de manejo; asimismo, pueden existir indicadores importantes para proyectos específicos no incluidos (Masera et al., 2000)

ATRIBUTO	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	ÁREAS EVALUACIÓN
Productividad	Eficiencia	Rendimiento; eficiencia energética	A
		Relación costo beneficio: inversión (en dinero y en trabajo); productividad del trabajo; ingreso	E
Estabilidad, resiliencia y confiabilidad	Diversidad	Especies manejadas y presentes	A
		Número de cultivos; grado de integración en la producción y comercialización	E
		Número de etnias involucradas en el manejo de recursos	S
	Conservación de recursos	Calidad del suelo y agua	A
		Relación entre entradas y salidas de nutrientes críticos	A
		Número de variedades criollas utilizadas	A
		Capacidad de ahorro	E
	Fragilidad del sistema	Incidencia de plagas y enfermedades	A
		Tendencias y variación de rendimientos	E
	Distribución de riesgos	Acceso a créditos, seguros u otros mecanismos	E
Calidad de vida	Índices de calidad de vida	S	
Adaptabilidad	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje	Capacitación y formación de los integrantes	S
		Adaptaciones locales a los sistemas propuestos	S
	Capacidad de cambio e innovación	Evolución del número de productores por sistema	E
		Generación de conocimientos y prácticas	S
Equidad	Distribución de costos y beneficios	Número de beneficiarios según etnias, género o grupo social	A
	Evolución del empleo	Demanda o desplazamiento de trabajo	E
Autodependencia (autogestión)	Participación	Implicación de los beneficiarios en las distintas fases del proyecto	S
		Grado de dependencia en insumos externos críticos	S
	Control	Nivel de autofinanciamiento	S
		Reconocimiento de los derechos de propiedad (individuales o colectivos)	S
		Uso de conocimientos y habilidades locales	S
		Poder de decisión sobre aspectos críticos de funcionamiento del sistema	S
Organización	Tipo, estructura, proceso de toma de decisiones	S	

Figura 1.7 | Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales (Masera et al., 2000)

En la figura 1.7, también se pueden distinguir las áreas de evaluación, las cuáles refieren a tres de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad: Económica, Social y Ambiental, que a diferencia de este trabajo doctoral, no incluye la dimensión Institucional. La selección de indicadores del sistema MESMIS, comienza por definir los puntos críticos, luego los atributos de sustentabilidad, después los criterios de diagnóstico específicos, y finalmente, la interrelación entre aspectos ambientales y socioeconómicos. Éste conjunto de criterios e indicadores deben cubrir las tres dimensiones mencionadas (Masera et al., 2008).

Lo que más se acentúa en esta iniciativa, es que está enfocada a una escala local, especialmente, en sistemas agrícolas. También, que con intención de cubrir la ausencia del papel institucional en la estructura de sus indicadores, se incluyeron miembros de centros de investigación y Organizaciones No Gubernamentales (ONG) a su equipo de trabajo, para

compensar dicha visión, pero manteniéndose estrechamente cercana al manejo de los recursos naturales (Astier et al., 2012).

Otro de los trabajos relevantes realizados en México, fue el publicado por la Dra. Sheinbaum (Sheinbaum et al., 2009). Ella utilizó la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (CEPAL; OLADE; GTZ, 2003) para evaluar el sistema energético mexicano. En la tabla 1.3, se concentran los indicadores que conforman la iniciativa, la cual consiste en 8 temas. El primero de ellos es la Autarquía energética, que refiere a la capacidad que tiene el Estado para abastecer sus necesidades con sus propios recursos; la Robustez frente a cambios externos, asociada a la solidez en las exportaciones y a la deuda del sector energético; la Productividad energética; que se mide con la intensidad energética; la Cobertura eléctrica, que incluye solamente la accesibilidad del número de hogares que cuentan con el servicio, en éste punto no se involucra la calidad, ni la asequibilidad; la Cobertura de necesidades básicas, que involucra el gasto de energía; la Pureza relativa del uso de la energía y el Uso de energías renovables, que sostiene prácticamente los mismos principios establecidos en el ODS 7, de la Agenda 2030. Éste conjunto, cierra con el Alcance de los recursos fósiles, relacionado con las reservas de hidrocarburos y la refinación de los mismos.

Tabla 1.3 | Indicadores de evaluación de sustentabilidad del sistema energético mexicano

Temas	Indicadores
Autarquía energética	Importación de energía primaria
	Importación de hidrocarburos
Robustez frente a cambios extremos	Exportaciones energéticas al PIB
	Participación de las exportaciones de petróleo en los ingresos nacionales
	Deuda del sector energético
Productividad energética	Inverso de la intensidad energética (consumo de energía / PIB)
Cobertura eléctrica	Porcentaje de hogares con electricidad
Cobertura de necesidades energéticas básicas	Energía útil en el sector residencial
	Gasto de energía por deciles
Pureza relativa del uso de la energía	Emisiones de CO ₂
Uso de energías renovables	Participación de energías renovables
Alcance recursos fósiles	Reservas de hidrocarburos entre producción

Fuente: (Sheinbaum et al., 2009)

La evaluación se realizó para la década 1997-2006. Cada indicador fue normalizado en una escala de cero a uno, donde cero implica una menor sustentabilidad. Es de relevancia mencionar

que, aun cuando algunos criterios de normalización pudieran parecer arbitrarios, lo sustantivo fue la comparación entre los años 1997 y 2006.

La evaluación del nivel de sustentabilidad se calculó con el promedio de todos los temas expuestos en la tabla 1.3. Los resultados son representados en el radiograma de la figura 1.8 para ambos años, en ésta se puede observar que en la mayoría de los casos, los valores obtenidos para cada tema fueron más favorables para el año 1990, aunque en el uso de energías renovables, permanecieron prácticamente sin cambios.

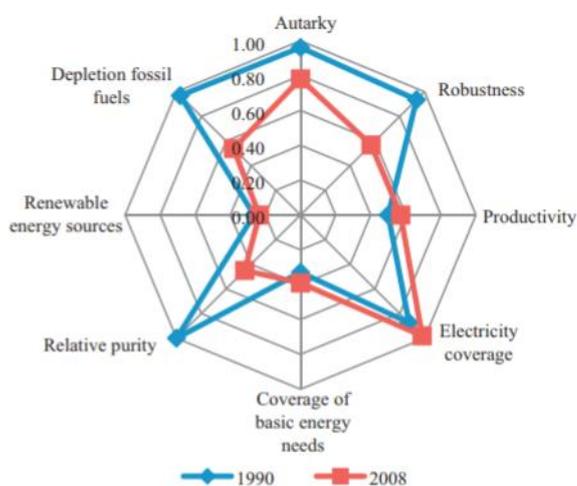


Figura 1.8 | Radiograma de indicadores de 1990 y 2008 (Sheinbaum et al., 2009)

No obstante, a pesar de que hay interacción en las dimensiones de la sustentabilidad, por ejemplo, en el indicador de las Emisiones de CO₂, con la Ambiental; la Productividad energética, en la dimensión Económica, y en Porcentaje de hogares con electricidad, en la dimensión Social. Esta iniciativa fue diseñada para evaluar un sistema energético nacional.

Por su parte, el Dr. Vázquez y el Dr. Del Río, en colaboración con investigadores del Instituto de Energías Renovables (Vázquez et al., 2015), presentaron su Modelo de Sustentabilidad Entrelazada (MOSE). Ésta es un modelo computacional con componentes participativos para la identificación y selección de un conjunto de indicadores para medir sustentabilidad, igual de complejo como un sistema humano. En el modelo se aplica dinámica evolutiva en un espacio donde los indicadores son entidades fundamentales interconectadas por una matriz (Vázquez et al., 2018).

La validez del entorno social se da por el hecho de que cada indicador es seleccionado por los actores relevantes de la comunidad donde se hace el estudio. El MOSE se encuentra en el espacio

representacional, donde se define el universo del modelo y en el cual los indicadores interaccionan. El espacio representacional se define como un conjunto de vectores $I_i = (I_1, I_2, I_3, I_4) = (\text{Ambiental}, \text{Económico}, \text{Social}, \text{Institucional})$, donde I_i toma valores que van del 0 al 3. El valor de un indicador I_i representa la afinidad de este con las dimensiones de la sustentabilidad. De este modo, el espacio se conforma por 256 indicadores, que es el número de combinaciones posibles entre las dimensiones. Los indicadores logran conformar un sistema en el que se generan estados, es decir, que se manifiestan configuraciones específicas de las poblaciones. Por ejemplo, en un indicador que se concibe enteramente ambiental se representa con el vector $[3, 0, 0, 0]$ (Valladares Arias, 2019).

En su aplicación en el pueblo mágico de Tlaxco, Tlaxcala, se encuestó a un grupo representativo perteneciente a Gobierno, Empresarios y Sociedad, como actores relevantes de la comunidad. En la figura 1.9, se ilustra el resultado de las intersecciones entre los diferentes grupos y el conjunto de indicadores producto del modelo. También, se aprecia que los 4 grupos coinciden en un solo indicador, *Sector Residuos: Mejores prácticas en el uso de los rellenos (Reducción de la cantidad de Residuos Sólidos Orgánicos dispuestos en los Rellenos Sanitarios)*.

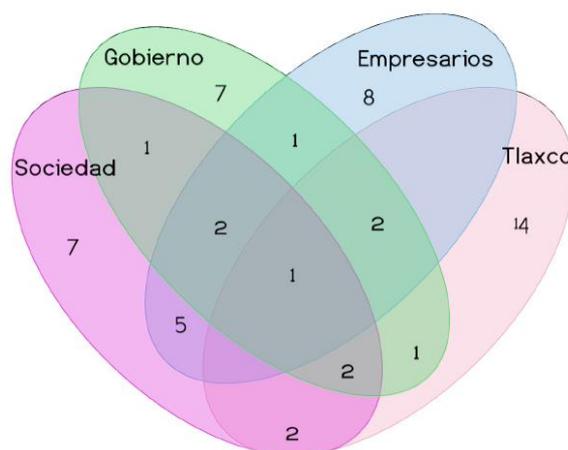


Figura 1.9 | Distribución de indicadores por grupo (Valladares Arias, 2019)

En total se obtuvo un conjunto de 22 indicadores, éstos se encuentran concentrados en la tabla 1.4. Cada grupo mostró una inclinación hacia alguna de las dimensiones. En el correspondiente a los empresarios, se apreció una mayor orientación hacia la dimensión Económica; en el grupo de Sociedad y Gobierno, hacia la dimensión Ambiental y en el grupo resultante de Taxco se reconoció mayor afinidad por la dimensión Social.

Tabla 1.4 | Indicadores propuestos por grupo

No.	GRUPO	INDICADOR
1		Viviendas y ocupación
2		Esquemas de financiamiento disponibles localmente para energías renovables y eficiencia energética
3		Sector Agropecuario: Productividades (Por ejemplo, Manejo del agua en el cultivo de arroz)
4	Empresarios	Sector Residuos: Número de proyectos aprobados y financiados (Reducción de la cantidad de Residuos Sólidos Orgánicos dispuestos en Rellenos Sanitarios)
5		Sector Doméstico: Demanda de energía suministrada (por función: calefacción de espacios, calentamiento de agua, luces y electrodomésticos)
6		Emisiones de GEI
7		Proporción de producción renovable local para el consumo local de energía y electricidad
8		Generación de desechos sólidos
9		Asesoramiento en la construcción de proyectos y asistencia a los ciudadanos en cuestiones energéticas por parte de la autoridad local
10		Gasto en el sector energético
11		Esperanza de vida
12	Gobierno	Horas de sol, velocidad del viento, Latitud y Longitud, Temperatura y Lluvia
13		Emisión de CO ₂
14		Uso de pesticidas
15		Sector Agropecuario: Ahorro en costos asociados a una menor disolución de las concentraciones (Por ejemplo, Manejo del agua en el cultivo de arroz)
16		Sector energía: Nuevos trabajos asociados al municipio.
17	Sociedad	Los grupos vulnerables (mujeres, indígenas, niños y niñas o personas con discapacidades) son específicamente e intencionalmente incluidos en el proceso de consulta del Project Design Document y/o en otras actividades del proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio
18		Retorno de la inversión del proyecto energético
19		Sector Agropecuario: Reducción en el número de visitas al médico
20		Emisiones de metano
21		CO ₂ producido por la planta del proyecto energético
22		Mezcla de energía (Energy mix)

Fuente: (Valladares Arias, 2019)

El MOSE, es una metodología delineada para ciudades, y al igual que en este trabajo, concibe a la sustentabilidad como un equilibrio entre las 4 dimensiones. También, admite la existencia de interacciones entre sus indicadores. Sin embargo, requiere de la inversión de diversos recursos, humanos y económicos, para abordar la perspectiva de los actores más relevantes que aquí se incluyen. Asimismo, se considera necesaria una interfaz más amigable para los potenciales usuarios, que los motive a apropiarse de esta iniciativa, dado que probablemente, no contarán con la formación técnica requerida para manejar el nivel de complejidad en la selección de indicadores.

Otra de las metodologías más recientes, es la propuesta por el Dr. Gian Carlo Delgado Ramos (Delgado Ramos, 2017). Inspirado en la urgencia de tomar medidas para afrontar los efectos del Antropoceno, construyó un paquete de indicadores de Sustentabilidad Urbana y Resiliencia (USRi, por sus siglas en inglés), basado en una aproximación holística e interdisciplinaria de la dinámica urbana, a fin de habilitar el diagnóstico y monitoreo para la construcción de alternativas, políticas y acciones integradas, en concordancia con la realidad y complejidad de cada asentamiento urbano. Para ello, el conjunto de indicadores que componen los diversos temas clave se articula en dos dimensiones: la planeación espacial y la sistemática. Además, se suma la revisión de aspectos transversales, como la cuestión de género y de salud, entre otros.

USRi fue concebida de forma esquemática como una “pirámide de resiliencia urbana y sustentabilidad” (Figura 1.10), y a su vez, como “una caja de herramientas”, de la cual se pueden elegir los indicadores que representen las prioridades de cada ciudad. Por tanto, también se emplea como un marco de referencia metodológico que pretende hacer una lectura compleja, robusta e integral del estado actual y de los avances de la transición-transformación urbana. Para ello, los datos ingresados tienen que incorporar diferentes enfoques, así como la coproducción de conocimiento entre expertos y no expertos y movimientos de base.

Esta iniciativa se compone de 147 indicadores distribuidos en cuatro dimensiones, las cuales son: Ecológica o Biofísica; Económica o Producción y Consumo; Sociocultural y Gobernanza (Delgado Ramos, 2017, 2019). En la figura 1.10, se puede distinguir en cada una de las dimensiones, los impulsores, el número de temas clave e indicadores que la conforman. Los indicadores propuestos para cada caso de estudio, además de vincularse o estar relacionados con otros indicadores de las otras tres dimensiones de la pirámide, pueden agregarse y ponderarse para la eventual conformación de un índice, por ejemplo, a partir del uso de herramientas de análisis multicriterio. El fin es reconstruir o hacer un acercamiento de las tendencias pasadas, conocer la situación actual y proyectar potenciales escenarios futuros, y simultáneamente, precisar los principales impulsores, las interacciones, las sinergias y las acciones para la transición, al igual que, las contradicciones y las tensiones presentes (Delgado Ramos, 2017).

Esta iniciativa ha sido aplicada en la Ciudad de México (CDMX) (Delgado Ramos & Guibrinet, 2017). En dicho ejercicio se analizó con profundidad la dimensión Ecológica, especialmente, el manejo de residuos. También, se llevó a cabo en las ciudades de San Diego y Tijuana, en las que se comprobó la factibilidad de la herramienta USRi. En el análisis de resultados,

se identificaron los retos de la evaluación de la sustentabilidad con esta metodología y, las potenciales oportunidades de mejora, principalmente, en su aplicación práctica (Delgado Ramos, 2019).

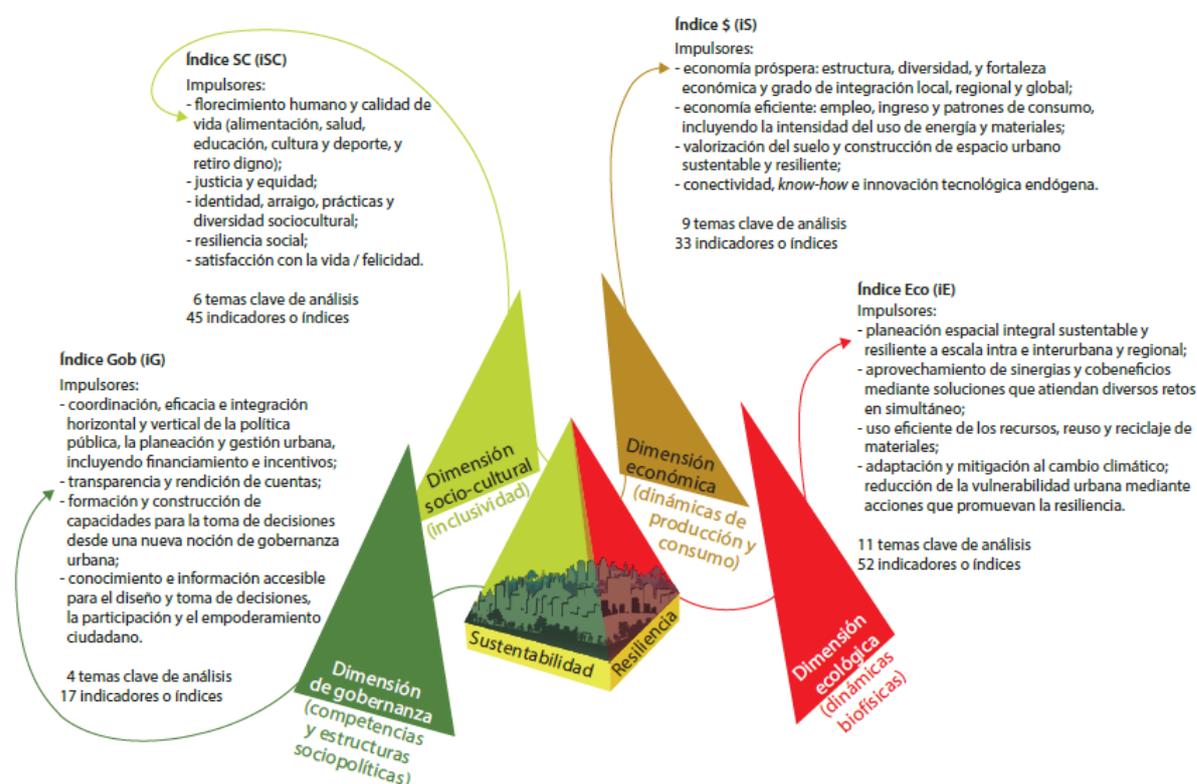


Figura 1.10 | Pirámide de Resiliencia y Sustentabilidad
 (Delgado Ramos, 2019)

La metodología USRi, al igual que la MOSE, dejan abierta la elección de los indicadores más relevantes para cada caso de estudio. En consecuencia, esto no permite la comparación contra otras ciudades dentro de un ranking, solo contra una referencia y contra sí mismas en el tiempo, dado que es probable, que no coincidan con otras ciudades en su definición de sustentabilidad, y por ende, en los indicadores seleccionados. De igual forma, la filtración de los indicadores puede estar influenciada por los requerimientos emergentes en determinado sector, lo que podría excluir e invisibilizar el esfuerzo que se ha implementado en otras áreas, que en ese momento, se encuentren relativamente “bien”, pero que deberían ser consideradas como parte del desarrollo sustentable de la ciudad.

Es evidente que los sistemas de indicadores para medir sustentabilidad en México se ha ido encauzando a las ciudades. Aunque cada una de las metodologías expuestas es diferente, todas han enriquecido la investigación en este tema, por ejemplo, en su concepción de la sustentabilidad, en el reconocimiento de la existencia de interacciones entre dimensiones y en los métodos de selección de

indicadores, por mencionar algunos. Sin embargo, como se expuso en la introducción, aún hace falta integrar mayor flexibilidad y comparabilidad en su aplicación, las cuáles son parte de las brechas que se buscó cubrir en éste trabajo

Finalmente, se muestra con igual relevancia, el proceso de construcción de indicadores en la siguiente sección, a fin de examinar el abanico de métodos disponibles en cada etapa, para posteriormente estudiar su impacto en la interpretación de resultados, éste último se presenta en el ejercicio del SDEWES index, en la sección 2.3.

1.4. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES

En este apartado se abordan los pasos principales para la elaboración de Indicadores Compuestos (IC) o sintéticos, también llamados índices. Los indicadores son una representación cuantitativa que resume en un tema dado, el desempeño comparado de unidades de organización y que será utilizado como punto de partida para un análisis futuro. Entre sus principales funciones esta anticipar condiciones o tendencias futuras, evaluar el impacto de una situación en relación a una meta o programa, para producir señales de alerta y mejorar la asignación de recursos, también, para la formulación de políticas y programas sectoriales (BID, 2018; Saturno, 2004).

El proceso de construcción de dichos indicadores se muestra en la figura 1.11. Inicialmente, se debe definir de manera clara las variables que se desean medir, y si existe información confiable para alimentar los indicadores que conformaran al IC. Por lo que, en el marco conceptual se sustenta la generación del IC, a través de un razonamiento de lo que va a medir y los elementos que lo van a integrar, además de elegir el posicionamiento de una visión sobre los componentes y las interacciones que se dan, en este caso, en las cuatro dimensiones de la sustentabilidad.

Posteriormente, se seleccionan los indicadores simples que formaran parte del IC. En este paso se debe tener especial cuidado en la redundancia, por lo que de contarse con información de los indicadores, se puede realizar un Análisis Multivariado Descriptivo (AMD) para descartar los que resulten repetitivos. Durante el tratamiento de los datos, se corre el riesgo de no completar el ejercicio o de realizar una interpretación incorrecta de los resultados como consecuencia de la ausencia de información. Ante esta situación, se recomiendan las siguientes acciones: omitir el indicador durante todo el proceso, hacer una imputación simple por usar las medidas de tendencia

central, o una imputación múltiple con herramientas matemáticas más complejas (Schuschny & Soto, 2009).

Las variables involucradas en la creación del IC incorporan diferentes escalas y unidades, por lo que es necesario aplicar una normalización o estandarización para que sean comparables. En algunos casos, se opta por una asignación de pesos a los indicadores normalizados, a fin de darle relevancia a los que resultan de mayor interés en un determinado caso de estudio. Finalmente, son agregados para representar en un solo valor la evaluación de todos los elementos que conforman el sistema.

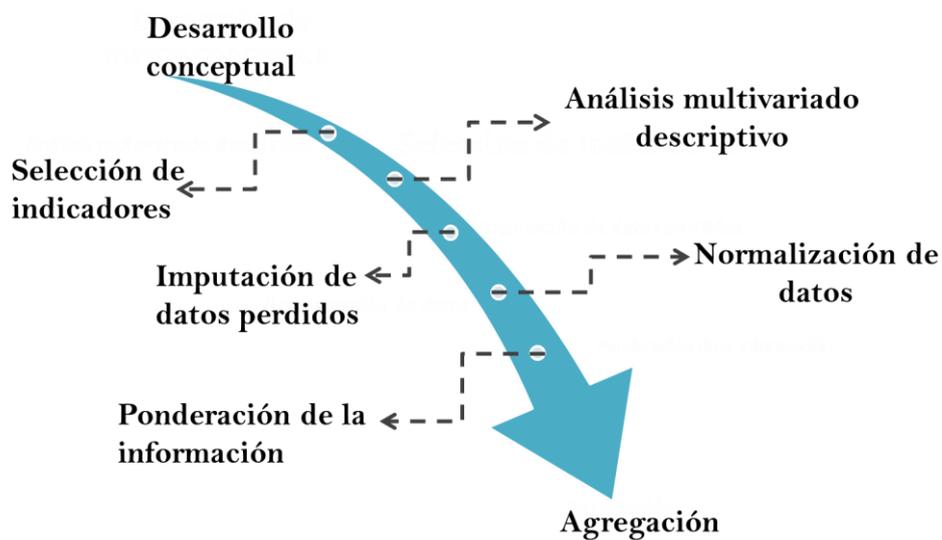


Figura 1.11 | Proceso de construcción de indicadores compuestos
(Schuschny & Soto, 2009)

ANÁLISIS MULTIVARIADO DESCRIPTIVO

En esta etapa se puede optar por análisis de relaciones entre variables, por definir una estructura anidada para razonar si la selección de las mismas describe el fenómeno que se desea estudiar. Para ello, se pueden emplear técnicas estadísticas como el Análisis de Componentes Principales (ACP), que permite estudiar cómo se interrelacionan estadísticamente las dimensiones del fenómeno que concluye como un IC. En esta técnica debe tomarse en cuenta la dispersión, esto es, que no se tengan datos atípicos, también conocidos como outliers.

También, se puede emplear el estudio de relaciones entre unidades de análisis, para llevar acabo el AMD. En éste se establecen grupos de unidades de análisis vinculadas por su similitud. Aquí, se puede emplear el análisis de conglomerados, también conocido como clúster analysis. Su objetivo es establecer tipologías para las unidades de análisis de aquéllas que sean homogéneas entre sí, y donde los grupos sean heterogéneos entre sí. Las tipologías se construyen maximizando la distancia de las unidades de tipologías diferentes, al tiempo que, se minimiza la distancia de las unidades de una categoría particular. Por lo que, se debe determinar una metodología de cálculo de la distancia entre grupos, por ejemplo, una agrupación por vecinos cercanos o vecinos más lejanos, que promedie las distancias entre ellos (OECD-JRC, 2008).

Asimismo, se puede optar por el Análisis Factorial (AF), para confirmar los números y tipos de indicadores compuestos que se requieren para modelar completamente un sistema, y puede garantizar que al menos el 85% de la información original este contenida en IC. Los números de IC se minimizan y se conservan aquellos que son independientes. El AF revela los principales factores con efectos contrastantes, evita distorsión del mensaje original de los indicadores originales y revela los fenómenos esenciales involucrados en el modelo (Y. Zhang, Yang, & Yu, 2006).

IMPUTACIÓN DE DATOS PERDIDOS

La imputación de datos perdidos es factible cuando se parte de una distribución de probabilidades estimada a partir de la información disponible. Existen dos aproximaciones, modelización implícita y explícita.

La modelización implícita consiste en mecanismos de asignación basados en supuestos. Deben llenarse los espacios vacíos de información, a partir de datos que se comporten de manera similar. Por ejemplo, cuando se toma de una encuesta las respuestas de sujetos que comparten ciertas características, para completar la de otro sujeto del que no se cuenta con toda la información, es decir, que se cubren los datos perdidos con valores tomados de fuentes externas.

La modelización explícita se realiza considerando un modelo estadístico que parte de supuestos concretos. La imputación se puede realizar con las medidas de tendencia central: la media, la moda o la mediana. El principal inconveniente de esta técnica es que los datos imputados serán estimadores sesgados por la media poblacional y la varianza resultante del IC estará subestimada, ya que no considerará la incertidumbre asociada a los datos perdidos (Schuschny & Soto, 2009).

NORMALIZACIÓN

Como se mencionó previamente, la etapa de normalización tiene dos funciones principales, la primera es referente a las unidades de medida, y la segunda, a las escalas de las distintas variables que formaran el IC. Los principales métodos para llevar a cabo esta etapa se enlistan a continuación (OECD-JRC, 2008):

- Empleo de tasas o porcentajes, que se implementa cuando se tiene disponible la información de una variable en varios periodos de tiempo.
- Ordenamiento de indicadores entre unidades de análisis, que consiste esencialmente en establecer un orden o ranking de los valores.
- Estandarización, en ésta la comparación de las variables se hace contra la media en proporción de la desviación estándar.
- Re-escalamiento o Mín-Máx, que considera el rango de los valores que la variable adquiere en un intervalo de 0-1, dentro de un conjunto de datos.
- Distancia a una unidad de análisis de referencia, donde la variable se compara respecto de una referencia externa.
- Categorización de valores por encima o debajo del promedio, en ésta se establece un umbral de tolerancia de la distancia respecto de la media

No hay un método mejor que otro, el analista puede seleccionar el que más se adapte a los datos o al tipo de estudio que desea realizar.

PONDERACIÓN

La etapa de ponderación es crucial, porque juega un papel importante desde que se define el marco conceptual. La manera en que se pese los indicadores definirá el valor final del IC. Por ello, la metodología debe ser clara y transparente. Los métodos utilizados para la ponderación generan debates acerca de cuáles son los más apropiados, de acuerdo con sus “ventajas y desventajas”. Por un lado, se tienen métodos con una base matemática, y por el otro, aquellos que involucran un análisis más “subjetivo”, basado en la experiencia. De manera que se ha dedicado mayor espacio en la explicación de esta sección. Los métodos más utilizados se citan a continuación.

Método Delphi

El método original de Delphi fue desarrollado por Norman Dalkey de RAND Corporation en 1950, para un proyecto militar patrocinado por los Estados Unidos. El método se caracteriza por cuatro elementos clave (H. A. Linstone & Turoff, 2002) :

1. Anonimato de los participantes. Permite a los participantes expresar libremente sus opiniones sin presiones sociales de los demás en el grupo. Las decisiones son evaluadas por su mérito, más que por quién ha propuesto la idea.

2. Iteración. Permite a los participantes refinar sus puntos de vista a la luz del progreso de los grupos.

3. Retroalimentación controlada. Informa a los participantes sobre las perspectivas de los demás y les brinda la oportunidad de aclarar o cambiar sus puntos de vista.

4. Agregación estadística de la respuesta del grupo. Permite un análisis cuantitativo e interpretación de datos.

Las técnicas de consenso de Delphi se han utilizado en recursos naturales y en investigaciones de gestión ambiental, para facilitar la interacción en la investigación de una variedad de problemas locales, regionales y globales entre las partes interesadas (H. Linstone & Turoff, 2011).

En el tema de sustentabilidad se ha implementado para la selección de indicadores, mediante consenso con expertos del sector público, privado y académico relacionados en el tema. Generalmente, se hace una encuesta de dos rondas o asaltos, con el fin de conocer el nivel de acuerdo grupal (Musa et al., 2015), y determinar así, el conjunto de indicadores de mayor relevancia para cada región o el peso que debe asignarse a un conjunto de indicadores ya establecido. Los hallazgos de este ejercicio, ofrecen valiosas pautas para los planificadores, modeladores y responsables de políticas (Perveen et al., 2017).

Proceso de Jerarquía Analítica

Las decisiones involucran intangibles que necesitan ser intercambiados. Éstos se miden con elementos tangibles cuyas medidas también deben evaluarse en función del cumplimiento de los objetivos del tomador de decisiones. El AHP es una teoría de la medición a través de comparaciones por pares y se basa en los juicios de los expertos para establecer escalas de prioridad. Son estas escalas las que miden los intangibles en términos relativos, cuando se determina en qué proporción un elemento domina a otro con respecto a un atributo dado (Saaty, 2008).

En términos más simples, el método proporciona un marco integral para la resolución de problemas, porque es un procedimiento sistemático que representa los elementos que lo conforman y organiza los hechos básicos. Es así que, se divide el problema en partes más pequeñas y se desarrolla una comparación por pares. Este método no requiere juicios coherentes, ya que el grado de consistencia se hace evidente al final del proceso, además de ofrecer una lista de opciones clasificadas de mejor a peor (Roldán et al., 2014). El AHP permite a los expertos comparar dos factores utilizando los mismos criterios y reglas de calificación (Avila et al., 2017; Claudia Roldán et al., 2014; Van Dijk & Mingshun, 2005).

Técnica para el orden de preferencia por similitud a la solución ideal

La técnica es mejor conocida como TOPSIS, fue propuesta por Hwang y Yoon en 1981, y se aplica ampliamente para la toma de decisiones en la programación lineal. El método ponderado es simple y tiene una amplia aplicación, generalmente, usa los pesos subjetivos que se obtienen por métodos como el AHP y Delphi. Sin embargo, TOPSIS es un método de evaluación integral a distancia para evaluar, priorizar y, en última instancia, seleccionar la mejor solución en un conjunto de variables de decisión discretas, con un número limitado de opciones, por lo que también utiliza los pesos que se obtienen en el método de entropía. Este método supone que la solución óptima de una función debe ser la más cercana al punto ideal positivo, y éste es el más alejado de los puntos negativos (Qu & Liu, 2017).

TOPSIS, también es implementado para obtener las soluciones ideales positivas y negativas a través de los datos de los indicadores. Al comparar el grado de diferenciación entre las soluciones ideales y los datos de cada caso de estudio, se puede adquirir la disparidad en la medición. Entonces, los tomadores de decisiones adquieren cierto conocimiento que les permite comprender mejor sus fortalezas y debilidades en el tema de interés (Tang et al., 2019).

Entropía de la información

Se trata de un método "objetivo" de asignación de pesos, ya que estos se determinan en función de las evaluaciones de la matriz de decisión, sin que influyan las preferencias o el sesgo del analista. Su esencia reside en que la importancia relativa del criterio en una situación dada de decisión, que es medida por su peso, está directamente relacionada con la cantidad de información aportada por el conjunto de las alternativas respecto a dicho criterio.

Algunas ventajas del método son que jerarquiza cualquier cantidad de alternativas (m), con cualquier cantidad de criterios (n); y que los criterios, no requieren de la asignación de pesos por parte del decisor. La entropía permite realizar un análisis de sensibilidad propio, cuando al recurrir a las diferentes transformaciones de los criterios, se revisa el resultado de los pesos entrópicos, y se identifica el impacto de cada criterio en la jerarquización de las alternativas o indicadores en cuestión (Estrada García, 2002).

AGREGACIÓN

Una vez que se han normalizado los indicadores y se han asignado pesos, se procede a integrar todos los indicadores, ya sea que se haga en subdimensiones a dimensiones, previo a formar el IC. Los métodos de agregación más utilizados son (Schuschny & Soto, 2009) :

- La suma, que es la técnica más simple, ésta puede integrar el valor de las unidades de análisis, o el orden de un ranking.
- Conteo de las variables que superan o exceden una referencia dada, dentro de un umbral previamente definido.
- Media Aritmética (MA) ponderada, que consiste en un promedio normal con la asignación de pesos integrado en su definición.
- Promedio geométrico ponderado, similar a la anterior, pero aplicando la Media Geométrica (MG).

Como se mencionó previamente, el método que se seleccione, debe ser aquel que sea más apropiado en cada caso. Por ejemplo, si el método de normalización elegido, entrega valores negativos, no podrá combinarse directamente con la MG. Además, debe tomarse en cuenta la representación gráfica para el análisis de resultados, y de transmitir la información de una forma simple y comprensible para los tomadores de decisiones, esto incluye mantener el valor del IC en un rango, preferentemente, de conocimiento general. De igual forma que en los métodos de normalización, los correspondientes a la agregación son descritos con profundidad en la sección 2.3.

En el siguiente capítulo, se presenta un estudio del SDEWES index, una de las metodologías más citadas para medir la sustentabilidad a nivel de ciudades, de acuerdo con la revisión de la literatura de la sección 1.2. A fin de lograr un aprendizaje de la construcción de los IC, se aplicó en cinco ciudades de Latinoamérica, incluida la ciudad de Cuernavaca, Morelos; y se efectuó un análisis de sensibilidad e incertidumbre de los resultados.

CAPÍTULO 2. ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE DE LOS SISTEMAS AMBIENTAL, AGUA Y ENERGÍA (SDEWES INDEX)

2.1. SDEWES INDEX. EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE CIUDADES EN SU NIVEL DE SUSTENTABILIDAD

El SDEWES index, a diferencia de las metodologías que se abordaron en la ejemplificación de del contexto mexicano, coincide en el enfoque de este trabajo, acerca de establecer un número concreto de indicadores que invite a la comparación entre ciudades, con el propósito de medirse entre sus similares, aprender de sus experiencias, pero también, para establecer sus propias metas.

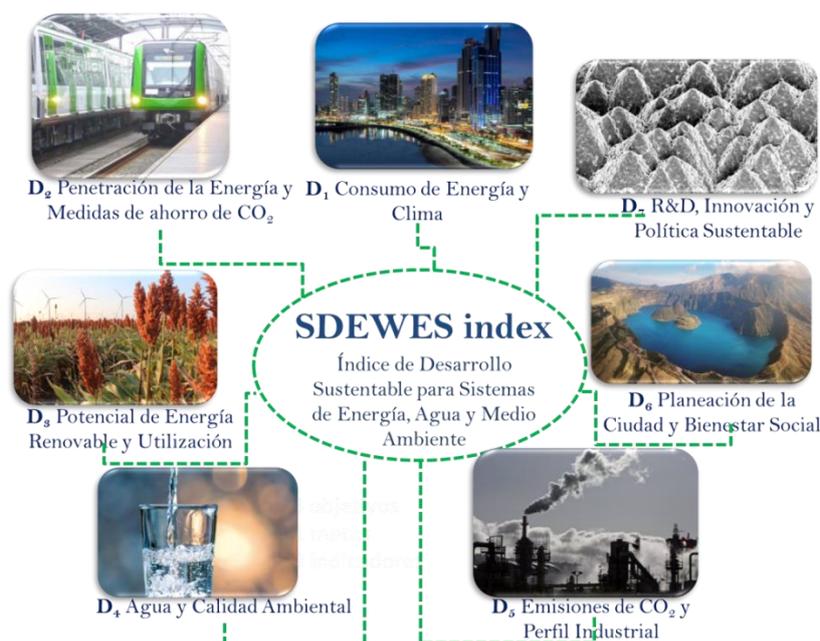


Figura 2.1| Dimensiones del SDEWES index.

Elaboración propia con información de (Kilkis, 2018b)

El SDEWES index fue publicado por primera vez en 2015. Al año 2020, su aplicación en América Latina había sido escasa. Este índice se conforma de 7 dimensiones, y estas a su vez, de

5 indicadores, dando un total de 35 indicadores. Dichas dimensiones son representadas de forma esquemática en la figura 2.1. Las primeras tres son, Consumo de Energía y Clima, Penetración de la Energía y Medidas de ahorro de CO₂ y, Potencial de energía Renovable y Utilización. Las cuatro restantes, son Agua y Calidad Ambiental, Emisiones de CO₂ y Perfil Industrial, Planeación de la Ciudad y Bienestar Social y, I+D, Innovación y Política Sustentable. En la tabla 2.1 se resumen estas dimensiones y sus indicadores asociados (Kilkis, 2015).

Tabla 2.1 | Dimensiones e indicadores del SDEWES index

Dimensión	Indicador (i _n)	Unidades
Consumo de Energía y Clima (D₁)	1.1. Consumo anual de energía en edificaciones	MWh/año
	1.2. Consumo de energía del transporte	MWh/año
	1.3. Consumo de energía per cápita	MWh/persona/año
	1.4. Días grado de calentamiento	Días °C
	1.5. Días grado de enfriamiento	Días °C
Penetración de la Energía y Medidas de Ahorro de CO₂ (D₂)	2.1. Plan de Acción de Energía Sustentable (PAES)	Adimensional
	2.2. Proyectos de Trigeneración	Adimensional
	2.3. Medidas de ahorro de energía en edificaciones	Adimensional
	2.4. Densidad de la red del transporte público	km/km ²
	2.5. Eficiencia del alumbrado público	%
Potencial de Energía Renovable y Utilización (D₃)	3.1. Potencial de energía solar	Wh/m ² /día
	3.2. Potencial de energía eólica	m/s
	3.3. Potencial de energía geotérmica	mW/m ²
	3.4. Producción de energía eléctrica con fuentes renovables	%
	3.5. Participación de biocombustibles en el sector transporte	%
Agua y Calidad Ambiental (D₄)	4.1. Consumo anual de agua per cápita	m ³ /persona/año
	4.2. Índice de calidad del agua	%
	4.3. Concentración promedio anual de PM ₁₀	µg/m ³
	4.4. Huella Ecológica per cápita	Gha
	4.5. Biocapacidad per capita	Gha
Emisiones de CO₂ y Perfil industrial(D₅)	5.1. Emisiones equivalentes de CO ₂ de edificaciones al año	t CO ₂ /año
	5.2. Emisiones equivalentes de CO ₂ del transporte al año	t CO ₂ /año
	5.3. Intensidad promedio de CO ₂	t CO ₂ /MWh
	5.4. Número de industrias con alta intensidad de CO ₂	Adimensional
	5.5. Nivel ACA del aeropuerto	Adimensional
Planeación de la ciudad y Bienestar Social (D₆)	6.1. Accesibilidad al Transporte Público (TP)	USD/km
	6.2. Forma urbana y número de sitios protegidos	Adimensional
	6.3. PIB per cápita	PPP\$
	6.4. Ajuste a la desigualdad para alcanzar el bienestar	Adimensional
	6.5. Tasa de la población con educación superior	%
I+D, Innovación y Política Sustentable (D₇)	7.1. Orientación política en innovación e I+D	Adimensional
	7.2. Metas de reducción de emisiones de CO ₂	Adimensional
	7.3. Patentes en tecnologías limpias	Adimensional
	7.4. Número de universidades públicas y privadas	Adimensional
	7.5. H-index	Adimensional

Fuente:(Kilkis, 2015)

La metodología se resume en cuatro pasos esenciales, los cuales son mostrados en la figura 2.2. Ésta inicia con la determinación de la muestra, lo cual consiste en establecer un criterio de

selección para identificar las ciudades que serán comparadas entre sí. Los criterios que han sido utilizados en algunas publicaciones sobre este índice, son: la actividad económica, la densidad de su población, su ubicación geográfica (Kilkis, 2015) y si las ciudades cuentan con un Plan de Acción de Energía Sustentable (PAES) o si tienen disponibilidad de bases de datos (Kilkis, 2016) y según el valor del City Prosperity Index (CPI) (Altamirano-Avila & Martínez, 2020).

Como siguiente paso para calcular el índice, se lleva a cabo una búsqueda exhaustiva de información para alimentar los 35 indicadores, considerando que, algunos de ellos no se encuentran de manera inmediata en las bases de datos.

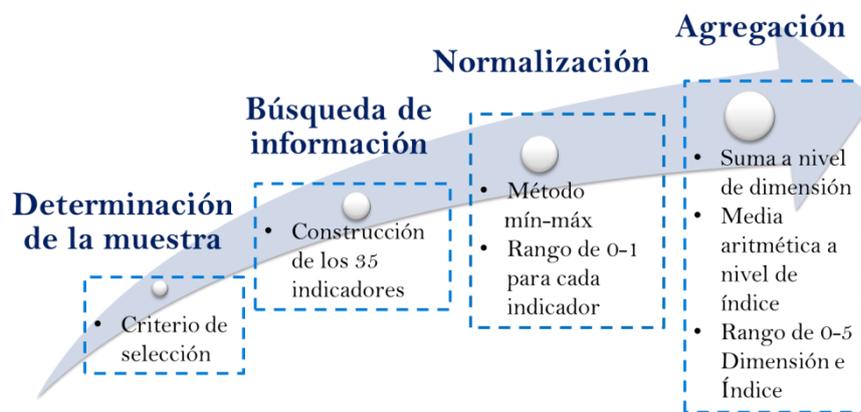


Figura 2.2 | Metodología del SDEWES index

Una vez que cada uno de los indicadores I_{xy} para una ciudad C_j se reportan con las mismas unidades, estos son normalizados mediante el método Mín-Máx (OECD-JRC, 2008). Los valores normalizados se encuentran en el rango del 0 a 1. Hay dos formas de representar dicho método, como se describe en las ecuaciones (1) y (2). Ambas ecuaciones se basan en la diferencia del I_{xy} para una ciudad específica C_j , ya sea el basado en la diferencia de I_{xy} mínimo o el valor máximo del conjunto de datos, luego es dividido entre el rango del conjunto de datos para el mismo indicador. El rango del conjunto de datos para I_{xy} considera los datos de entrada para todas las ciudades en la muestra C_j , desde $j = 1$ hasta $j = 5$.

$$I_{xy}(C_j) = (i_{xy}(C_j) - \max(i_{xy})) / (\min(i_{xy}) - \max(i_{xy})) \tag{1}$$

$$I_{xy}(C_j) = (i_{xy}(C_j) - \min(i_{xy})) / (\max(i_{xy}) - \min(i_{xy})) \tag{2}$$

Los datos de entrada en la ecuación (1) se normalizan en una función decreciente, de modo que, el valor máximo de los I_{xy} recibe el valor de 0. Los indicadores restantes se escalan entre 0 y 1,

según corresponda. Ésta aplica a los indicadores en qué valores más bajos son deseables, como los relacionados con el consumo de energía y las emisiones de CO₂. Los datos de entrada de la ecuación (2), se normalizan en forma creciente para que el valor mínimo de I_{xy} reciba el valor de 0. Ésta aplica para indicadores en los que valores más altos son deseables, como las medidas de ahorro de energía y el potencial de energía renovable.

El SDEWES index ha sido implementado en 22 ciudades portuarias en el Mediterráneo, donde el criterio de selección fue la densidad de población. Las ciudades de Niza, Venecia y Dubrovnik, Croacia ocuparon los primeros puestos de la clasificación, con una puntuación media de 2.71 (Kilkis, 2015). También, fue utilizada en 12 ciudades del sureste de Europa. En este caso, la ciudad tenía que estar ubicada en uno de los 11 países de la Península de los Balcanes y se le dio prioridad a las ciudades capital. Las ciudades de Zagreb, Bucarest y Ohrid formaron parte del top 3, con un puntuación media de 2.69 (Kilkis, 2016; UNESCO, 2017). En otros estudios, participaron ciudades del continente Americano, como Washington D.C. y Bogotá, además de, Río de Janeiro y Sao Paulo. Éstas fueron seleccionadas por la participación de investigadores de esos países en la 9ª y 11ª edición de la conferencia SDEWES, respectivamente. Además, estas ciudades debían contar con un PAES o disponer de datos estadísticos. Las puntuaciones de todas las ciudades de América estuvieron por debajo del promedio de las ciudades participantes en dicho ejercicio (Kilkis, 2018c).

Posteriormente, en 2019, la metodología del SDEWES index fue examinada con diferentes esquemas de agregación, lo que incluyó el uso de la MG (Kilkis, 2019a). Asimismo, se probó la asignación de pesos a los indicadores mediante el método AHP, y se crearon escenarios para valorar el impacto de la implementación de proyectos en determinadas áreas (Kilkis, 2019b, 2019c).

Aunque es claro el crecimiento en la aplicación y la construcción del método, su uso en las ciudades de América Latina ha sido limitada, puesto que la selección de las ciudades citadas, no contempló alguna semejanza en relación al desarrollo sustentable o de otros criterios relevantes para su evaluación, como es la densidad de población. Entre las principales causas de este déficit, se encuentra la falta de información disponible a nivel de ciudades en esta región dentro de bases de datos sólidas. No obstante, se logró aplicar el SDEWES index, con información dispersa en publicaciones estadísticas de las autoridades locales y nacionales. Los resultados de este ejercicio se presentan en el siguiente apartado.

2.2. EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA EN CINCO CIUDADES DE LATINOAMÉRICA CON EL SDEWES INDEX

El estudio que se presenta a continuación fue publicado en la revista *Journal of Cleaner Production*, bajo el título “Urban sustainability assessment of five Latin American cities by using SDEWES index” por cubrir una brecha en el estudio de la sustentabilidad dentro de la región (Altamirano-Avila & Martínez, 2021).

De acuerdo con la metodología descrita previamente. Es necesario establecer un criterio para la selección de las ciudades que serán evaluadas. Para ello, se hizo una revisión de reportes internacionales que colocaran en un punto de comparación a las ciudades de Latinoamérica.

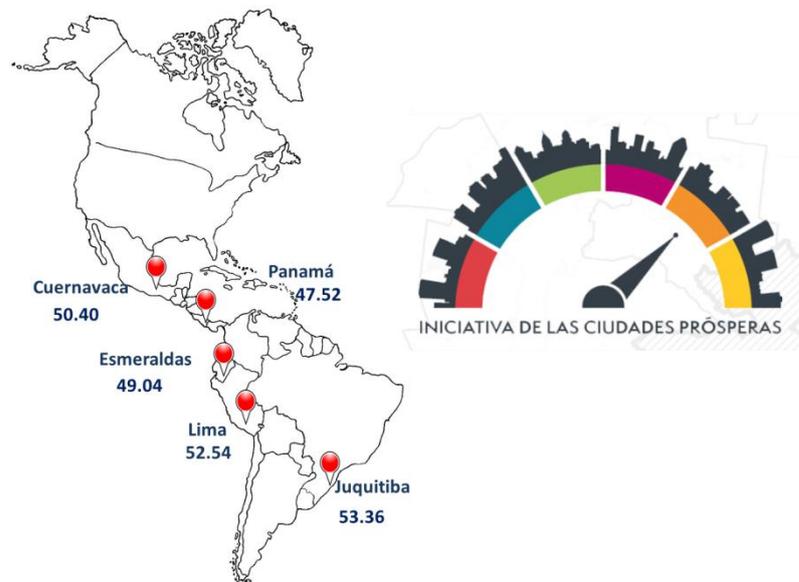


Figura 2.3 | CPI de las ciudades de Latinoamérica seleccionadas.

Elaboración propia con información de (ONU HABITAT, 2016)

El CPI o Iniciativa de las Ciudades Prósperas, como también se le conoce, es un índice que se utiliza para medir los logros generales de una ciudad de acuerdo con las seis dimensiones de la prosperidad. Mide cómo las ciudades crean y distribuyen beneficios socioeconómicos. El índice puede detectar qué municipios o ciudades están más avanzados en el camino de la prosperidad, creando vínculos entre los gobiernos municipales y articulando respuestas que contemplen su desarrollo regional. Los indicadores se adaptan a un marco de datos de percepción para enriquecer las mediciones actuales de su plataforma, considerando que el desarrollo sustentable y la

prosperidad son conceptos tangibles e intangibles que cambian con el tiempo, el contexto y la ubicación. Un marco de percepción puede proporcionar datos e información en áreas donde las estadísticas no existen o no son adecuadas para medir la subjetividad, por estas razones, fue elegido como el criterio de selección de las ciudades de este estudio (ONU HABITAT, 2016).

Las ciudades seleccionadas fueron aquellas que reportaron los valores de CPI más cercanos a la Ciudad de Cuernavaca (50.40), pertenecientes a la región Latinoamericana. Éstas fueron: Panamá, Panamá (47.52), Esmeraldas, Ecuador (49.04), Lima, Perú (52.54) y Jucituba, Brasil (53.36), tal como se representa en la figura 2.3, mediante su ubicación aproximada dentro del continente.

Tabla 2.2 | Fuentes consultadas por ciudad

Ciudad/País	Número de recursos	Recursos	Referencias
Cuernavaca, México	9	Tool for Rapid Assessment on Cities Energy (TRACE), Plan de Acción Climática Municipal de Cuernavaca, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Secretaría de Energía, Observatorio Urbano Metropolitano de Cuernavaca, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Mexicano para la Competitividad, Secretaría de Desarrollo Sustentable de Morelos y Secretaría de Educación del estado de Morelos.	(AYTOCC, 2018; IMCO, 2016; INEGI, 2015b; OBUM, 2015; SDS, 2017; SEDUC, 2017; SEMARNAT, 2014; SENER, 2015, 2018a)
Panamá, Panamá	4	El Plan de Acción Panamá Metropolitana, Instituto Nacional de Estadística y Censo, Secretaría Nacional de Energía y Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.	(INEC, 2015; MUPA & BID, 2015; Nevache, 2018; SNE, 2017b)
Lima, Perú	7	Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de energía y Minas, Sistema Nacional de Información Ambiental, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.	(SENAMHI; UNDP; DEP-MEM, 2003; Dawidowski <i>et al.</i> , 2014; CONCYTEC, 2016; INEI, 2017a; SENANPE, 2018)
Esmeraldas, Ecuador	9	Agencia de Regulación y Control de Electricidad, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, Prefectura de Esmeraldas, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.	(ARCONEL, 2018; INAMHI, 2017; INEC, 2010; INER, 2016; MAE <i>et al.</i> , 2012; MINAMB, 2018; PREFESM, 2017; SENAPD, 2015; SENESCYT, 2018)
Jucituba, Brasil	10	Empresa de Pesquisa Energética, Ministerio de Minas y Energía de Brasil, Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, Instituto de Investigación Económica Aplicada, WWF-Brazil, Asociación Brasileña de las Industrias de Aceites Vegetales, Basic Sanitation Company of the State of São Paulo, Atlas de Desarrollo Humano en Brasil, Ministerio de Turismo, Secretaría de Educación del estado de Sao Paulo.	(ABIOVE <i>et al.</i> , 2016; EPE, 2016; GMB & IPEA, 2001; MME, 2011; PREFJUQ, 2018; SABESP, 2017; SEDUC SP, 2018; Strangueto, 2016; UNDP, 2013; WWF, 2012)

A diferencia de las ciudades europeas, la mayoría de las ciudades de América Latina que no son capitales, no tienen un PAES, ni la infraestructura digital para alimentar los indicadores del SDEWES index, por lo que fue necesario consultar diversos recursos, como reportes publicados por autoridades de los sectores de interés y estudios aislados efectuados desde el nivel estatal y/o Federal.

Entre las fuentes revisadas se encuentran las siguientes: El CPI, el World Intellectual Property Organization (WIPO, 2018) y Web of Science (Clarivate, 2018). Además, se consultaron los mapas del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL & USAID, 2018), para identificar el potencial de recursos renovables por región y el Airport Carbon Accreditation (ACA) para identificar la lista de aeropuertos que cuentan con dicha acreditación (ACI EUROPE, 2009), así como otras fuentes pertenecientes a instituciones gubernamentales. La tabla 2.2 concentra las referencias consultadas por ciudad.

DIMENSIÓN 1

Los indicadores descritos en la tabla 2.1, fueron calculados para cada ciudad. En la tabla 2.3, se muestran los resultados de la Dimensión 1 (D_1).

Los indicadores de D_1 miden el consumo de energía de los sectores transporte y edificaciones al año, este último, incluye los sectores residencial, institucional y comercial. En los resultados, se aprecia que el consumo energético por transporte superó el 50% de su consumo total en todos los casos.

El consumo de energía per cápita no es monitoreado directamente, por lo que, se obtuvo mediante la división del consumo de energía total (edificaciones y transporte) y la población de la ciudad.

Los Días grado se pueden definir como los requisitos de calefacción y refrigeración necesarios para obtener bienestar térmico en un determinado período de tiempo. Por ejemplo, si la temperatura media de cada mes es inferior a la de confort, entonces, el valor de los Días grado de enfriamiento, es cero. En caso contrario, se multiplica la diferencia de esta temperatura por el número de días del mes, luego, se suma el resultado de los doce meses para obtener el total anual.

La temperatura de confort no es la misma para todas las ciudades, por lo que se investigó la correspondiente a cada caso (Fuentes, 2010).

Tabla 2.3 | Datos de entrada a la D₁ Consumo de Energía y Clima

Ciudad	Consumo anual de energía en edificaciones (MWh/año)	Consumo de energía del transporte (MWh/año)	Consumo de energía per cápita (MWh/persona/año)	Días grado de calentamiento (Días °C)	Días grado de enfriamiento (Días °C)
Cuernavaca	67,309	2,916,267	8.29	15.5	1,266.4
Panamá	1,785,000	4,908,750	7.60	370.6	0.0
Lima	786,718	9,309,706	1.14	0.0	702.4
Esmeraldas	355,410	668,154	6.65	1,376.4	0.0
Juquitiba	36,168	362,135	12.75	155.0	511.5

Fuente:(SENER, 2015)(MUPA & BID, 2015)(GOVSP, 2014)(ARCONEL, 2015)(MINAMB, 2010)(MINAMB, 2014)(Colom & Aritga, 2016)(ARCONEL, 2018)(EPE, 2016)(INEC, 2015)(INEI, 2017b)(INAMHI, 2017)(Climatología, 2017)

Datos destacados de la D₁

El mayor consumo de energía en ambos sectores se reportó en Lima, por consiguiente, obtuvo menor calificación en la normalización del indicador. No obstante lo anterior, en el consumo de energía per cápita, ésta ciudad consiguió la mejor calificación. Hay que recordar que el peso de los indicadores es el mismo, aunque en opinión de otros autores, el consumo energético per cápita es uno de los indicadores más fiables del desarrollo económico y del nivel social de bienestar (DESQBRE, 2013).

DIMENSIÓN 2

Los resultados de la Dimensión 2 (D₂), se presentan en la tabla 2.4. En el indicador de la existencia de un PAES, se evaluó dentro del rango de 0 a 2 para medir su avance; dos, si la ciudad contaba con un plan similar; uno, si la ciudad tenía un plan en el que se incluyeran objetivos en materia de sustentabilidad; y cero, si no comprendía ninguno de los anteriores. De forma análoga sucedió con el indicador Proyectos de Trigeneración, se asignó dos, si la ciudad había implementado un proyecto de este tipo; uno, si tenían alguno en la etapa de planeación; y cero, si no cumplía con alguna de las anteriores.

En las medidas de ahorro de energía, el número de iniciativas para reducir o mejorar el consumo en edificaciones fue cuantificado, sin importar la magnitud de los beneficios económicos, sociales y ambientales. La eficiencia del Alumbrado Público (AP) fue determinada por la cobertura del servicio y de su buen funcionamiento, sin considerar el tipo de tecnología instalada. Finalmente, la densidad del TP, se determinó como la razón de la longitud de la red de autobuses locales entre la superficie de la ciudad.

Tabla 2.4 | Datos de entrada a la D₂ Penetración de la Energía y Medidas de Ahorro de CO₂

Ciudad	Plan de Acción de Energía Sustentable (PAES))	Proyectos de Trigeneración	Medidas de ahorro de energía en edificaciones	Densidad de la red del TP (km/km ²)	Eficiencia del AP (%)
Cuernavaca	1	0	2	0.91	92.0
Panamá	2	1	1	13.1	90.0
Lima	1	1	1	17.5	90.0
Esmeraldas	1	2	2	25.0	99.7
Juquitiba	1	1	1	1.98	92.0

Fuente:(AYTOCC, 2018)(MUPA & BID, 2015)(INAMHI, 2017)(IEO, 2016)(LeisMunicipais, 2007)(SNE, 2017b)(COGENER, 2018)(ENYA, 2011)(MME, 2011) (Tapia, 2016)(SNE, 2017a)(Sánchez Molina, 2018) (CONELEC, 2013) (GMB & IPEA, 2001)(CAF et al., 2016)(ONU HABITAT, 2015b)(ONU HABITAT, 2015a) (SENER, 2015)(INER, 2016)(Tamayo, 2016)

Datos destacados de D₂

Panamá fue la única ciudad que tuvo un PAES, por lo que se le asignó la puntuación de dos. Juquitiba, por su “Plan Director Estratégico del Municipio de Juquitiba”, en el que se promovían acciones de desarrollo socioeconómico, saneamiento ambiental integral, recuperación y protección ambiental, política de seguridad ciudadana, ordenamiento territorial, entre otros; se calificó con uno.

Las medidas de ahorro de energía en común fueron: Mejorar la eficiencia de los equipos y materiales de construcción, reducir la demanda de energía en los edificios a través del diseño eficiente y de fomentar mejores hábitos en las personas sobre su consumo de energía. En los proyectos de Trigeneración, se identificó el mayor rezago. Sólo se encontraron estudios de evaluación del potencial de éste tipo de proyectos en el sector industrial, en Panamá y Esmeraldas. La ciudad de Esmeraldas destacó en la eficiencia del AP y en la densidad de la red de TP.

DIMENSIÓN 3

Los resultados de la Dimensión 3 (D₃) se concentran en la tabla 2.5. Del atlas de cada país se obtuvo el potencial de energía solar, eólica y geotérmica, así como el porcentaje de recursos renovables utilizados para satisfacer la demanda eléctrica. Casos como el de Cuernavaca que es atendido por la red nacional, fueron tomados de las estadísticas reportadas en la matriz energética nacional. En esta dimensión, también se incluye la participación de los biocombustibles, como el etanol y el biodiesel.

Tabla 2.5 | Datos de entrada a la D_3 Potencial de Energía Renovable y Utilización

Ciudad	Potencial de energía solar (Wh/m ² /día)	Potencial de energía eólica (m/s)	Potencial de energía geotérmica (mW/m ²)	Producción de energía eléctrica con fuentes renovables (%)	Participación de biocombustibles en el sector transporte (%)
Cuernavaca	6,092	2.1	90	9.5	0.0
Panamá	4,042	2.0	80	0.3	1.0
Lima	5,750	7.1	100	3.1	0.0
Esmeraldas	4,098	3.0	100	2.8	0.0
Juquitiba	4,444	5.7	60	2.6	3.3

Fuente: (World Bank Group, ESMAP, VORTEX, DTU, 2018)(COPE & MEF, 2017)(CONELEC, 2016)(SENAMHI, UNDP, DEPMEM, 2003)(Strangueto, 2016)(ETESA et al., 2003)(INAMHI, 2017)(NREL & USAID, 2018)(Swarowski, N. K., Terezinha, S., Da Cunha, P. D., Liberalesso, T., Mello do Amaral, G., Michael Mayer, 2014)(SENER, 2018a) (ONU HABITAT, 2015a)(ONU HABITAT, 2015b)(ONU HABITAT, 2016)(SENER, 2015)(SNE, 2017b)(MINAMB, 2008)(CONELEC, 2013)(ABIOVE et al., 2016)

Datos destacados de D_3

En las cinco ciudades, el porcentaje de energía por fuentes renovables no superó el 10%. Cuernavaca tuvo el mayor potencial solar, pero solo se aprovechaba el 0.03% de las viviendas para la producción de energía eléctrica y el 1.6% para calentar el agua. En general, los mejores lugares para aplicaciones a escala comercial tienen un promedio anual de recurso eólico de más de 400W/m² o aproximadamente 7 m/s, a 50 m sobre el suelo, y la única ciudad con estas características fue Lima, con 7.1 m /s.

En la ciudad de Esmeralda no se registró consumo ni producción de biocombustibles, sólo como parte de líneas de investigación (CONELEC, 2013). El único reporte de consumo encontrado dentro del territorio de Ecuador, fue en la ciudad de Guayaquil (BID, 2013). En la ciudad de Cuernavaca se usó un aditivo ecológico para la gasolina, que agregaba octanaje para mejorar su calidad, sin embargo, no existe información precisa sobre el volumen consumido (Oxifuel, 2018).

DIMENSIÓN 4

Los datos de entrada de la Dimensión 4 (D_4) se resumen en la tabla 2.6. El consumo de agua per cápita consideró el caudal para abastecer las necesidades básicas. En la calidad del agua, se tomó el valor total en porcentaje, a diferencia de Kilkis, que ocupó cada uno de los parámetros medidos, como pH, oxígeno disuelto, conductividad, nutrientes, entre otros, más un factor de error sobre el número de pruebas, debido a que en las ciudades de estudio no se encontró este nivel de detalle. Con propósito de evaluar la calidad del aire, el SDEWES index, incluye la medición de la concentración del material particulado (PM₁₀) en sus indicadores, porque éste es reconocido como uno de los contaminantes criterio más comunes y más dañinos para la población.

La Huella Ecológica (HE) es la medida del impacto de las actividades humanas en la naturaleza; y está representada por el área necesaria para producir recursos y absorber el impacto de estas actividades. Ésta área suma la tierra productiva (o biocapacidad) necesaria para cultivos, pastoreo, suelo urbano, zonas de pesca y los bosques necesarios para absorber las emisiones de CO₂ que el océano no puede. Tanto la biocapacidad, como la HE están en unidades de hectáreas globales (WWF, 2018).

Tabla 2.6 | Datos de entrada de la D₄ Agua y Calidad Ambiental

Ciudad	Consumo anual de agua per cápita (m ³ /persona/año)	Índice de calidad del agua (%)	Concentración anual de PM ₁₀ (µg/m ³)	HE (gha)	Biocapacidad per cápita (gha)
Cuernavaca	91.0	95.0	72.3	3.3	1.4
Panamá	132.1	31.0	44.6	2.9	1.8
Lima	91.6	94.5	50.0	2.3	3.9
Esmeraldas	53.3	95.0	36.7	1.6	2.2
Juquitiba	47.5	92.9	30.0	3.5	1.3

Fuente: (OBUM, 2015)(Colom & Aritga, 2016)(GESTIÓN, 2016)(BDE, 2016)(SABESP, 2017)(AYTOCC, 2018)(MUPA & BID, 2015)(GOBPER, 2018) (SABESP, 2018)(ONU HABITAT, 2016)(ONU HABITAT, 2015a)(ONU HABITAT, 2015b)(SENER, 2015)(A. Martínez, 2016)(Milciades, 2011)(MINAMB, 2011)(MINAMB, 2013)(WWF, 2012)(SEMARNAT, 2014)

Datos destacados de D₄

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el consumo recomendado por persona para uso doméstico, abarcando, higiene personal, bebida y limpieza de la casa, es de 22 m³/año por persona (OMS, 2009). En los resultados de la tabla 2.6, se puede apreciar que todas las ciudades superan dicho valor, Juquitiba con el valor más reservado de 47 m³/persona al año. Panamá tuvo el mayor consumo y la peor calidad de agua, contrario a Esmeraldas, que registró los mejores puntajes en este último indicador. No obstante, es importante tener presente que existen diferencias en cómo se mide la calidad de agua en cada país. En Panamá, se emplea una fórmula matemática que pondera el cumplimiento de 47 características, definidas en el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 395-99. El valor que se reporta refiere a la cantidad de análisis realizados que cumplieron con lo establecido en dicho reglamento (MUPA & BID, 2015).

En relación a la calidad del aire, una concentración superior a 100 µg/m³ de PM₁₀ se considera como grave. En ningún caso se alcanzó dicho nivel, pero el valor más alto fue el de la ciudad de Cuernavaca, que superó los 70 µg/m³.

Juquitiba reportó la HE más alta y la biocapacidad más baja, a diferencia de Lima y Esmeraldas, que tienen un comportamiento contrario en estos indicadores.

DIMENSIÓN 5

En el Dimensión (D_5) se encuentran los indicadores de las emisiones de CO_2 del sector transporte y edificaciones, los cuales fueron calculados con la información sobre consumo de energía, proporcionada en la tabla 2.3 y con el factor de emisión reportado por las instancias correspondientes de cada ciudad. El indicador del número de industrias con alta intensidad de CO_2 , contabiliza aquellas empresas en las que su proceso productivo se caracteriza por alcanzar “temperaturas elevadas”, tales como la metalurgia, industria química, cementeras y refinerías, principalmente. No se tomó en cuenta la producción de las industrias, ni sus emisiones de CO_2 , sólo se sumaron como una unidad.

En esta dimensión, también se agregó la certificación del nivel ACA. Dicha certificación consiste en reconocer el nivel de compromiso que tienen los aeropuertos con el medio ambiente. Este programa proporciona un marco y una herramienta común para la gestión del carbono activo en los aeropuertos con resultados medibles. Abarca las actividades operativas que más contribuyen en las emisiones de carbono (ACI EUROPE, 2009).

Tabla 2.7 | Datos de entrada de la D_5 Emisiones de CO_2 y Perfil industrial

Ciudad	Emisiones equivalentes de CO_2 de edificaciones (t CO_2 /año)	Emisiones equivalentes de CO_2 del transporte al año (t CO_2 /año)	Intensidad promedio de CO_2 (t CO_2 /MWh)	Número de industrias con alta intensidad de CO_2	Nivel ACA del aeropuerto
Cuernavaca	32,991	733,510	0.5	7	0
Panamá	1,830,660	4,210,518	0.8	12	0
Lima	86,652	4,857,115	0.3	24	0
Esmeraldas	259,023	168,984	0.7	7	0
Juquitiba	4,521	118,324	0.1	5	0

Fuente: (SENER, 2015)(MUPA & BID, 2015)(MINAMB, 2008)(MAE et al., 2012)(MUPA & BID, 2015)(SEMARNAT, 2018b)(DIGESA, 2005)(MINAMB, 2014)(GOVSP, 2014)(SNE, 2014)(Dawidowski et al., 2014)(Haro & Oscullo, 2016)(PLANCC, 2014)(E. Martínez, 2018)(PANACAMARA, 2015)(MINPROD, 2014a)(INEC, 2011)(ACI EUROPE, 2009)

Datos destacados de D_5

La ciudad de Panamá fue la que registró la mayor cantidad de GEI, además tuvo la mayor intensidad de CO_2 promedio, este último se deriva de la matriz energética de la ciudad o, de su red eléctrica nacional, así como, de la eficiencia para generar su energía eléctrica.

En el indicador Número de industrias intensivas de CO_2 , Lima presentó el mayor valor. En esta ciudad predomina la industria metalúrgica. En la ciudad de Esmeraldas existen siete industrias, y una de ellas, es una refinería que abastece a la termoeléctrica ubicada en la misma región (INEC, 2010; MINPROD, 2014b).

El indicador ACA, obtuvo cero puntos en todas las ciudades, debido a que ninguna contó con una certificación o porque hasta el momento del estudio, no tenían aeropuertos como parte de su infraestructura. Por lo tanto, el puntaje máximo posible en esta dimensión, fue cuatro. Jujitiba fue la ciudad que destacó en esta dimensión por registrar los valores más bajos en 4 de los 5 indicadores, como se distingue en la tabla 2.7.

DIMENSIÓN 6

El indicador de accesibilidad al TP se estimó con el costo del pasaje mínimo, en dólares, y con la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) de cada país, utilizando el índice Big Mac, con respecto a Estados Unidos. En el caso del indicador del Ajuste a la desigualdad para alcanzar el bienestar, se incorporan en un solo concepto el rezago en los ingresos, en la educación y en la esperanza de vida. Éste indicador fue tomado de informes internacionales de la ONU, a nivel de país, debido a que no se contaba con información a nivel de ciudad.

El indicador de forma urbana se calificó con dos, si la ciudad era policéntrica, y uno, si era monocéntrica, haciendo referencia de que una forma monocéntrica promueve la confluencia de sus habitantes a lugares específicos de la ciudad para satisfacer sus intereses (Nava, 2011) y en consecuencia, se promueve el tránsito, largos tiempos de viaje, entre otras condiciones desfavorables.

Los datos sobre sitios protegidos de humedales y parques se recuperaron de la Convención del Servicio de Información de Ramsar, así como de las secretarías de turismo. La tasa de educación terciaria contempla el porcentaje de habitantes con licenciatura terminada.

Tabla 2.8 | Datos de entrada de la D₆ Planeación de la ciudad y Bienestar Social

Ciudad	Accesibilidad al TP (USD)	Forma urbana y número de sitios protegidos	PIB per cápita (PPP\$)	Ajuste a la desigualdad para alcanzar el bienestar	Tasa de la población con educación superior (%)
Cuernavaca	0.2	1.0	5,428.5	21.3	25.9
Panamá	0.1	1.0	7,974.0	21.1	52.5
Lima	0.4	11.0	11,945.4	19.2	28.1
Esmeraldas	0.5	6.0	8,225.7	19.8	16.0
Jujitiba	1.0	1.0	9,520.1	23.9	5.9

Fuente: (Sonda, 2017)(Diario Correo, 2017)(G1 SP, 2018)(GOBEC, 2016)(SDS, 2017)(RAMSAR, 2018)(SENANPE, 2018)(MINAMB, 2018)(PREFJUQ, 2018)(ONU HABITAT, 2016)(MUPA & BID, 2015)(ONU HABITAT, 2015b)(Llorente, 2018)(UNDP, 2018)(ONU HABITAT, 2015a)(INEGI, 2015a)(CAF et al., 2016)(MINEDU, 2016)(UNDP, 2013)

Datos destacados de D₆

El PIB per cápita de todas las ciudades, fue obtenido de la base de datos del CPI index (ONU HABITAT, 2015a). Lima reportó el porcentaje más alto del PIB per cápita, y Cuernavaca el más bajo, además, esta última se ubicó dentro de las ciudades con mayor desigualdad, solo después de Juititaba, aunque Cuernavaca presentó mejoras en el rezago educativo, tuvo un retroceso en el tema de la pobreza (CONEVAL, 2016).

En la ciudad de Panamá se registró el menor costo del pasaje mínimo, en la accesibilidad al TP, seguida por la ciudad de Cuernavaca. En el indicador de forma urbana, fue monocéntrico en todas las ciudades. Por lo que, los sitios protegidos fueron determinantes en esta puntuación. Las ciudades de Lima y Esmeraldas son líderes en el número de sitios protegidos, con 11 y 6, respectivamente.

En la tasa de educación terciaria más alta, fue de la de Ciudad de Panamá con más del 50% de su población, mientras que Juititaba y Esmeraldas fueron las más rezagadas, con menos del 20%, como se muestra en la tabla 2.8.

DIMENSIÓN 7

Los datos de entrada de la Dimensión 7 (D₇) se concentran en la tabla 2.9. Para la medición del indicador del número de patentes en tecnologías limpias, se recuperaron aquellas con los códigos Y02 y Y04, de la clasificación de Europa. Las denominadas subclases Y02 incluyen áreas relacionadas con tecnologías específicas de energía limpia, que hacen referencia a la adaptación al Cambio Climático; y Y04, en relación con tecnologías de la información o comunicación que tienen impacto en otras áreas tecnológicas (EPO, 2018). En el contexto de América Latina se consultó la Clasificación Internacional de Patentes (IPC), los códigos B09, Disposición de Residuos Sólidos y Recuperación de Suelos Contaminados; C02, tratamiento de aguas, aguas residuales, aguas residuales y lodos; H02S, Plantas de energía fotovoltaica (PV) y combinaciones de sistemas de energía PV con otros sistemas para la generación de energía eléctrica; F24S, colectores de calor solar y sistemas de calor solar; F24T, colectores geotérmicos y sistemas geotérmicos, F23J, remoción o tratamiento de productos de combustión o residuos de combustión (WIPO, 2018).

La capacidad de producción de conocimiento fue evaluada con el H-index. Éste mide el número que coincide con el número de publicaciones de un autor y el número de veces que se cita

un artículo, esto refleja en parte el impacto y calidad del trabajo científico o académico publicado (Hirsch, 2005). En este caso, la búsqueda se realizó en la plataforma de Web of Science, a través de una pesquisa avanzada, con el nombre de la ciudad en la dirección del autor, en los últimos 10 años.

En el indicador de instituciones públicas y privadas, en trabajos previos se propuso la puntuación más alta para la ciudad con el mayor número de instituciones en el ranking de instituciones SCImago Institutions Rankings (SIR). En este estudio, se consideró el total de universidades, sin excepción, debido a que ninguna de las ciudades tiene una institución en este ranking. Finalmente, la Orientación política en innovación e I+D, fue determinada por el lugar que ocupaba este tema en la agenda del Gobierno en turno.

Tabla 2.9 | Datos de entrada de la D₇ I+D, Innovación y Política Sustentable

Ciudad	Orientación política en innovación e I+D	Metas de reducción de emisiones de CO ₂	Patentes en tecnologías limpias	Número de universidades públicas y privadas	H-index
Cuernavaca	1	12	4	72	107
Panamá	1	16	1	4	68
Lima	1	1	10	50	151
Esmeraldas	0	7	0	2	14
Juquitiba	2	6	1	0	1

Fuente: (GOBCUER, 2016)(Nevache, 2018)(CONCYTEC, 2016)(SENAPD, 2015)(GOBMOR, 2015)(MUPA & BID, 2015)(MEF & CEPLAN, 2016)(PREFESM, 2017)(MMA, 2014)(WIPO, 2018)(SABESP, 2017)(SEDUC, 2017)(MEDUCA, 2017) (SENESCYT, 2018)(SEDUC SP, 2018)(Clarivate, 2018)

Datos destacados de D₇

La ciudad de Juquitiba fue la que presentó el mayor rezago, ya que no cuenta con universidades; solo existen 31 escuelas en total, entre preescolar, primaria y secundaria; lo que podría explicar su bajo H-index (SEDUC SP, 2018). No obstante, fue la única que obtuvo 2, en la Orientación política que tenía como una de sus prioridades la I+D. Gobiernos como el de Cuernavaca tienen puestos sus ejes estratégicos en seguridad y justicia; y como ejes transversales, el medio ambiente, los derechos humanos, la igualdad de género. Por tanto, obtuvo una calificación de uno en este indicador (GOBCUER, 2016).

La ciudad con más metas de reducción de CO₂ fue la ciudad de Panamá con 16, contra una meta, que tuvo la ciudad de Lima.

RESULTADOS

Cada una de las ciudades de la muestra presentó fortalezas y debilidades. La puntuación promedio fue de 2.4, por debajo de los estudios previos del SDEWES index. Esto se puede explicar,

en parte, porque en indicadores como el Nivel ACA del aeropuerto y la participación de los biocombustibles en la matriz energética, la mayoría de las ciudades obtuvieron cero.

Tabla 2.10 | Ranking de las ciudades de Latinoamérica de acuerdo con el SDEWES index

Ciudad	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	SDEWES Index
Lima	3.02	1.19	3.13*	3.62	1.69	4.21*	3.19	2.87*
Esmeraldas	3.31	4.00*	1.50	4.12*	2.89	2.55	0.51	2.70
Cuernavaca	3.07	1.21	2.78	1.63	3.20	1.93	3.34*	2.45
Juquitiba	3.48*	0.75	2.17	2.97	4.00*	0.63	1.43	2.20
Panamá	2.67	2.01	0.80	1.15	0.77	2.99	2.10	1.78

*Ciudad con la mejor puntuación por dimensión

En la tabla 2.10, se presenta el ranking del SDEWES index. El primer lugar, fue ocupado por la ciudad de Lima con 2.87. Las dimensiones con el menor puntaje fueron, la D₂ y la D₅, debido a que Lima no había publicado un PAES. Además, fue la ciudad que reportó menos medidas de ahorro de energía, la mayor cantidad de emisiones de CO₂ provenientes del transporte, y una alta densidad de la red del TP (Tabla 2.4). La dimensión mejor evaluada fue la D₆, principalmente, por los indicadores del Número de sitios protegidos, el Ajuste a la desigualdad para alcanzar el bienestar y el PIB per cápita. En la figura 2.4a, se muestra el radiograma correspondiente a los resultados de la ciudad de Lima.

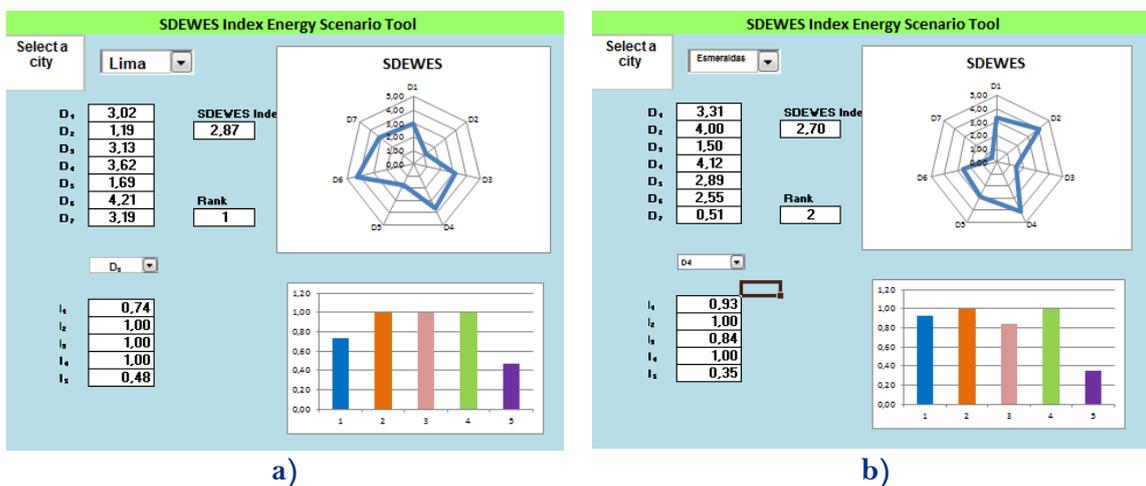


Figura 2.4 | a) SDEWES index de la ciudad de Lima y b) Esmeraldas

El segundo lugar corresponde a Esmeraldas con 2.70 (Figura 2.4b). La D₄ fue la dimensión con mayor puntaje, por los resultados de los indicadores de la HE per cápita y la calidad del agua. La calidad del agua de la ciudad ha mejorado como resultado de las iniciativas para controlar la descarga de aguas residuales por parte de la Secretaría Nacional del Agua como parte de su

Ordenanza de Gestión Ambiental (IAGUA, 2017). Sus deficiencias se encontraron en la producción de patentes y en la asignación de presupuesto en desarrollo, investigación e innovación.

El SDEWES index de Cuernavaca fue de 2.45, lo que le permitió alcanzar el tercer lugar del ranking. Las mejores calificaciones corresponden a las D_1 , D_5 y D_7 , como se aprecia en la figura 2.5a. En la D_1 , los indicadores que destacaron fueron los Días grado de enfriamiento y calentamiento, debido a que la temperatura media anual se encontró más cercana a la temperatura de confort, en comparación con sus similares. Por otro lado, la ciudad presentó una amplia oferta académica de educación superior y una participación activa en la producción científica, lo que se vio reflejado en los indicadores del Número de patentes y del H-index (D_7). Cuernavaca obtuvo los puntajes más bajos en las D_2 y D_4 . En la D_2 , la ciudad presentó serios problemas de servicio del TP, debido a que las unidades son viejas, grandes e ineficientes, y circulan por calles muy estrechas. Con respecto a la calidad ambiental (D_4), se encontraron serias deficiencias en el seguimiento de estaciones de monitoreo, así como también, la información obtenida fue insuficiente para evaluar el indicador (INECC & SEMARNAT, 2015).

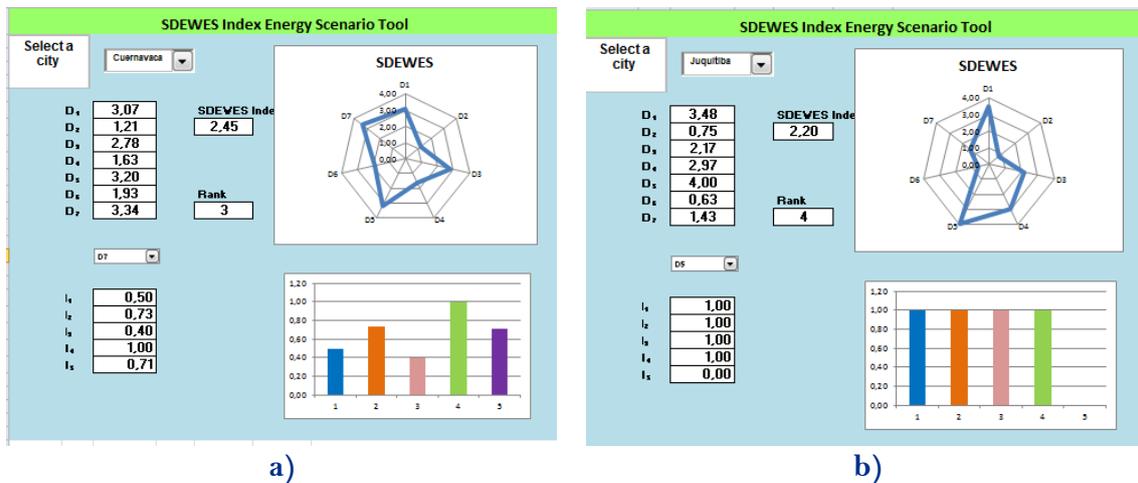


Figura 2.5 | a) SDEWES index de la ciudad de Cuernavaca y b) Juchituba

La ciudad de Juchituba ocupó el cuarto lugar, con un SDEWES index igual a 2.20, como se muestra en la figura 2.5b. Las dimensiones con mayor puntaje fueron, D_1 y D_5 , debido a un menor consumo de energía y emisiones de CO_2 . Las puntuaciones más bajas corresponden a D_2 , D_6 y D_7 . Al igual que sucedió para la ciudad de Lima, la puntuación de la D_2 fue afectada por la falta de un PAES, así como por el menor Número de medidas de ahorro de energía. Los indicadores del Ajuste a la desigualdad para alcanzar el bienestar y el rezago educativo a nivel superior de la D_6 , son los

que demandan una mayor atención por sus bajos valores, como se menciona en la sección de datos destacados de la D₆ y la D₇.

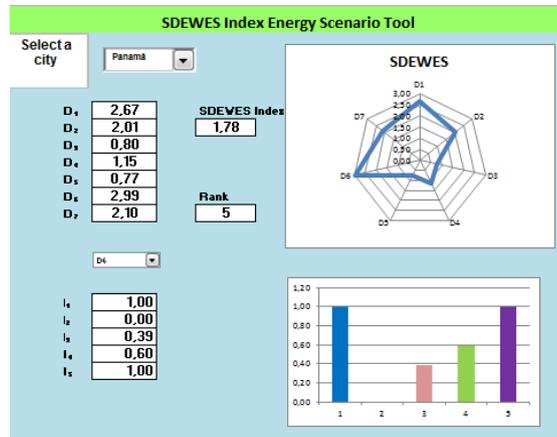


Figura 2.6 | SDEWES index de la ciudad de Panamá

La ciudad de Panamá ocupó el quinto lugar con una puntuación de 1.78, de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 2.6. Su mejor desempeño corresponde a la Planeación de la ciudad y bienestar social (D₆), principalmente, por la accesibilidad del TP y por la educación universitaria. Los resultados más adversos se presentaron en la D₃ y D₅, ya que no solo fue la ciudad que generó más emisiones de CO₂, sino que también, es la que dispone de menos recurso solar y eólico para la generación de energía por fuentes renovables.

El análisis de resultados reveló que siempre que los indicadores de consumo de energía (D₁) y de emisiones de CO₂ (D₅) están asociados a su población, se podrá hacer una comparación más apropiada entre ciudades de diversos tamaños, ya que de otra forma, el análisis puede variar y llevar a conclusiones equivocadas. Por ejemplo, en los indicadores del consumo de energía de edificaciones y transporte, la ciudad de Jucituba fue la que tuvo mejores resultados, con valores cerca de la mitad del consumo de la ciudad que quedó en segundo lugar. Sin embargo, el indicador de consumo de energía per cápita fue el peor calificado, ya que su valor fue diez veces superior a la del primer lugar.

Del mismo modo, se debe realizar una indagación más profunda sobre el contexto de la educación superior, más allá del número de universidades, para interpretar los resultados de la tasa de educación superior. Por ejemplo, si se compara la Ciudad de Panamá, que registró una tasa de 52.5% y 4 universidades, contra Cuernavaca, que tiene 18 veces más universidades, pero presentó solo la mitad del porcentaje de educación superior. En este sentido, sería de utilidad conocer la

accesibilidad a la infraestructura y a los costos de las instituciones, así como detalles sobre la oferta educativa, para comprender lo que sucede en cada caso.

Asimismo, la comparación de los resultados obtenidos con los de estudios previos, fue limitada, debido a que depende totalmente de la muestra seleccionada, tanto en las ciudades que participan como en la cantidad de las mismas. Se pueden citar los casos de las ciudades de Río de Janeiro y Sao Paulo, dos urbes brasileñas que participaron en un ejercicio de 25 ciudades, en el que obtuvieron una puntuación de 25.981 y 25.290 (Kilkis, 2018a), respectivamente. En este trabajo, Jucituba alcanzó un índice de 2.2, por lo que no se puede comparar en la misma escala, además de otros factores, como el año al que pertenecen los datos. Lo que deja ver, la importancia de contar con bases de datos transparentes, de las que se puedan tomar los indicadores antes de ser normalizados.

APRENDIZAJE DE MEJORES PRÁCTICAS

El proceso de aprendizaje utilizado para reconocer las Mejores Prácticas (MP) que se han desarrollado en los diferentes sectores del gobierno, y que se encuentran involucrados en los indicadores del SDEWES index, se encuentran ilustrados en la figura 2.7. Todas las ciudades, excepto Panamá, fueron reconocidas con MP, en las dimensiones e indicadores donde obtuvieron el puntaje más alto, lo cual fue señalado en la tabla 2.10. Cada ciudad fue analizada y evaluada en el nivel de avance en la MP seleccionada por dimensión. Si en la ciudad existía una política similar o un programa que ya había sido implementado, se asignó el símbolo (✓); si se contaba con planes y proyectos que estuvieran por implementarse, o si se consideró que podía mejorar lo que ya se había efectuado, se colocó (*); finalmente, si no había una iniciativa documentada y similar a la MP, se asignó (X).

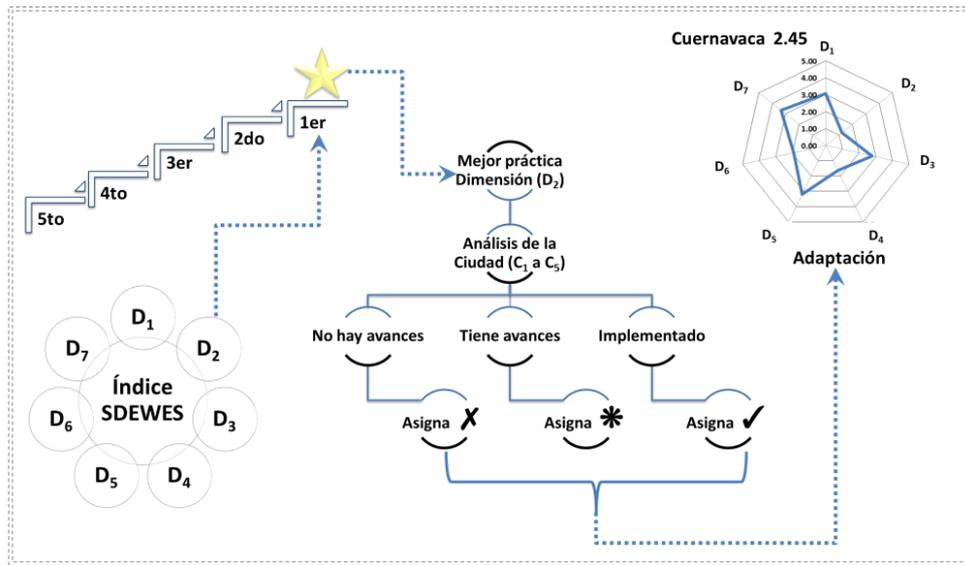


Figura 2.7 | Proceso de aprendizaje de las MP

En la tabla 2.11 se concentran el análisis de las MP. En la MP de la D₁, se señalan los programas de eficiencia energética en iluminación residencial, tomando como ejemplo a Jucitiba. La industria que abastece el servicio de energía eléctrica de su región, reemplazó sus luminarias por tecnología LED, intercambiando foco por foco con los residentes (Eletropaulo, 2017). Cada ciudad ya había implementado algún programa para la sustitución de luminarias desde principios del 2000, y habían sumado restricciones en la producción y distribución de lámparas incandescentes en años posteriores. Sin embargo, Panamá con su “operación bombillo” del 2009, no cumplió sus objetivos de cobertura, y es la urbe, que fue calificada con la menor puntuación en la D₁ (Jordan, 2009). De aquí que podría seguir el ejemplo de Jucitiba y retomar su experiencia, pero esta vez, utilizando lo último en tecnología.

Tabla 2.11 | Avances en las MP de las ciudades Latinoamericanas

Dimensión	Mejores Prácticas	Lima	Esmeraldas	Cuernavaca	Jucitiba	Panamá
D ₁	Programa de eficiencia energética en iluminación residencial	*	*	*	✓	*
D ₂	Expansión de la cobertura del servicio de AP	✓	✓	*	*	*
D ₃	Recuperación de biogás a través de la gestión en el manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	✓	*	*	*	*
D ₄	Manual para el proceso de gestión ambiental	✓	✓	X	*	*
D ₅	Movilidad urbana en bicicletas	✓	*	X	*	✓
D ₆	Proyectos de planificación urbana para reducir la desigualdad	✓	*	*	X	*
D ₇	Innovación a través del modelo “Startup”	✓	*	✓	X	*

En la expansión del servicio de AP, se tuvo un gran impacto en la ciudad de Esmeraldas (D₂), con el programa “Ilumina tu barrio” (MEER, 2018), por haber incluido vecindarios marginados que no contaban con este servicio. Adicionalmente, se reemplazaron focos, por otros de mayor eficiencia,

al tiempo que se le dio mantenimiento a la instalación eléctrica. Al momento del estudio, Lima ya se encontraba migrando a la tecnología LED en conjunto con la telegestión, pero sólo en calles principales (ENEL, 2018). La ciudad de Cuernavaca, reportó detenidas sus iniciativas por la falta de consenso para designar el servicio de AP a una compañía privada (Miranda, 2020). Sin embargo, no se pudo aseverar que opción era la más recomendada, pues se tenían experiencias exitosas en ambos casos, tanto públicas, como privadas. En Esmeraldas y Panamá, el gobierno era responsable; y en Lima y Jucituba, la iniciativa privada estaba a cargo. Pero éstas coincidían en que se habían garantizado los recursos para atender y cuidar del servicio, además de tener una participación activa de parte de su comunidad.

Por otro lado, se reconoció a la ciudad de Lima por tener un relleno sanitario con recuperación de biogás (D₃). En esa misma línea, el gobierno de Esmeraldas, también había apoyado la investigación en producción de biogás, pero mediante procesos de metanización con túneles, ya que estos ocupan menor espacio y representan una alternativa para evitar la filtración de lixiviados al manto freático (Recio, 2019). En cambio, Cuernavaca, Jucituba y Panamá cuentan con planes para la revalorización de sus residuos y el uso de la materia orgánica para la producción de biogás y generación de energía eléctrica, pero aún no se han ejecutado. La realización de estos proyectos podría compensar las limitantes que tienen algunas ciudades para acceder a fuentes de energía renovable (D₃), especialmente por su ubicación geográfica. De igual forma, tendría un impacto positivo en la reducción de sus emisiones de CO₂ asociadas (D₅).

Esmeraldas y Jucituba presentaban avances en su legislación ambiental. No obstante, la ciudad de Esmeraldas sobresalió por guiar las funciones del personal a cargo para asegurar el cumplimiento de las regulaciones (La Hora, 2017), esto a través del desarrollo de un manual para la gestión ambiental (D₄). Ésta acción también había sido seguida por el gobierno de Lima, aunque no con los mismos resultados. Por su parte, Cuernavaca había propuesto planes de ordenamiento ecológico del territorio, no obstante, no se encontraron datos que dieran soporte a avances en la materia. De aquí que, se consideró que el manual sobre gestión ambiental podría ser una herramienta útil para las autoridades de Cuernavaca.

En la D₅, Lima y Panamá destacaron por contar con una ley y una hoja de ruta para la penetración, promoción y regulación de la bicicleta como medio de transporte (UCL *et al.*, 2013). Esmeraldas y Jucituba, han adecuado carriles para el uso de bicicletas, sólo necesitan madurar una regulación para controlar los actores y factores involucrados. Cuernavaca, no ha tenido iniciativas en esta práctica, por lo que su gobierno podría considerarlo como una opción, no sólo para reducir

las emisiones de GEI, sino también para dar otra alternativa, además del uso del vehículo particular y del TP.

En cuanto al problema multidimensional de la desigualdad (D_6), se consideró una práctica que fuera más allá del nivel socioeconómico relativo al ingreso (Jordán et al., 2017). Ciudades como Lima y Panamá, han tomado el camino de la planificación urbana para que la población marginada tenga acceso a los servicios básicos. En el caso de Juitituba, el ordenamiento territorial no es prioritario dentro de su plan maestro (LeisMunicipais, 2007); a pesar de que, fue la ciudad que presentó mayor nivel de desigualdad en sus diferentes manifestaciones, como son los ingresos y la educación.

Con respecto a la innovación y el desarrollo tecnológico (D_7), el Gobierno de Cuernavaca fue ejemplo con "la casa del emprendedor". En este recinto se organizan reuniones donde los jóvenes intercambian ideas de negocios, para crear y desarrollar empresas con modelos comerciales sustentables bajo el esquema de una startup (GOBMOR, 2018b). Con el mismo fin, la ciudad de Lima creó una red de incubadoras que apoya a los empresarios en general, a nivel local (PQS, 2020). En Esmeraldas, se cuenta con un caso de éxito con el modelo de startup, el cuál fue impulsado por el gobierno, pero no se le dio continuidad, ni se ha promovido la creación de más proyectos de este tipo, esta situación es compartida por la ciudad de Panamá (Startup Boys, 2017). En Juitituba, no se identificó ningún esfuerzo al respecto.

CONCLUSIONES

Al analizar los indicadores de cada dimensión, se pudo identificar sus fortalezas y debilidades en las dimensiones del SDEWES index para cada ciudad, así también, se reconocieron las MP que podrían impulsar el desarrollo sustentable, como se concibe con el SDEWES index, y evaluar su aplicación en otras ciudades.

Derivado de lo anterior, se concluyó para la ciudad de Lima que, aunque no logró los mejores puntajes en cada dimensión, tiene importantes avances en las MP seleccionadas; su gobierno debería prestar más atención al cambio en la tecnología de iluminación que es más eficiente para los residentes. Esmeraldas, como Panamá, tienen al menos un programa o proyecto relevante en cada dimensión. Al considerar la evaluación de ambas ciudades en la D_7 , es recomendable reforzar sus iniciativas propuestas en innovación. Además, Panamá podría promover la producción de biogás a

partir de sus residuos, para compensar sus altas emisiones de CO₂ en los diferentes sectores y la baja participación de las energías renovables en su matriz energética. Cuernavaca podría utilizar su planificación urbana para integrar el uso de bicicletas, a fin de promover el transporte multimodal, y contrarrestar las deficiencias del TP. El gobierno de la ciudad de Jucituba debe priorizar sus problemas de desigualdad en el sector educativo, y luego, abordar el fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación.

Por último, las MP identificadas para cada dimensión tienen oportunidad de ser implementadas en las ciudades del estudio, siempre y cuando, éstas aprovechen el avance que ya tienen en varias de ellas y las adapten a su propio contexto.

2.3. MARCO DE EVALUACIÓN PARA METODOLOGÍAS QUE MIDEN SUSTENTABILIDAD EN CIUDADES

Como se hizo evidente en la sección anterior, la interpretación de una evaluación del estado actual sobre el desarrollo sustentable, lleva a la búsqueda de posibles estrategias que permitan mejorar a la ciudad en las diferentes dimensiones. Es por ello que, los tomadores de decisiones y grupos de interés, manifiestan la conveniencia de unir esfuerzos por diseñar herramientas útiles para gestionar un desarrollo sustentable en todos los niveles; nacional, regional y local. También, señalan la necesidad de optimizar la eficiencia en el uso de los recursos, así como generar y fortalecer los mecanismos de rendición de cuentas hacia los ciudadanos, como lo es la creación de políticas públicas (Bonney & Armijo, 2005).

Con ese fin se han elaborado diversos índices sintéticos o IC, como el SDEWES index, que contribuyen al reconocimiento de los sectores en los que se deben centrar las acciones para resolver problemas concretos. Sin embargo, la construcción de dichos índices e indicadores, no ha sido tarea fácil, ya que el grado de subjetividad asociado ha dado pie a infinidad de críticas, porque en la mayor parte de su proceso se basa en las opciones y criterios del analista, debido a que es él quien decide la forma en que se elaboran los indicadores, los parámetros y las variables a utilizar, además del método en que se incluyen dichas variables, y el tratamiento de los resultados (Rodríguez Téllez et al., 2016). A pesar de ello, no han dejado de utilizarse como una herramienta efectiva en la práctica, porque son sencillos y fáciles de interpretar, puesto que los usuarios finales no suelen ser expertos en la materia.

A fin de contrarrestar los efectos del grado de subjetividad, se han desarrollado metodologías que permitan obtener IC que reduzcan el número de decisiones que deben ser adoptadas por el analista. Igualmente, se han valorado métodos alternativos y complementarios para reducir al mínimo el número de empates y distinguir entre distintas opciones que se estén evaluando. De igual manera, evitar la compensación total entre los mismos indicadores, es decir que, una unidad que presente un mal resultado en algunas de las dimensiones estratégicas, no pueda ser compensado por un buen resultado en otro (Blancas Peral et al., 2011).

Dada la importancia que adquieren estos índices e indicadores, es que su proceso de construcción se mantiene en constantes revisiones y actualizaciones. Ejemplo de ello es el Índice de Desarrollo humano (IDH), que fue publicado en 1990 como un instrumento para entender el progreso social, que conjuga la longevidad de las personas, su educación y el nivel de ingreso necesario para una vida digna (PNUD MÉXICO, 2020). En el año 2010, el IDH presentó entre otras variaciones, el cambio en el método de agregación, la MG sustituyó a la MA (Veres Ferrer, 2015). O como el caso del Índice de los ODS, para el que se solicitó una auditoría al Centro de Competencia de la Comisión Europea en Indicadores Compuestos y Cuadros de Mando (COIN, por sus siglas en inglés) en el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (JRC, por sus siglas en inglés), con el objetivo de asegurar la transparencia de la metodología del Índice ODS y la confiabilidad de los resultados. Al respecto, la comisión determinó que las conclusiones que se puedan extraer del Índice ODS deben considerar que si las diferencias son de dos o tres lugares entre países, no se pueden tomar como “significativas”, mientras que, las diferencias de 10 lugares pueden mostrar una diferencia significativa (Papadimitriou et al., 2019).

Por su parte, el SDEWES index también ha sido analizado desde diferentes enfoques, como se mencionó en la sección anterior. En 2019, se probaron diferentes combinaciones de los métodos de agregación, a nivel de dimensión y a nivel de índice (Kilkis, 2019b), en este ejercicio se obtuvieron diferencias significativas en el ranking final, en algunas de las 120 ciudades del estudio, cambiaron hasta 11 lugares respecto del escenario de referencia. No obstante, falta claridad acerca de los análisis de sensibilidad e incertidumbre a los que deben someterse las metodologías que evalúan el nivel de sustentabilidad, especialmente, a nivel de ciudades. De manera que, en esta sección se presenta un marco de trabajo para dichas metodologías. Para ello, se tomó como escenario de referencia el estudio realizado en la sección 2.2.

METODOLOGÍA

Además de la metodología de referencia, se incluyen cuatro métodos de normalización y tres de agregación. Se llevaron a cabo diferentes combinaciones de los mismos, a continuación se muestran los tratamientos seleccionados.

Métodos de Normalización

El proceso de normalización se efectúa con el objetivo de evitar la congregación de variables de unidades de medida distintas y la aparición de fenómenos dependientes de la escala, principalmente. En el SDEWES index, el método utilizado es el Mín-Máx.

Mínimo-Máximo

Normaliza los indicadores para que tengan un rango idéntico, de entre $[0, 1]$ restando el valor máximo y dividiendo por el rango de los valores del indicador. Sin embargo, valores extremos o valores atípicos pueden distorsionar el indicador normalizado. El método es representado con las ecuaciones (1) y (2), dentro de este capítulo.

Ranking (RKG)

Es la técnica de normalización más simple. Este método no se ve afectado por valores atípicos y permite seguir el desempeño de las ciudades a lo largo del tiempo en términos de posiciones relativas (rankings). Sin embargo, no se puede evaluar el desempeño de la ciudad en términos absolutos.

$$I_{qc}^t = Rank(x_{qc}^t) \quad (3)$$

Distancia a una referencia (DR)

Mide la posición relativa de un indicador dado, frente a un punto de referencia, el cual podría ser un objetivo a alcanzar en un período de tiempo determinado o a una referencia externa. Alternativamente, la referencia puede ser el promedio del grupo, por lo tanto, los indicadores estandarizados superiores a la media indican un rendimiento superior. La referencia también puede ser el líder del grupo. Para este estudio, se seleccionó el promedio del grupo.

$$I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - x_{qc=\bar{c}}^{t_0}}{x_{qc=\bar{c}}^{t_0}} \quad (4)$$

Z-Score

Dado que para cada variable se puede calcular la media y la desviación estándar sobre una población de análisis, es posible normalizar la variable calculando el valor estandarizado, también llamado valor z o z -score (OECD-JRC, 2008), como:

$$y_t^i = \frac{x_t^i - \bar{x}_t}{\sigma_t^i} \quad (5)$$

Este método de normalización, al igual que la DR, requieren previamente de una transformación lineal para someterse a métodos de agregación que no procesan valores negativos (Bas Cerdá, 2014).

Transformación lineal

A diferencia de las transformaciones no lineales, como la transformación box-cox, estos métodos de transformación permiten cambiar todos los valores negativos en valores positivos, sin modificar la asimetría y la curtosis, o la normalidad y la heterocedasticidad (Schuschny & Soto, 2009). Por tanto, se seleccionó un conjunto de transformaciones, que emplean una función logarítmica con un parámetro de transformación (\emptyset) para asegurar la continuidad de la función.

$$y(x) = -\log(x + \emptyset), \quad x \geq 0 \quad (6)$$

$$y(x) = -\frac{\{(-x+\emptyset)^2 - \emptyset^2(1+2\log(\emptyset))\}}{2\emptyset^2}, \quad x < 0 \quad (7)$$

Dónde el parámetro de transformación $\emptyset > -\min(x)$, para toda $x > 0$, en caso contrario $\emptyset > 0$. Lo que permite ampliar el rango de los valores posibles (Ahmed Malik & Piepho, 2015).

Métodos de Agregación

El procedimiento de agregación consiste en la integración de los indicadores. El caso del SDEWES index, utiliza dos métodos. Primero el aditivo, para obtener un valor por dimensión, y posteriormente, la MA para calcular el índice.

Aditivo

El método de agregación aditiva más simple, implica el cálculo de la clasificación de cada país de acuerdo con cada indicador individual y con la suma de las clasificaciones resultantes. El método se basa en información ordinal. Es simple e independiente de los valores atípicos.

$$I_c = \sum_{q=1}^Q Rank_{qc} \quad \text{donde } c = 1, \dots, M \quad (8)$$

Media Aritmética (MA)

Es la suma de todos los valores x_i dividida por el número de observaciones, indicadores o dimensiones n . La media de la población se expresa como μ y la media de una muestra, como \bar{x} . Para calcular la MA, se suman todos los valores y se dividen por el número total. Es la medida de tendencia central más usada. En su cálculo intervienen todos los valores. Su inconveniente es que los valores extremos influyen de forma significativa, especialmente, si la muestra no es de gran tamaño.

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i)}{n} \quad (9)$$

Media Geométrica (MG)

En la MG, se tiene que multiplicar todos los valores de las n variables entre sí y aplicar la raíz n -ésima. Entre las ventajas de la MG es que es más robusta que la MA, ya que se desvirtúa menos si existen valores extremos (M. A. Martínez et al., 2014).

$$MG = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_1^n x_i} \quad (10)$$

Además, a diferencia de los métodos de agregación aditiva, que son compensatorios, los métodos basados en la MG solo permiten que se compensen entre indicadores con sus limitaciones, lo que provoca una "desigualdad media aritmética geométrica" y, por lo tanto, delimita la capacidad de los indicadores que tienen una puntuación baja, a ser totalmente compensados por indicadores de mayor puntuación (Gan et al., 2017).

Una vez seleccionados los métodos, se procedió a desarrollar los diferentes escenarios. En la tabla 2.12, se describen los métodos de normalización y agregación utilizados a nivel de índice y dimensión. Los ceros que se obtuvieron en la normalización Min-Max, de acuerdo a su definición, tuvieron que ser ajustados para poder combinarlos con el método de agregación MG; para ello se sumó uno a cada indicador, y luego, se restó nuevamente uno, posterior a la agregación.

Tabla 2.12 | Escenarios de agregación y normalización del SDEWES index

Escenario	Normalización	Agregación a nivel de dimensión	Agregación a nivel de índice
E _R	Mín-Máx	Suma	MA
E ₁	Mín-Máx	Suma	MG
E ₂	Mín-Máx	MA	Suma
E ₃	Mín-Máx	MG	Suma
E ₄	Z-score	Suma	MA
E ₅	Z-score	MA	Suma
E ₆	RKG	Suma	MA
E ₇	RKG	Suma	MG
E ₈	RKG	MA	Suma
E ₉	RKG	MG	Suma
E ₁₀	DR	Suma	MA
E ₁₁	DR	MA	Suma

Análisis de sensibilidad e incertidumbre

Los análisis de sensibilidad e incertidumbre se utilizan para medir la robustez del índice, así como para aumentar su grado de transparencia. Son procedimientos de crucial importancia para evaluar la variabilidad y fiabilidad de los resultados (Ulgiati et al., 2006). Específicamente, al hacer un análisis de sensibilidad, se busca observar e interpretar la respuesta de un modelo o metodología a las variaciones en los supuestos cualitativos y cuantitativos (Singh et al., 2009). Sin embargo, se ha registrado que en investigaciones relacionadas con la toma de decisiones multicriterio en sustentabilidad, sólo el 29.9% incluye un análisis de sensibilidad, y el 18.8%, un análisis de incertidumbre (Díaz-Balteiro et al., 2017).

Inicialmente, se siguió la ecuación (11), para calcular el valor del ranking que ocupa en relación al resto, para cada unidad de análisis j . Después, para cada método de cálculo “s” se puede estimar la discrepancia agregada (Rs) respecto a la metodología de referencia (Schuschny & Soto, 2009), es decir:

$$\overline{R}_s = \frac{1}{N_{ciudad}} \sum_{j=1}^{N_{ciudad}} |Ranking_{ref}(I_j) - Ranking(I_j)| \quad (11)$$

La determinación de la significancia de las diferencias entre los métodos de agregación, se realizó a través de un análisis de varianza. Se calculó la desviación estándar y los intervalos de confianza del 95% para todos los escenarios. También, se establecieron los coeficientes de correlación de Spearman y Kendall (ecuaciones 12 y 13), para determinar la estabilidad del ranking final a través de los diferentes procedimientos.

En ambos casos, el rango obtenido varía entre valores de -1 y +1.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \tag{12}$$

Donde $d_i = x_i - y_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$), para n pares de rango

$$\tau_{xy} = \frac{2S}{n(n-1)} \tag{13}$$

Donde $S = P - M$

P = Número de veces en el cual Y se incrementa cuando X se incrementa, o el número de $y_i < y_j$ para toda $i < j$.

M = Número de veces en que Y disminuye a medida que X aumenta, o el número de $y_i > y_j$ para $i < j$ para toda $i = 1 \dots (n - 1)$ y $j = (i + 1) \dots n$ (Morales & Rodríguez, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2.13, se muestran los resultados de la normalización de la D_1 con el método Z-score. En dicha tabla, puede apreciarse que se obtuvieron en todos los indicadores, valores negativos, tal como se esperaba de acuerdo con su definición. Por consiguiente, no pueden ser agregados directamente con la MG.

Tabla 2.13 | Normalización de los indicadores de la D_1 , usando el método Z-score

Ciudad	Consumo anual de energía en edificaciones (MWh/año)	Consumo de energía del transporte (MWh/año)	Consumo de energía per cápita (MWh/persona/año)	Días grado de calentamiento (Días °C)	Días grado de enfriamiento (Días °C)
Cuernavaca	0.83	0.22	-0.27	0.72	-1.62
Panamá	-1.82	-0.39	-0.08	0.03	1.04
Lima	-0.28	-1.73	1.65	0.75	-0.43
Esmeraldas	0.39	0.90	0.17	-1.93*	1.04
Juquitiba	0.88	1.00	-1.47	0.44	-0.03

*Valor mínimo del conjunto de datos.

Los resultados obtenidos se ubicaron dentro del intervalo $[-2, 2]$, por lo que el valor inicial propuesto para realizar la transformación lineal, fue -2 ($\emptyset = -(-2) = 2$). Sin embargo, con este número inicial, la presencia de los números negativos persistió en las puntuaciones más bajas de cada indicador. Fue así que, se repitió el procedimiento de cálculo con números enteros consecutivos hasta obtener datos normalizados positivos, esto fue con $\emptyset = 5$.

La figura 2.8a muestra el comportamiento teórico de la transformación correspondiente a diferentes valores de \emptyset . La figura 2.8b muestra la tendencia seguida en el caso de estudio. A medida que se aumentó el parámetro de transformación, la función se desplazó hacia el eje Y positivo de este indicador, intersecándose en 4, en ambos casos.

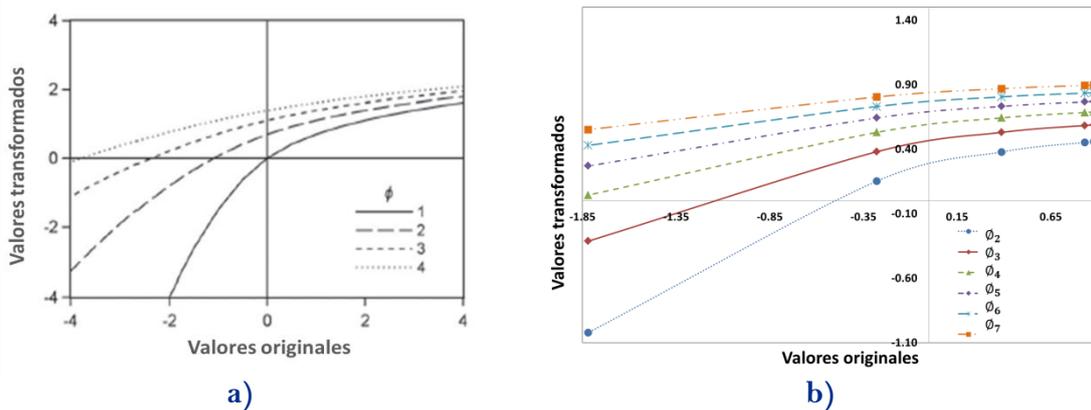


Figura 2.8 | a) Comportamiento de referencia de la transformación lineal (Ahmed Malik & Piepho, 2015) b) Transformación lineal de la normalización Z-score para varios valores de \emptyset

Posteriormente, los valores transformados a nivel de dimensión e índice fueron agregados con el método de la MG. En la tabla 2.14 se muestra un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 2.14 | Resultados de la transformación lineal con la agregación MG

Ciudad	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	SDEWES Index	Ranking
Cuernavaca	0.61	0.54	0.67	0.52	0.73	0.58	0.75	0.62	3
Panamá	0.57	0.65	0.54	0.46	0.41	0.69	0.66	0.56	5
Lima	0.59	0.61	0.71	0.72	0.48	0.77	0.67	0.64	2
Esmeraldas	0.60	0.77	0.61	0.76	0.68	0.67	0.49	0.65	1
Juquitiba	0.64	0.58	0.59	0.64	0.77	0.42	0.57	0.59	4

La posición de referencia del índice solo cambió entre la primera y la segunda posición, con la ciudad de Esmeraldas como líder, a diferencia de la combinación de otros métodos de normalización y agregación, donde Lima siempre aparece en el top del ranking. Además, el SDEWES index se mantuvo en el rango de 0.56 y 0.65, una diferencia del rango tres veces menor, en comparación con la obtenida al utilizar la MA sin transformación lineal (Altamirano-Avila & Martínez, 2021). En la figura 2.8b, se puede ver que a medida que crece \emptyset , la función se aproxima a una constante. En la figura 2.9, también se puede ver este efecto cuando se contrasta el diagrama radial de la ciudad de Cuernavaca, con y sin transformación lineal. En el diagrama con transformación lineal, las mejores

y peores puntuaciones de las dimensiones, no se distinguen con claridad, y por tanto, alteran la interpretación de los resultados (Bas Cerdá, 2014).



Figura 2.9 | Radiogramas de Cuernavaca con y sin transformación lineal

La *RS* de los diferentes análisis se muestra en la tabla 2.15. Los cambios por dimensión más grandes se aprecian en la D_2 , en los escenarios del E_6 al E_9 , lo que corresponde a las diferentes combinaciones de la normalización por Ranking.

En el análisis de significancia, la D_2 fue la única que se encontró fuera del intervalo de confianza, para las ciudades de Lima y Cuernavaca, las cuáles cambian de posición entre el tercer y cuarto lugar. Sin embargo, esto puede deberse especialmente a dos indicadores “PAES y Trigeración”, que fueron calificados en una escala de 0 a 2, 0 si no cuenta con ninguna iniciativa, 1 si existe planeación al respecto, 2 si ya está implementado. A consecuencia de esto, la normalización por RKG presentó empates en todos sus escenarios.

Tabla 2.15 | Discrepancia agregada por dimensión e índice

Escenario	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	SDEWES index
E_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
E_2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E_3	0.0	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E_4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E_5	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E_6	0.4	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
E_7	0.4	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
E_8	0.4	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
E_9	0.4	0.8	0.4	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0
E_{10}	0.4	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8
E_{11}	0.4	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8

En todos los casos, las ciudades líderes y las que tuvieron los últimos lugares por dimensión, se mantuvieron sin cambios. Las diferencias en las posiciones se dieron entre el segundo, tercer y cuarto lugar. En la tabla 2.16, se encuentran los resultados a nivel de índice, para las cinco ciudades latinoamericanas en los diferentes escenarios.

Tabla 2.16 | SDEWES index de cada escenario

Ciudad	E _R	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁
Cuernavaca	2.45	2.31	3.59	3.30	-0.01	0.07	12.00	11.68	18.85	17.25	0.51	0.80
Panamá	1.78	1.57	2.53	2.29	-1.53	-2.37	11.00	10.36	15.50	14.03	-1.22	-1.95
Lima	2.87	2.65	4.10	3.82	1.31	1.73	15.86	14.98	21.45	19.13	0.79	1.04
Esmeraldas	2.70	2.27	3.92	3.69	0.76	1.11	15.00	14.74	20.35	18.99	-0.11	-0.08
Juquitiba	2.20	1.80	3.29	3.02	-0.52	-0.54	12.57	11.79	18.80	16.97	0.02	0.19

Las diferencias entre las escalas del SDEWES index, son evidentes cuando se cambia el método de normalización. El índice calculado con la normalización por Mín-Máx, adquieren valores en el rango de $[1,5]$ (E₁-E₃). El índice obtenido con la normalización de Z-score, se ubica en el intervalo de $[-3, 3]$ (E₄ y E₅). Los resultados que involucran el método RKG, pueden variar en el rango de $[5, 25]$ (E₆-E₉). Finalmente, los valores que se determinaron con la normalización por DR se encuentran dentro del intervalo $[-2, 2]$ (E₁₀ y E₁₁). Sin embargo, dentro de sus propias escalas se puede reconocer su desempeño en las diferentes dimensiones, como se observa en la figura 2.10.

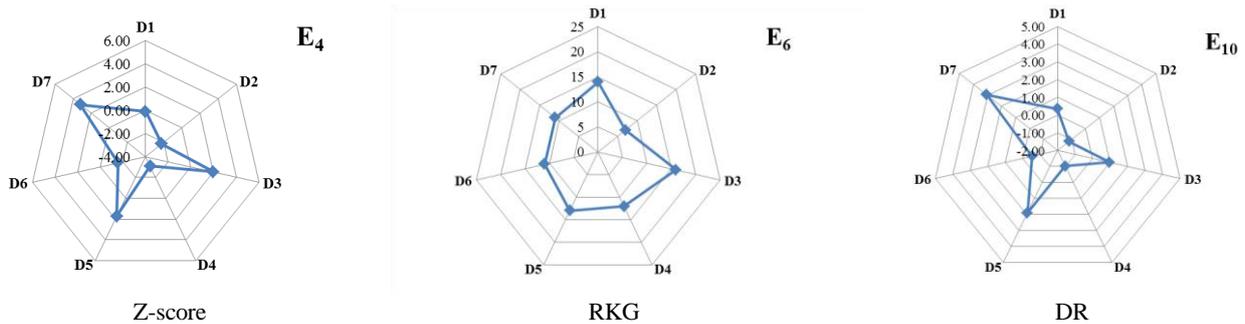


Figura 2.10 | Radiogramas de la Ciudad de Cuernavaca con diferentes método de normalización

Los radiogramas del Z-score y la DR, son similares, en ambos se puede ver que son afectados por los valores extremos y que las fortalezas de la ciudad se encuentran en la D₇ y la D₅, así como sus debilidades, en la D₂ y D₄. En el caso de la normalización RKG, solo se distingue con claridad la dimensión con menor puntuación, la D₂, incluso la D₄ se encuentra muy cercana a la D₅, cuando en los otros métodos se aprecia como una de las más débiles.

En relación con los métodos de agregación, se encontró que en los escenarios que mantienen el mismo método de normalización, y se alterna el orden de la MA y la Suma, como el E_R y E₂, y el orden entre la MG y la Suma, como el escenario E₁ y E₃, no presentaron diferencias significativas. Al igual que, si se contrastan los resultados obtenidos por MA y MG, en el mismo nivel de agregación, por ejemplo, para la ciudad de Lima que tiene 2.87 en E_R y 2.65 en E₁ (Tabla 2.16).

En la figura 2.11, se ilustran los cambios en los radiogramas para la ciudad de Cuernavaca con diferentes métodos de agregación. A diferencia de los radiogramas de la figura 2.10, los cambios entre métodos de agregación no son tan pronunciados gráficamente, pero se puede apreciar que los calculados con la MG son menores, y que las dimensiones con mejores y peores puntuaciones, coinciden.

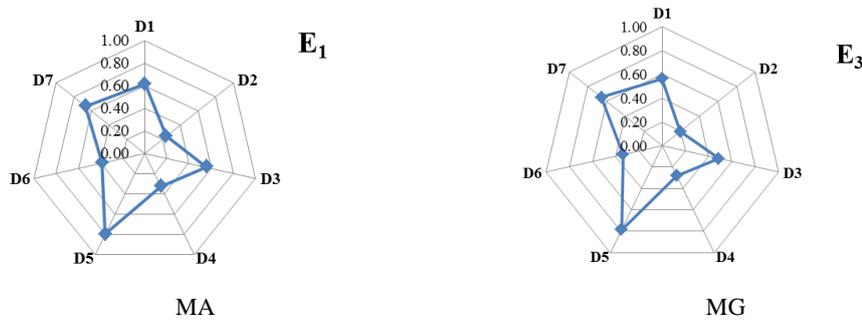


Figura 2.11 | Radiograma de la Ciudad de Cuernavaca con diferente método de agregación

Finalmente, en la figura 2.12, se presenta una gráfica de las posiciones de las ciudades con la incertidumbre asociada, y como se mencionó anteriormente, la primera y la quinta posición no cambiaron, por lo que no se obtuvo desviación. Las ciudades con los lugares intermedios pueden variar en una posición, arriba o abajo, dentro del intervalo de confianza. Solo en los escenarios E₁₀ y E₁₁, se obtuvieron resultados fuera de ese rango para la ciudad de Esmeraldas, que de estar en la segunda posición descendió dos lugares, hasta la cuarta posición.

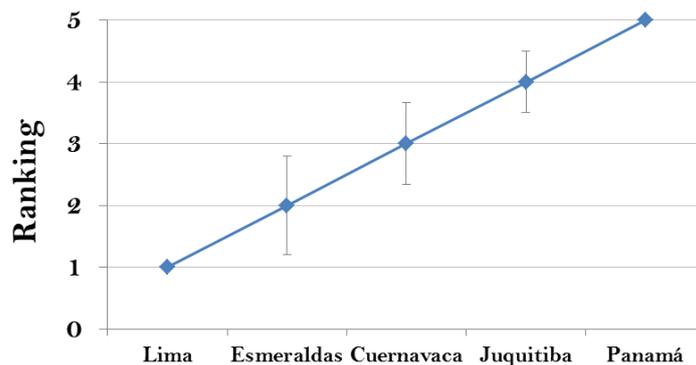


Figura 2.12 | Ranking del SDEWES index con intervalo de confianza del 95%

En suma, se estimó el coeficiente de correlación de Spearman (r_s), como se muestra en la tabla 2.17, quedó dentro del rango de [0.933-1.000]. Aquellos escenarios en los que se utilizó el método de normalización Min-Max, mostraron el mismo ranking, excepto S₁, ya que en este escenario se utilizó la MG a nivel de índice, y obtuvo un valor de 1.000, al compararlo con otro escenario.

Para la normalización por RKG (S_6 - S_9), no hubo diferencia al usar la MG en lugar de la MA a nivel de índice. Sin embargo, hubo una diferencia entre aquellos escenarios para los que se hizo un cambio a SUM en el nivel de dimensión y de índice. Con respecto a los escenarios DR (S_{10} y S_{11}), solo fue posible cambiar el orden de la SUM y las posiciones de la MA, obteniendo así un coeficiente de correlación (r_s) de 1.000.

Los valores más bajos relacionados con S_R coinciden con los de los escenarios S_{10} y S_{11} . No obstante, todos los valores se mantuvieron dentro del rango $[0.910-1.000]$, lo que corresponde a una correlación perfectamente positiva (Mondragón Barrera, 2014).

Tabla 2.17 | Resultados del coeficiente de correlación de Spearman

	S_R	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_R	1.000											
S_1	0.983	1.000										
S_2	1.000	0.983	1.000									
S_3	1.000	0.983	1.000	1.000								
S_4	1.000	0.983	1.000	1.000	1.000							
S_5	1.000	0.983	1.000	1.000	1.000	1.000						
S_6	0.983	0.950	0.983	0.983	0.983	0.983	1.000					
S_7	0.983	0.950	0.983	0.983	0.983	0.983	1.000	1.000				
S_8	1.000	0.983	1.000	1.000	1.000	1.000	0.983	0.983	1.000			
S_9	1.000	0.983	1.000	1.000	1.000	1.000	0.983	0.983	1.000	1.000		
S_{10}	0.950	0.983	0.950	0.950	0.950	0.950	0.933	0.933	0.950	0.950	1.000	
S_{11}	0.950	0.983	0.950	0.950	0.950	0.950	0.933	0.933	0.950	0.950	1.000	1.000

El comportamiento del coeficiente de correlación de Kendall (τ_{xy}) fue similar al de la correlación de Spearman, excepto por el rango, que fue de $[0.600-1.000]$ (Tabla 2.18). Este resultado era de esperarse, ya que una característica de este coeficiente, es que se obtienen valores más bajos que los calculados con los coeficientes de Spearman y Pearson. Morales y Rodríguez sugieren que existen reportes de fuertes correlaciones, igual a 0.90 por Spearman y Pearson, mientras que, Kendall reporta una correlación de alrededor de 0.70 (Morales & Rodríguez, 2016).

Tabla 2.18 | Resultados del coeficiente de correlación de Kendall

	S_R	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_R	1.000											
S_1	0.800	1.000										
S_2	1.000	0.800	1.000									
S_3	1.000	0.800	1.000	1.000								
S_4	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000							
S_5	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000						
S_6	0.800	0.600	0.800	0.800	0.800	0.800	1.000					
S_7	0.800	0.600	0.800	0.800	0.800	0.800	1.000	1.000				
S_8	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800	1.000			
S_9	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800	1.000	1.000		
S_{10}	0.600	0.800	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	1.000	
S_{11}	0.600	0.800	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	1.000	1.000

CONCLUSIONES

En relación a los métodos de normalización, no se recomienda utilizar el método RKG, cuando se incluyen indicadores que requieren de un procedimiento de ponderación por parte de un analista, debido al riesgo de obtener empates entre ciudades y dimensiones, impidiendo así una correcta diferenciación de fortalezas y debilidades. Además, según los coeficientes de correlación de Spearman y Kendall, este método presentó mayor sensibilidad al cambio en el orden de los métodos de agregación a nivel de dimensión e índice.

La combinación de los métodos DR y Z-score con otros métodos de agregación además de SUM y MA, presentan limitaciones, debido a los valores negativos resultantes. Aunque, existe la alternativa de aplicar una transformación lineal, ésta puede conducir a una interpretación incorrecta de los resultados. Considerando estas implicaciones, el método Min-Max es el más apropiado para la metodología del SDEWES index, debido a su robustez frente a cambios en los métodos de agregación, incluyendo los ajustes requeridos al usar la MG.

En cuanto a los métodos de agregación, no hubo diferencias significativas a nivel de dimensión e índice después de realizar los cambios de orden, ni al utilizar la MA y la MG. Sin embargo, es preferible partir de escenarios de desarrollo sustentable menos optimistas. Por tanto, se considera que la MG pueda sustituir a la MA en futuras aplicaciones del SDEWES index, manteniendo el orden actual: la suma a nivel de dimensión, y la MG a nivel de índice.

Por lo que, se concluye que los resultados obtenidos del SDEWES index en las cinco ciudades de América Latina, descritos en la sección previa de este capítulo, son confiables. Por ende, las recomendaciones derivadas de dicha investigación pueden ser tomadas para la iniciativa de políticas públicas, enfocadas en las dimensiones con más debilidades de cada ciudad.

La necesidad de abordar múltiples dimensiones en la evaluación de temas complejos, como la sustentabilidad, requiere de alternativas sólidas para hacerlo. El trabajo desarrollado en esta sección proporciona un marco integral para analizar diferentes métricas, indicadores e índices que deberían ser útiles en la evaluación de las prácticas actuales y, lo que es más importante, en la comprensión de los impactos de las políticas públicas, y en los programas e intervenciones que se enfocan en mejorar el desarrollo sustentable. Es así que, se juzga que este marco es útil y necesario en este sentido.

En el siguiente capítulo, se desarrolla la Medición Multidimensional de la Sustentabilidad Urbana, como el producto del aprendizaje de los indicadores y metodologías empleadas para la construcción de IC, a fin de medir el desarrollo sustentable de las ciudades.

CAPÍTULO 3. MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA (MEMSU)

3.1. INDICADORES MULTIDIMENSIONALES

En varias décadas de investigación y debate sobre políticas públicas enfocadas en alcanzar el desarrollo sustentable, el bienestar, y en general, en mejorar las condiciones de vida, se ha pasado de mediciones unidimensionales a mediciones multidimensionales; de centrarse en el nivel macro, a incluir la escala micro, es decir, de dar lugar a estudios tanto nacionales, como subnacionales y locales; y además de, llevarlos a cabo con perspectiva de equidad y género; lo que ha contribuido a cambiar el estudio de la evolución de las sociedades. Asimismo, la ampliación del concepto de estos fenómenos sociales, es lo que ha fundamentado la incorporación de más dimensiones para su evaluación, y de adoptar mediciones subjetivas y metodológicamente más complejas (SELA, 2020).

Dicho lo anterior, es que se enfatiza la importancia de seleccionar los indicadores que se utilicen para diagnosticar el estado de sustentabilidad de un sistema, en concordancia con la definición que se establezca. En este trabajo se expone en la introducción.

Otro tema que ha ganado relevancia, es el estudio de las interacciones entre las diferentes dimensiones y subdimensiones en las que son clasificados los indicadores, aunque desde la revisión de las iniciativas en el contexto mexicano, en el capítulo 1, ya se señalaba el reconocimiento de dichas interacciones. En la figura 3.1, se muestra el reporte de resultados de una segunda búsqueda avanzada en la base de datos de Web of Science, realizada en Febrero de 2021, con la cadena: $((((TS=(sustainability \text{ OR } sustainable \ development)) \text{ AND } TS=(indicator*)) \text{ AND } TS=(interaction*)) \text{ AND } TS=(cities \text{ OR } city \text{ OR } urban))$ que representa gráficamente la variación de la publicación de artículos especializados en la materia y el número de citas, en el periodo del 2002 al 2022, cabe mencionar que el año 2002 fue el primero en el que presentó un registro en este tema. También, se puede distinguir que hasta el 2012 se mantuvo una tendencia creciente, el mayor salto respecto al año previo, se da entre el 2020 y el 2021. En este último, se publicaron poco más de 40 artículos, y en conjunto, superaron las 650 citas (Web of Science, 2022).

El interés de estas investigaciones surge del análisis de las sinergias y compensaciones en diferentes índices que miden la sustentabilidad. Por lo que, se busca identificar las relaciones funcionales que subyacen al progreso y logro de un indicador, o por el contrario, aquellos que perjudican el cumplimiento de otros relacionados. Con ello, esclarecer la toma de decisiones, priorizar los recursos para atender necesidades específicas de mayor relevancia y encontrar el balance entre las diferentes dimensiones (Asadikia et al., 2021; de Miguel Ramos & Laurenti, 2020; International Council for Science, 2017; Zhou et al., 2019).

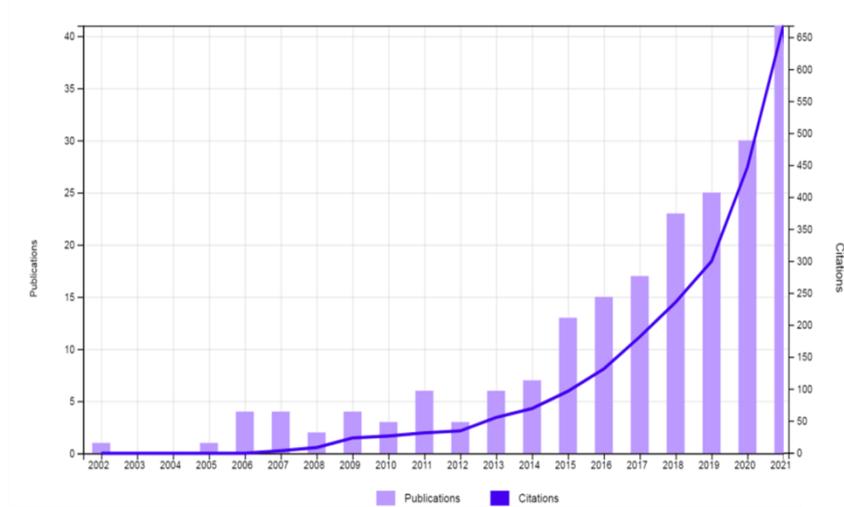


Figura 3.1 | Publicaciones y citas de artículos especializados en interacciones entre indicadores del desarrollo sustentable (Web of Science, 2021)

Incluso los ODS creados por la ONU, han sido objeto del análisis de las interacciones entre objetivos. Durante el periodo 2000–2019, casi el 80% de las metas de los ODS tuvieron interacciones, ya sean positivas o negativas. Los ODS 4 (Educación de calidad), ODS 5 (Igualdad de género) y el ODS 7 (Energía limpia y asequible) contenían el mayor número de interacciones, más del 60% en todas ellas (de Miguel Ramos & Laurenti, 2020). La importancia de este tipo de hallazgos, producto de un análisis profundo en cada sector, radica en la posibilidad de darle seguimiento a un menor número de indicadores y reducir los recursos necesarios, especialmente para regiones pequeñas (Vázquez et al., 2015), lo que también se puede ver complementado por la eliminación de indicadores redundantes y de la integración de más información dentro de un mismo número.

En este sentido, en la MEMSU, se propuso revisar en la literatura las iniciativas alrededor de la evaluación del desarrollo sustentable a nivel de ciudades, y determinar el conjunto de indicadores con un enfoque sistémico. Analizar las interacciones entre ellos, para unirlos en una sola definición,

como indicadores multidimensionales más complejos, y paralelamente, eliminar los que se consideren repetitivos.

La metodología empleada para la selección de los indicadores consistió en los siguientes pasos:

1. **Revisión de la literatura científica.** Se llevó a cabo una revisión de la literatura en el repositorio de Web of Science (Febrero, 2021) con la siguiente cadena de búsqueda: *TS= (indicator* OR index) AND (sustainability OR sustainable development) AND (cities OR city OR urban OR municipality OR metropolis OR county OR district OR community OR province) AND "decision-making AND (asses* OR evaluat* OR measur*)*, en el periodo de 2000-2021, en las categorías mostradas en la figura 3.2. El total de artículos obtenidos fueron 498. Esta segunda búsqueda fue necesaria para actualizar las publicaciones realizadas en la materia, dado que la anterior se llevó a cabo en 2019. Además, se agregaron sinónimos de ciudades, que fueron detectados en la primera revisión de la literatura.



Figura 3.2 | Artículos clasificados en las categorías de Web of Science (Web of Science, 2021)

La clasificación con el mayor número de estudios fue la siguiente: Environmental Sciences, con 361 documentos, equivalente al 72% del total; seguidas por Green Sustainable Science Technology y Environmental Studies, con 45% y 32% respectivamente. La categoría con menor participación, fue Operations Research Management Science, con menos de 1 %.



Figura 3.3 | Autores con mayor número de artículos en los resultados de la búsqueda (Web of Science, 2021)

Los autores con más artículos en el área fueron Li WW y Yi PT, ambos con 10 publicaciones, seguidos por Wang L con 6, y Li F y Sadiq R ambos con 5 (Figura 3.3). Las revistas con mayor participación fueron: *Sustainability*, *Journal of Cleaner Production* y *Ecological Indicators*, como se muestra en la figura 3.4. Las novedades en relación a los resultados obtenidos en la primera revisión de la literatura, fue la aparición de la revista *Sustainability*. Mientras que, los autores de origen chino mantuvieron su dominio.



Figura 3.4 | Revistas con mayor número de artículos en los resultados de la búsqueda (Web of Science, 2021)

2. **Análisis bibliométrico.** El software VOSviewer fue utilizado para crear una red de co-ocurrencia entre las palabras clave. En la figura 3.5, se aprecia la red de los 5 clústers creados, el principal de 18 ítems (color rojo), el clúster 2 con 17 ítems (color verde), clúster 3 con 13 ítems (color azul), clúster 4 con 6 ítems (color amarillo) y el clúster 5 con 1 ítem. Las palabras clave que tuvieron una mayor co-ocurrencia con las restantes, fueron *sustainability e indicators*.

Los países con las publicaciones más recientes son la República Checa, Rusia, Malasia, Dinamarca y Sur Corea. La figura 3.7, ilustra a los países con mayor número promedio de citas, los cuáles fueron Finlandia y Gales, con 95 y 61 respectivamente, en ambos casos se tienen 4 documentos publicados, en promedio, en los años 2017 y 2010. México obtuvo alrededor de 12 citas, apenas debajo de China, que registró 15 citas.

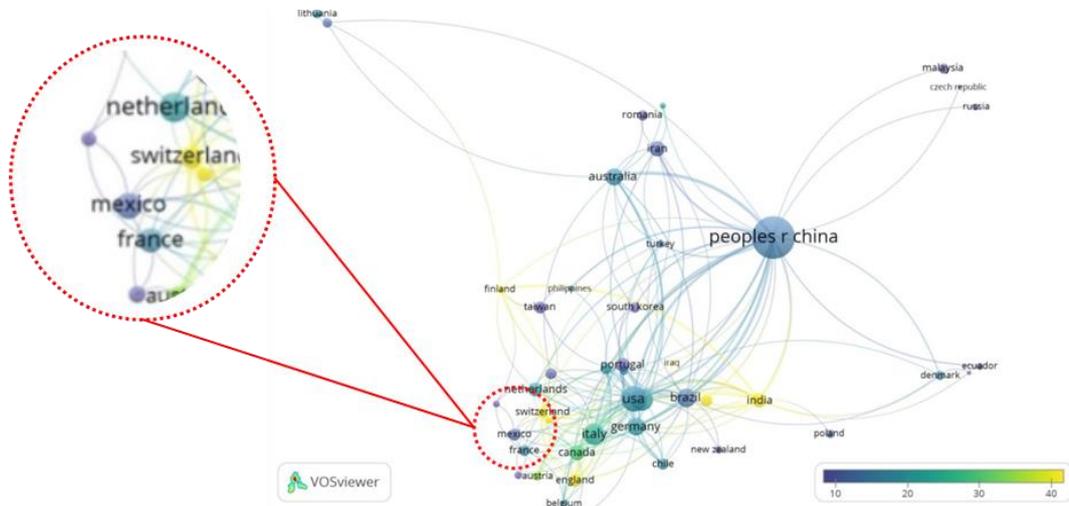


Figura 3.7 | Red de los países de origen de los autores de la búsqueda y número de citas

En la figura 3.8, se muestra la densidad de los artículos con más citas y vínculos. Este análisis se utilizó para identificar los documentos que han tenido mayor impacto, los cuales fueron revisados para la construcción de la base de indicadores.

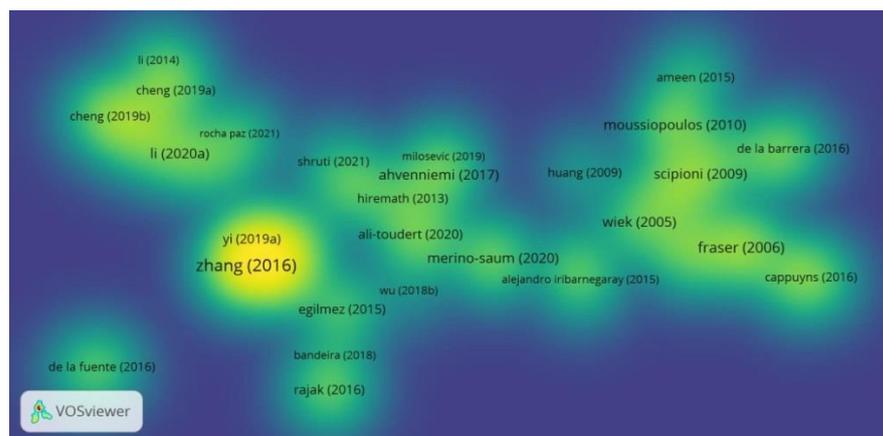


Figura 3.8 | Densidad de los artículos más citados en la búsqueda

Del análisis de la densidad, se obtuvieron 28 artículos, de los cuáles, sólo 23 fueron empleados para dicho fin, debido a que 5 de ellos fueron descartados por centrarse en diseño urbano y

propuestas metodológicas (Ahvenniemi et al., 2017; Braulio-Gonzalo et al., 2015; Carli et al., 2018; Egilmez et al., 2015; Fraser et al., 2006; Huovila et al., 2019; Li & Yi, 2020; Lu et al., 2016; Merino-Saum et al., 2020; Milošević et al., 2019; Moussiopoulos et al., 2010; Scipioni et al., 2009; Shen et al., 2016; Yi et al., 2018, 2019; L. Zhang et al., 2016; Zhou et al., 2019; Zinatizadeh et al., 2017). Cabe señalar que algunos de los documentos, se apoyaron de otras listas de indicadores reconocidas internacionalmente, como son los de la *ISO 37120, Sustainable cities and communities-indicators for city services and quality life, Urban Environment, BREEAM for communities, Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE)-City y SDEWES index*, principalmente. La base de datos generada fue de un total de 162 indicadores

3. **Revisión de la literatura gris.** Mediante una búsqueda avanzada, se identificaron diferentes estrategias de investigación en este tipo de literatura. El motor de búsqueda personalizado de Google fue la herramienta que presentó mayor frecuencia de uso (Bickley et al., 2020; Godin et al., 2015; Mahala et al., 2020; Mahood et al., 2013; Schöpfel & Prost, 2020; Shrivastava & Mahajan, 2020). Por tanto, se personalizó un motor de búsqueda para que al introducir las palabras clave se recibiera un listado ordenado por relevancia. Para la filtración de los resultados, se establecieron los siguientes criterios: se incluyeron aquellos documentos que contenían o tenían acceso permitido a una lista de indicadores y si estaban en idioma inglés o español, se descartaron aquellos que se repetían con los encontrados en la literatura científica, los que evaluaban sustentabilidad a un nivel distinto al de ciudades, y finalmente, los que estudiaban las ciudades Smart. El conjunto total de indicadores entre ambas literaturas fue de 218.

La lista de indicadores obtenida, fue reducida a través de un análisis de frecuencia y de las interacciones que presentaban con otras subdimensiones dentro y fuera de su dimensión, por ello adquirieron el nombre de indicadores multidimensionales. La clasificación final de dichos indicadores, al igual que las subdimensiones, son expuestas en la siguiente sección.

3.2. INTERACCIONES ENTRE SUBDIMENSIONES

El resultado de la metodología descrita en este capítulo, es la Medición Multidimensional de la Sustentabilidad Urbana (MEMSU). La cuál está compuesta por 46 indicadores, agregadas en 14 subdimensiones, y estas a su vez, agrupadas en las 4 dimensiones de la sustentabilidad. En la figura 3.9, se puede apreciar la distribución de los mismos. En las siguientes secciones, se describen cada una de las subdimensiones e indicadores, así como las interacciones entre ellas.

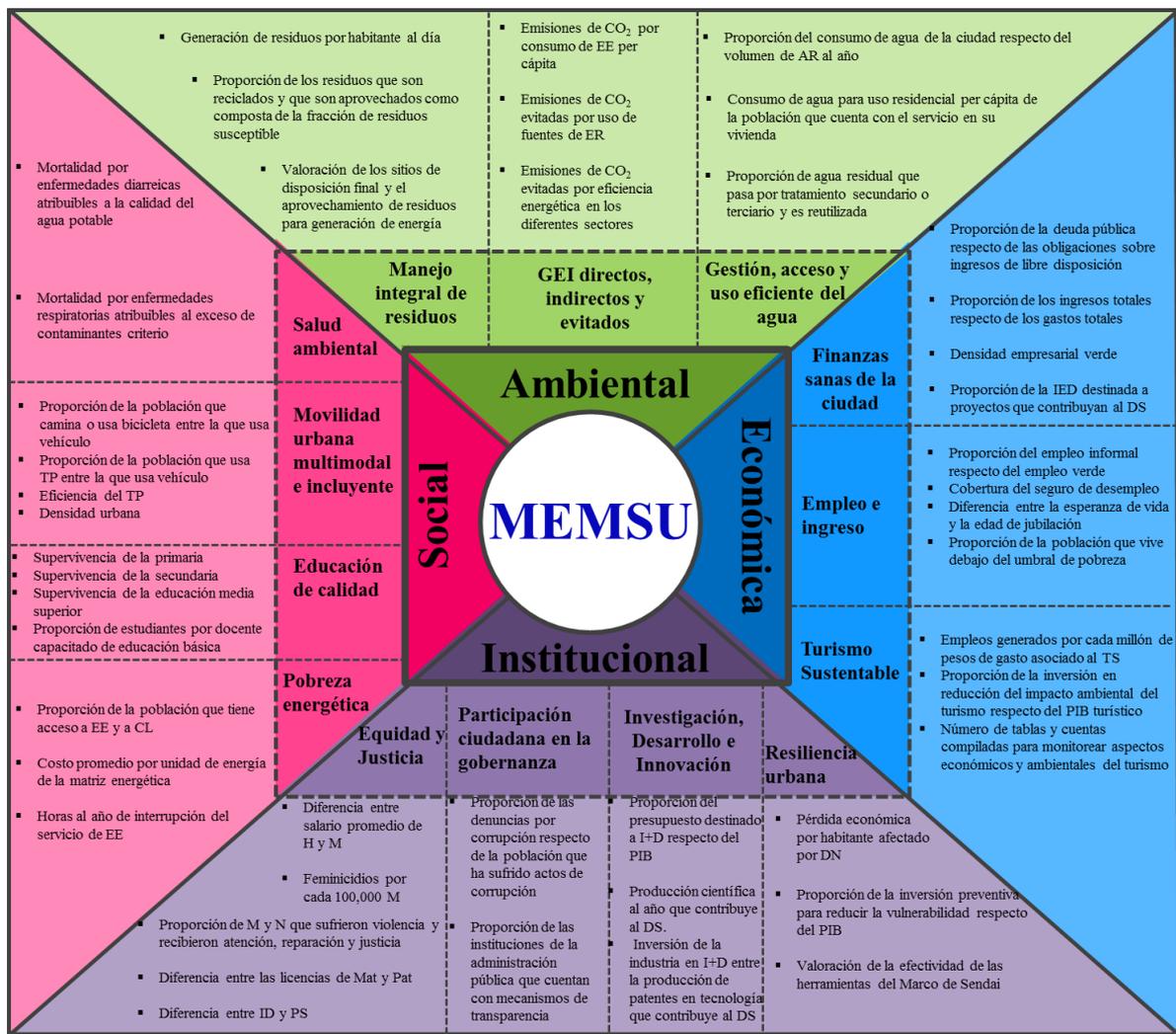


Figura 3.9 | Indicadores de la Medición Multidimensional de la Sustentabilidad Urbana

DIMENSIÓN SOCIAL

Subdimensión. Salud ambiental

La contaminación del aire es una de las mayores amenazas ambientales para la salud humana. En diferente medida, afecta a todas las regiones, contextos y grupos socioeconómicos y de edad. En 2012, se estimó que alrededor de 3 millones de muertes son atribuibles únicamente a la contaminación del aire (WHO, 2016). En los estudios más recientes, se estiman 7 millones de muertes prematuras y la pérdida de millones de años más de vida saludable. En los niños, esto podría incluir la reducción del crecimiento y de la función pulmonar, infecciones respiratorias y asma agravada. En los adultos, la cardiopatía isquémica y los accidentes cerebrovasculares. También, se encuentran en investigación otros efectos, como la diabetes y las enfermedades neurodegenerativas (OMS, 2018; UN, 2021b; WHO, 2021).

En 2015, los 194 Estados Miembros de la OMS adoptaron la primera resolución de la Asamblea Mundial de la Salud, para abordar los efectos adversos relacionados con la contaminación del aire. Un año más tarde, los Estados miembros crearon una hoja de ruta para atender esta problemática, en ella se establece el seguimiento y la notificación de los contaminantes atmosféricos, además de, sistemas mejorados para monitorear y reportar tendencias de salud asociadas con la contaminación del aire y sus fuentes. El informe presentó métodos y datos para dos de los indicadores de los ODS informados por la OMS: el Indicador ODS 11.6.2 “Niveles medios anuales de partículas finas (PM_{2.5}) en ciudades”; y el Indicador ODS 3.9.1 “Tasa de mortalidad atribuida a la contaminación del aire doméstico y ambiental” (WHO, 2016).

En dichos indicadores se aborda, el daño ocasionado por el material particulado, igual o inferior a 10 y 2.5 micras de diámetro (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente), debido a que estos fueron clasificados como cancerígenos por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, desde el 2013. Además, ambos son capaces de penetrar en los pulmones, incluso el PM_{2.5} puede llegar hasta el torrente sanguíneo, lo que resulta en impactos cardiovasculares, respiratorios y daño a otros órganos (WHO, 2021).

Sin embargo, no son los únicos que merman la salud de la población, por lo que la OMS ha publicado nuevas Directrices Globales de Calidad del Aire, que reducen los niveles máximos permisibles de concentración de seis contaminantes criterio: material particulado, ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de carbono (CO) (WHO, 2021),

porque cuanto más bajos sean estos niveles, mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, a corto y largo plazo (OMS, 2018; UN, 2021b).

Tomando en cuenta la cantidad de enfermedades en las que se puede reducir la tasa de mortalidad, por gestionar una adecuada calidad del aire, es que se propone el indicador “Mortalidad por enfermedades respiratorias atribuibles al exceso de CO, PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO₂ y O₃ al año” (Tabla 3.1), con una tendencia deseable decreciente. Asimismo, el indicador interactúa en la dimensión Ambiental, en la calidad del aire, y en la eficiencia en la gestión del gobierno.

Otro de los problemas de la salud pública, son las enfermedades causadas por una mala calidad del agua. Se estima que el agua potable contaminada ha provocado 485,000 muertes por diarrea cada año. La diarrea puede ser causada por virus, bacterias y parásitos presentes en el líquido, estos también pueden provocar dolor de estómago, vómitos, dolor de cabeza, fiebre e insuficiencia renal. En menor proporción, el agua contaminada transmite enfermedades causadas por microbios, como la fiebre tifoidea o el cólera; igualmente, enfermedades infecciosas como la hepatitis, la cuál puede ser grave en personas con sistemas inmunitarios débiles, como es el de los bebés y el de las personas de la tercera edad; incluso puede ser mortal, en sistemas inmunitarios comprometidos, como es el caso de aquellas que padecen cáncer o SIDA (EPA, 2021; OMS, 2019).

A nivel mundial, al menos 2,000 millones de personas usan una fuente de agua potable contaminada con heces, pero son más de 3,000 millones las que corren el riesgo de contraer enfermedades, porque se desconoce la calidad del agua de sus ríos, lagos y aguas subterráneas, debido a la falta de datos. La carga de nutrientes, que a menudo es asociada con la carga de patógenos, se identifica como una de las fuentes de contaminación predominante. En la región de Latinoamérica, se atribuye a la falta de tratamiento de las aguas residuales domésticas. Ante este panorama, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) reportó en el 2021, que el mundo no va por buen camino para lograr una gestión sustentable del agua para 2030, y que los esfuerzos deben duplicarse en los próximos nueve años, para el cumplimiento del ODS 6 “La disponibilidad y la gestión sostenible del agua y saneamiento para todos” (UNEP, 2021; UNWATER, 2021).

El agua potable de calidad es vital para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. Además, la mejora del abastecimiento, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países, ya que se reducen los gastos en salud y se incrementa la

productividad de la población, así también, la asistencia escolar de niñas y niños, lo que se suma a la reducción de la desigualdad y la pobreza (OMS, 2019; UN, 2021b).

Por tanto, se propuso el indicador “Mortalidad por enfermedades diarreicas atribuibles a la calidad del agua potable”, con tendencia deseable decreciente (Tabla 3.1), porque dentro de su concepción, se requiere conocer la calidad del agua, por lo que esta debe ser monitoreada con relativa frecuencia, y a su vez, atender en tiempo cualquier eventualidad que impida ofrecer un servicio inocuo a la población. Al igual que, en la mortalidad atribuible por las contaminación atmosférica, este indicador interactúa con una gobernanza eficiente y con el cuidado del medio ambiente.

Tabla 3.1 | Indicadores de la subdimensión “Salud Ambiental”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Mortalidad por enfermedades respiratorias atribuibles al exceso de CO, PM _{2.5} , PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ y O ₃	Número de muertes	Aire, Gobierno, Salud	↓
Mortalidad por enfermedades diarreicas atribuibles a la calidad del agua potable	Número de muertes	Agua, Gobierno, Salud	↓

Subdimensión. Movilidad urbana multimodal y eficiente

El transporte urbano es responsable del 40% de las emisiones de GEI del total del TP. Los viajes urbanos superan con creces a todos los demás viajes de pasajeros en todo el mundo. De mantener esta tendencia, se estima un aumento global del 163% en la actividad de viajes para 2050, en comparación con los niveles de 2015 (ITF, 2021; World Bank, 2021a).

A fin de mitigar su impacto, es imperante adoptar nuevas políticas y establecer prioridades tomando en cuenta los beneficios integrales. Asimismo, diversificar la matriz modal y motivar la mayor participación de las opciones menos contaminantes, acompañado de mejoras en la eficiencia para reducir la intensidad de carbono de todos los tipos de transporte.

Los escenarios de la International Transport Forum (ITF) muestran que al adoptar políticas de descarbonización ambiciosas y aprovechar la recuperación de la movilidad por la pandemia, las emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte urbano de pasajeros, podrían reducirse en casi un 80 % para 2050, en comparación con 2015 (ITF, 2021).

De acuerdo con las Naciones Unidas, caminar y andar en bicicleta son los medios más económicos y ecológicos para trasladarse, de este último, se ha incrementado su uso con fines de

desplazamiento, más allá de su uso recreativo, lo que brinda a los gobiernos una oportunidad para mejorar y expandir la infraestructura apropiada, incluidas las zonas libres de autos y ciclovías, como parte de la planificación urbana. Además de, programas que pongan este modo al alcance de la mayoría, como son las bicicletas compartidas (IEA, 2021b; PROFECO, 2020; UN, 2021a).

Por el lado de los automóviles privados y el TP, se requiere invertir en el diseño de redes de transporte de pasajeros y regular el desempeño energético de ambos. Acompañado de otras políticas basadas en el mercado que aborden otros factores asociados al uso del vehículo. Por ejemplo, el caso de la ciudad de Beijing, que impulsaron restricciones de circulación dos días a la semana, pero agregaron cuotas en la compra de vehículos para evitar que las personas optaran por comprar un segundo auto. Por supuesto, también hubo una inversión en el TP para mejorar el servicio e inclinar la preferencia de los ciudadanos por este medio (Foster et al., 2021). Incrementar la penetración de este transporte, se traduce en otros beneficios como son la reducción de la congestión del tráfico y en los tiempos de viaje, ya que el incremento del 56% de la población mundial que habita en las ciudades en 2020, ha acentuado estas problemáticas (IEA, 2021b).

En este sentido, se integraron los indicadores de la proporción de la población que usa el TP, camina y usa la bicicleta respecto de la que utiliza el vehículo particular, al considerar que, no existe una distribución multimodal óptima, solo se aspira a mitigar la preferencia por el automóvil, por lo que la tendencia deseable de ambos es creciente (Tabla 3.2). Estos indicadores, tienen interacción con las subdimensiones del Aire y la Salud, por la contribución en mejorar la calidad del aire, al tiempo que, caminar y andar en bicicleta son actividades físicas recomendadas para mantenerse en forma.

Asimismo, se hace notar la relación con las subdimensión de Finanzas. Los habitantes destinan un porcentaje de sus ingresos para cubrir gastos asociados al vehículo particular: por consumo de combustible, mantenimiento, seguro e impuestos. Por ejemplo, para el estadounidense promedio dichos costos representan el 13% de los gastos del hogar, tomando en cuenta que cada vivienda tiene en promedio 3 o más vehículos, ante las limitadas alternativas de TP. En contraste, los ciudadanos europeos pagan en promedio el 11%, atribuido principalmente, a la existencia de políticas que hacen que el uso del vehículo particular sea costoso. Es decir que, las acciones que permitan reducir la cantidad de dinero que se designa a este medio de transporte, tendrá un impacto positivo en la economía familiar (ITDP, 2019).

El indicador de la Eficiencia del TP, pretende mantener la congruencia de que efectivamente, la orientación de las personas por elegir este medio, contribuye a la reducción de emisiones GEI y

que a su vez, es asequible para el bolsillo de la ciudadanía. De igual forma, la tendencia deseable del indicador es creciente.

Tabla 3.2 | Indicadores de la subdimensión “Movilidad Urbana Multimodal y Eficiente”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción de la población que camina o utiliza la bicicleta como medio de transporte entre la población que utiliza vehículo	Adimensional	Aire, Salud, Finanzas, Transporte	↑
Proporción de la población que utiliza el TP entre la población que utiliza vehículo	Adimensional	Aire, Salud, Finanzas, Transporte	↑
Eficiencia del TP	Consumo de energía anual personas trasladadas al año	Energía, Finanzas, Salud, Aire, Transporte	↑
Densidad urbana	Viviendas/hectárea	Planeación Urbana, Desigualdad y Transporte	↑

Finalmente, se presenta la densidad urbana, como el escenario propicio para motivar el transporte multimodal, ya que una ciudad compacta, favorece los contactos e intercambios en el espacio público, al tiempo que, brinda mayor accesibilidad a todos los servicios de la ciudad.

La densidad urbana es un término utilizado en la planificación y el diseño urbano para referirse al número de personas que habitan un área determinada, y la cantidad de superficie construida en un sitio definido. La densidad se utiliza para describir el número promedio de personas, hogares, espacio de piso o unidades de vivienda en una unidad de tierra, generalmente, expresada en viviendas por hectárea. Existen diferentes formas de medirla:

- Relación de área de piso: el área de piso total de los edificios dividido entre la superficie del territorio sobre la cual se construyen los edificios.
- Densidad residencial: el número de unidades de vivienda en cualquier área dada
- Densidad de población: número de personas que viven en cualquier área dada.

Como punto de referencia, para densidades mínimas de nuevos desarrollos más sustentables, se sugiere que deberían estar alrededor de 100 a 120 viviendas por hectárea (Lehmann, 2016; Moreno et al., 2021; TUMI, 2021). Un valor menor a 35 viviendas por hectárea, seguiría promoviendo viajes largos y una baja accesibilidad al TP (Mayor of London, 2017). Algunas

investigaciones muestran que el diseño de ciudades compactas, puede ayudar a reducir el uso promedio del automóvil hasta en 2,000 kilómetros por persona por año (Lehmann, 2016).

Según datos del Banco Mundial, lograr la transición a una movilidad sustentable podría generar ahorros de hasta 70,000 millones de dólares para 2050, al considerar los costos totales de transporte, incluidos los vehículos, el combustible, los gastos operativos y las pérdidas debido a la congestión (World Bank, 2021a). Además, la gestión del sector transporte es crucial en prevención de lesiones, enfermedades, así como en la calidad y habitabilidad del medio ambiente, por reducir las emisiones de GEI, contaminantes criterio y ruido (WHO, 2015).

El indicador de densidad urbana, al igual que los otros indicadores de la subdimensión tiene una tendencia deseable creciente (Tabla 3.2). Como se mencionaba anteriormente, ésta tiene relación en la desigualdad, porque contribuye con la accesibilidad de los servicios para la población, y requiere de la Planeación Urbana, para que el crecimiento de la ciudad sea el más favorable posible, considerando otros factores como la altura de los asentamientos y la distribución de los mismos.

Subdimensión. Educación

Una educación de calidad es necesaria para promover el bienestar de las personas, el crecimiento económico, la salud y la reducción de las desigualdades sociales de los países. A nivel mundial, los ingresos por hora aumentan un 9% por cada año adicional de escolarización (Banco mundial, 2021). En economías menos desarrolladas con grandes sectores informales, la educación se asocia con mayor acceso a empleos de tiempo completo en el sector formal (World Bank Group, 2018).

No obstante, según datos del Instituto de Estadística de la UNESCO (IEU), alrededor de 258 millones de niños y adolescentes están fuera de la escuela. Las proyecciones para la región de Latinoamérica muestran que, de no implementar acciones de cambio, uno de cada seis niños, de edades entre 6 y 17 años, seguirá sin asistir a la escuela en 2030, y sólo seis de cada diez jóvenes terminaran la educación secundaria. En los países de Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Panamá, El salvador, Nicaragua y Belice, esta tasa es mayor en 14%, respecto al promedio de la región (Echenique, 2019; UNWATER, 2019).

Los datos también destacan la necesidad de mejorar la calidad de la oferta educativa, porque aunque los países en desarrollo han conseguido enormes avances en lograr que la cantidad de niños

escolarizados aumente, el aprendizaje no está garantizado. Según estimaciones del IEU, el 55% de niños y adolescentes de primaria y secundaria, no alcanzan el nivel mínimo de competencia en lectura, y el 60%, no lo consiguen en matemáticas (Banco mundial, 2021; UNESCO, 2019). El impacto de estas carencias, se refleja más tarde con la repetición de años escolares en la primaria, y del abandono de los estudios en secundaria (Narro Robles et al., 2010).

En la educación media superior, se identificó que los jóvenes con bajos ingresos son los más propensos a desertar, pero no solo por su situación económica actual, sino debido a que durante sus primeros años de vida no recibieron los servicios de primera infancia para garantizar su Desarrollo Infantil Temprano (DIT), y posteriormente, asistieron a un sistema escolar con una educación precaria. Bajo estas condiciones, se espera que las becas no sean del todo efectivas para detener la deserción en este nivel. Sin dejar de lado las carencias económicas que enfrentan algunos jóvenes, el problema latente es la falta de habilidades y competencias (De Hoyos et al., 2020; INEE, 2015)".

Las investigaciones en el área han demostrado que las y los docentes son el insumo escolar más importante para mejorar el aprendizaje (Cruz-Aguayo et al., 2020). Los docentes son quienes pueden identificar a los estudiantes con dificultades, lo que les permite ajustar la instrucción para satisfacer las necesidades de aprendizaje de cada uno de ellos (World Bank Group, 2018).

Por su parte, las evaluaciones docentes pueden ayudar a identificar las diferencias de desempeño entre los profesores, y aprovechar sus fortalezas para buscar superar sus debilidades (Cruz-Aguayo et al., 2020). Además de la capacitación de los docentes, se debe de considerar la disponibilidad en número que se tiene para atender a los estudiantes en cada nivel educativo. En promedio, en los países de la OCDE, hay 15 estudiantes por cada maestro en el nivel primario, pero la proporción varía de 9 a 26.

En el nivel secundaria, generalmente, hay menos estudiantes por maestro que en primaria, 13 estudiantes por docente. Esta reducción en la relación alumno-maestro entre primaria y secundaria, puede deberse a las diferencias en el tiempo de instrucción anual o por disparidades en el horario de enseñanza. Solo Chile, Colombia, Costa Rica, Hungría, México y los Países Bajos tienen una mayor proporción de estudiantes por maestro en secundaria que en primaria. En este caso, el mayor número de estudiantes por profesor registrado fue de 33 (OECD, 2020a).

Ante este panorama, es que se considera relevante medir la subdimensión de Educación de Calidad, mediante el seguimiento de la supervivencia tanto de la educación básica, como de la

educación media superior. El indicador de la relación de estudiantes por cada profesor, pretende medir que se cuenta con la disponibilidad de personal docente, y que además, estos profesores son capacitados para impartir una mejor enseñanza. Solo en este último indicador, se tiene una tendencia decreciente deseable (Tabla 3.3).

Tabla 3.3 | Indicadores de la subdimensión “Educación de calidad”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Supervivencia de la educación básica	%	Ingresos, Empleo, Desigualdad, Educación	↑
Supervivencia de la educación secundaria	%	Ingresos, Empleo, Desigualdad, Educación	↑
Supervivencia de la educación media superior	%	Ingresos, Empleo, Desigualdad, Educación	↑
Proporción de estudiantes por docentes capacitados	Estudiantes /docente	Ingresos, Empleo, Desigualdad, Educación	↓

Subdimensión. Pobreza energética

En 2010, el Foro Económico Mundial definió la pobreza energética como la falta de acceso a servicios y productos energéticos modernos y sostenibles, es decir, que no se trata solo de una cuestión de sostenibilidad, sino también, de un problema de justicia social. La pobreza energética se puede encontrar en todas las condiciones en las que faltan servicios energéticos adecuados, asequibles, fiables, de calidad, seguros y ambientalmente más amigables, para satisfacer las necesidades humanas y fomentar el desarrollo (Habitat for humanity, 2020; Santillán et al., 2020).

En 2016, más de 1,000 millones de personas no tenían acceso a la energía eléctrica en el mundo. En 2017, un tercio de la población mundial, igual a 2,500 millones de personas, dependían de la biomasa (madera, carbón vegetal, desechos animales y de cultivos) como combustible para la preparación de alimentos, principalmente, en África y Asia. Veinte países de alto impacto de estos continentes representaron alrededor de dos tercios de la población que no tiene acceso a la electricidad, y tres cuartas partes, de los que usaron combustibles sólidos para cocinar o calentar sus hogares (Santillán et al., 2020; World Bank, 2013).

La contaminación del aire interior, que resulta de cocinar con dichos combustibles y no contar con las instalaciones adecuadas, provoca alrededor de 4 millones de muertes prematuras al año, la mayoría de ellas, mujeres y niños. Según datos de la OMS, hoy en día, ese número es mayor que las

muerres por paludismo o tuberculosis. De continuar con la misma tendencia, para 2030, la población que se encontrará en pobreza energética, será de 2,800 millones, siendo el 82% de áreas rurales. También, se estima que podrían morir 1.5 millones más de personas al año por esta causa, lo que es equivalente a más de 4,000 personas por día (IEA, 2010; World Bank, 2013).

La investigación de esta problemática se ha centrado, principalmente, en países en vías de desarrollo, donde habita la mayoría de las personas que se enfrentan a esta situación. En términos de acceso a la electricidad de los hogares, se observa, en promedio, un valor alto para los países de la región de América Latina y el Caribe, relativamente. Según resultados de la Base de Datos de Encuestas de Hogares (BADEHOG) y los Censos de población, la cobertura del servicio de los países de la región supera el 90% de los hogares. Sin embargo, se tiende a invisibilizar la elevada heterogeneidad territorial en el acceso a la energía, sobre todo al comparar asentamientos rurales y urbanos. Si bien, la cobertura en la región ha alcanzado cifras positivas, la calidad del suministro eléctrico sigue siendo preocupante en algunas naciones, al considerar su alto número de interrupciones, así como la duración promedio de cada suspensión del suministro. Para mejorar la calidad de este servicio, se requiere una capacidad de respuesta más rápida y la adaptación de los sistemas energéticos ante las amenazas de su entorno (Calvo et al., 2021).

Por otro lado, fijar la mirada exclusivamente en electricidad puede esconder otras formas de privación energética. La comunidad internacional es consciente, desde hace mucho tiempo, de la estrecha correlación entre nivel de ingreso y acceso a la energía moderna. Como los ingresos aumentan, el acceso a la electricidad también lo hace, pero a un ritmo más rápido que el acceso a los combustibles limpios. Esto se debe, en gran parte, porque los gobiernos dan prioridad a la electrificación, aunque el acceso a ambos, es esencial para tener éxito en la mitigación de los efectos de la pobreza, y para guiar a las comunidades marginadas en el camino del desarrollo (Calvo et al., 2021; IEA, 2010).

En relación a los precios de la energía, cuando se comparan con los datos históricos de la inflación, en el periodo del 2000 al 2020, destacan los casos de Barbados, Guatemala, Honduras y México, debido a que el crecimiento de los precios de la energía es mayor a la tendencia de crecimiento de los precios en general. La alta dependencia de los hogares a un energético específico los vuelve vulnerables ante el aumento de los costos, ya sea por cambios en las condiciones de infraestructura o por el comportamiento del mercado. Por otro lado, la incidencia de diferentes políticas, como son los subsidios y beneficios fiscales, orientadas a la accesibilidad de ciertos energéticos, pueden disminuir los impactos de estos fenómenos (Calvo et al., 2021).

La relevancia de evaluar la pobreza energética de forma precisa, radica en la posibilidad de formular e implementar políticas públicas adecuadas (Santillán et al., 2020). Dentro de la iniciativa MEMSU, se toman tres indicadores para realizar dicha evaluación. El Acceso a energía de calidad, por usar la proporción de la población que tiene acceso a energía eléctrica y a combustibles más limpios. La asequibilidad a energía de calidad, con el costo promedio por unidad de energía de la matriz energética de la ciudad. Y finalmente, para evaluar la calidad de la energía, se utilizan las horas al año que fue interrumpido el servicio de energía eléctrica. Salvo la proporción de la población que tiene acceso a energéticos de calidad, la tendencia deseable de los indicadores es descendente, como se aprecia en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 | Indicadores de la subdimensión “Pobreza energética”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción de la población que tiene acceso a la energía eléctrica y a combustibles limpios	%	Ingresos, Desigualdad, Salud, Energía	↑
Costo promedio por unidad de energía de la matriz energética de la ciudad	\$/kWh	Ingresos, Desigualdad, Salud, Energía	↓
Horas al año que fue interrumpido el servicio de energía eléctrica	Horas/año	Ingresos, Desigualdad, Salud, Energía	↓

DIMENSIÓN AMBIENTAL

Subdimensión. Emisiones de Gases de efecto invernadero directas y evitadas

El cambio climático constituye una emergencia mundial que va más allá de las fronteras nacionales. Se trata de un problema que exige soluciones coordinadas en todos los niveles y de la cooperación internacional para avanzar hacia una economía baja en carbono. El Acuerdo de París, firmado por 197 naciones durante la COP21, el 12 de diciembre de 2015, es el esfuerzo más ambicioso para reducir las emisiones de GEI mundiales y limitar el aumento global de la temperatura en este siglo, a 2 °C; al tiempo que se determinan acciones para limitar el incremento solo a 1.5°C (UN, 2016).

Sin embargo, al 2020, el progreso hacia dichas metas es poco alentador. En ese año, se alcanzó la mayor concentración anual promedio de CO₂ en la atmósfera, de 412.5 ppm, esto es igual, a un 50% más que cuando comenzó la revolución industrial. Resulta inquietante este escenario, porque derivado de la contingencia sanitaria, se manifestó una disminución del 5.8% en las emisiones

globales de GEI, por la reducción de la demanda de energía, el golpe a los mercados petrolíferos y a la motivada participación de generación de energía por fuentes renovables. Encima, se prevé un nuevo aumento del 4.8%, a medida que se supere esta coyuntura, y se trabaje en una recuperación económica (IEA, 2021a).

Aunque, es inevitable afirmar que hay países que han tenido mayor impacto en el estado actual del planeta, atender esta emergencia climática es corresponsabilidad de todos. Generalmente, los países con grandes poblaciones, grandes economías o ambos, tienden a ser los más intensivos en carbono. En tales circunstancias, centrarse sólo en las emisiones totales brinda una comprensión parcial de lo que realmente se envía a la atmósfera. Las emisiones GEI per cápita, no siempre corresponden a los países con la mayor cantidad de emisiones totales. De acuerdo con datos del Banco Mundial del 2018, Australia y Canadá (15.5 tCO₂ per cápita), seguidas por Estados Unidos (15.2 tCO₂ per cápita), son las naciones que reportaron las emisiones per cápita más altas. Éstas son equivalentes a casi 3 veces las de Reino Unido, y poco más del doble que las de China. Incluso, en la región de Latinoamérica se aprecian contrastes como el caso de Brasil y Trinidad y Tobago, que tuvieron 2.0 y 12.8 tCO₂ per cápita, respectivamente, mientras que el promedio de la región se encuentra en 2.6 tCO₂ per cápita. En virtud de lo cual, los gobiernos de todos los países en sus debidas proporciones, tienen que avanzar en conjunto para coadyuvar al cumplimiento de los compromisos establecidos en el Acuerdo de París (Baumert et al., 2005; World Bank, 2018).

La energía renovable tiene un papel clave que desempeñar en el sector para llevar a cabo esta tarea, ya que es el medio más rentable para proporcionar el 90% de la reducción requerida en las emisiones de CO₂ asociadas a la energía. También, traerá importantes beneficios socioeconómicos, impulsando el crecimiento del PIB mundial en 1%, por generar empleo para cerca de 29 millones de personas, y a su vez, beneficios para la salud con la reducción de la contaminación del aire (IRENA, 2020; United Nations, 2018).

Asimismo, la eficiencia energética acelerará la transición a energía limpia y el logro de los objetivos climáticos globales. La Agencia Internacional de Energía, señala que la eficiencia energética tiene el potencial de reducir hasta el 40% de las emisiones, para el año 2050. Y al igual que las energías renovables, contribuye directamente a la recuperación económica, como la creación de empleo y productividad industrial. Las economías energéticamente eficientes no solo son más productivas, sino también, más resilientes en tiempos de crisis.

En 2019, los países que reportaron mayor ahorro de energía debido a mejoras en la eficiencia, fueron: China, Estados Unidos, los países Europeos e India (EBM & ETHOS, 2017; IEA, 2020).

Dicho lo anterior, es que para la medición del avance en reducción de GEI se propone dar seguimiento al indicador de emisiones de CO₂ por consumo de energía eléctrica al año por habitante, con una tendencia deseable decreciente. Asimismo, reconocer los avances en las emisiones evitadas, por incrementar la participación de las energías renovables y la implementación de medidas de eficiencia energética al año por habitante, con una tendencia deseable creciente, como se señala en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 | Indicadores de la subdimensión “Emisiones de Gases de Efecto Invernadero directas y evitadas”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Emisiones de CO ₂ por consumo de energía eléctrica al año por habitante	TonCO ₂ /kWh	Aire, Energía	↓
Emisiones de CO ₂ evitadas por uso de fuentes de energía renovable al año por habitante	TonCO ₂ /hab*año	Aire, Empleo, Energía	↑
Emisiones de CO ₂ evitadas por eficiencia energética en los diferentes sectores al año por habitante	TonCO ₂ /hab*año	Aire, Empleo, Energía	↑

Subdimensión. Gestión, Acceso y Uso del Agua

Desde el punto de vista de la salud pública, existen estimaciones sobre el volumen mínimo de agua necesario, para satisfacer el requisito fisiológico humano para mantener una hidratación adecuada, una buena higiene y para la preparación de alimentos. En este sentido, la OMS clasifica el nivel de acceso del servicio de agua potable y el riesgo a la salud pública, en función de la distancia y el tiempo que le lleva a la persona llegar a las tomas de agua, así como, del consumo por día por habitante. Se considera que una persona “no tiene acceso”, si el consumo por día per cápita es menor a 5 litros. El consumo óptimo se estima, en promedio, de 100 a 200 litros per cápita por día (WHO, 2017).

En 2017, solo el 71 % de la población mundial, alrededor de 5,300 millones de personas, utilizó un servicio de agua potable gestionado de manera segura, es decir, que estaba disponible cuando se necesitaba y se encontraba libre de contaminación. El 90% de la población mundial utilizó al menos un servicio básico, el cual se define como una fuente mejorada de agua potable, dentro de un viaje de ida y vuelta de 30 minutos para recolectarla. Eso significa que, todavía 785 millones

carecen de este tipo de servicio, número que puede aumentar para 2025, debido a que se pronostica que alrededor de la mitad de la población mundial vivirá en áreas con escasez de agua (OMS, 2019).

La escasez del agua se presenta cuando las reservas se encuentran en estrés hídrico, esto es, cuando los volúmenes que se extraen son mayores a las reservas de aguas superficiales y subterráneas, en otras palabras, cuando se rebasa la disponibilidad de “agua renovable”, que refiere a al volumen máximo factible a explotar anualmente (SEMARNAT, 2017). Ahora mismo, más de 2,000 millones de personas ya sufren de estrés hídrico. Se estima que en 22 países se supera el 70% de estrés, categorizado como estado grave. De acuerdo con proyecciones al año 2050, la demanda mundial de agua aumentara en 50% (Saportiti & Robins, 2021; UNWATER, 2019) agravando más el estado de las reservas, en especial, el de las aguas subterráneas. Las aguas subterráneas se encuentran en agotamiento, aproximadamente del 30%, como consecuencia de la urbanización, los cambios en el uso de la tierra y las actividades agrícolas, principalmente (UNWATER, 2021).

Se reconoce la reutilización de las aguas residuales tratadas, como una de las alternativas para adaptarse a la insuficiencia de este recurso, al igual que, puede ser una fuente de agua valiosa para industrias clave, como las centrales eléctricas, refinerías, molinos y fábricas, por mencionar algunos (Saportiti & Robins, 2021), ya que se espera que la producción global de aguas residuales municipales, aumente en un 24% para 2030, y en un 51%, para 2050, respecto de los niveles actuales. Sin embargo, se tiene registro de que el 80% de todas las aguas residuales industriales y municipales, son vertidas al medio ambiente sin tratamiento previo, y solo el 56% de la proveniente de los hogares, ha pasado por procesos secundarios o superiores (UNEP, 2021).

La iniciativa MEMSU, evalúa la Gestión, Acceso y Uso del Agua con tres indicadores clave. La proporción del consumo de agua de la ciudad, con respecto del volumen de agua renovable disponible al año, mejor conocido como grado de presión. En algunas de las iniciativas consultadas, generalmente, se evalúa por separado el agua renovable y las reservas de agua disponible, incluso, se ha considerado el tiempo aproximado de duración de las reservas. Por ende, resulta más práctico para la comprensión del estado de sustentabilidad de los recursos hídricos, si estas dos variables son integradas.

El siguiente indicador es el consumo de agua residencial per cápita de la población que cuenta con el servicio en su vivienda, excluyendo las pérdidas por distribución, con la finalidad de hacer una evaluación más precisa de la cantidad de agua que en realidad se suministra a la población, porque aun cuando se reporta el volumen no facturado, suele atribuirse dentro del consumo total

para la estimación por habitante. El tercer indicador, que mide la proporción de agua residual que recibió tratamiento secundario o superior y que fue reutilizada, pretende reconocer ambas prácticas como algo positivo, pero al mismo tiempo, señalar que aunque se aplique un tratamiento al agua residual, si es enviada al mismo destino que la que no recibió tratamiento alguno, no se está tomando provecho del esfuerzo inicial. En la tabla 3.6, se enuncian las subdimensiones con las que interactúan dichos indicadores, en todos los casos son, Salud y Agua, por las razones antes expuestas. La tendencia deseable es creciente, con excepción al indicador del grado de presión del agua.

Tabla 3.6 | Indicadores de la subdimensión “Gestión, Acceso y Uso del Agua”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción del consumo de agua de la ciudad respecto del volumen de agua renovable disponible al año	%	Salud, Agua	↓
Consumo de agua de uso residencial per cápita de la población que cuenta con el servicio en su vivienda	l/hab*día	Salud, Agua	↑
Proporción de agua residual que recibió tratamiento secundario o superior y que fue reutilizada	Adimensional	Salud, Agua	↑

Subdimensión. Manejo integral de residuos

El mundo genera 2,010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales anualmente, y al menos el 33%, no se gestiona de manera segura. El promedio global de desechos generados por persona al día es de 0.74 kg, pero varía de 0.11 a 4.54 kg. Los países de mayor ingreso, que representan el 16% de la población mundial, generan aproximadamente el 34%, equivalente a 683 millones de toneladas. Para el año 2050, se espera que los desechos globales crezcan a 3, 400 millones de toneladas, es decir, más del doble del crecimiento de la población durante el mismo período. La generación diaria de residuos per cápita correspondiente en los países de ingresos altos, podría aumentar en un 19 %, mientras que los de ingresos bajos y medianos, se espera que crezcan aproximadamente un 40% o más (World Bank, 2021b). Como parte de los indicadores seleccionados para la evaluación de esta subdimensión, es precisamente, la generación de residuos por habitante al día, puesto que, además de ser ampliamente utilizado para la comparación mundial en diferentes niveles, es fundamental que los tomadores de decisiones prevean el incremento de la población y de los residuos que serán generados, para planear la asignación de recursos y ampliación de infraestructura (Rondón Toro et al., 2016). La tendencia deseable del indicador es decreciente, la interacción identificada es la contaminación en las diferentes matrices, agua, suelo y aire.

Dentro de la gestión de residuos, se suma la cobertura de la recolección y los sitios donde estos son dispuestos. Los países de ingresos medios altos y altos, proporcionan una recolección de residuos casi universal, mientras que, los de bajos ingresos recolectan alrededor del 48 % de los residuos de las zonas urbanas, pero esta proporción cae al 26% fuera de ellas. Con respecto a los sitios de disposición final, solo el 37% de los desechos se elimina en algún tipo de relleno sanitario, el 8% tienen sistemas de aprovechamiento de biogás, el vertedero a cielo abierto representa alrededor del 31%, el 19% se recupera mediante el reciclaje y el compostaje, y el 11 % es incinerado (World Bank, 2021b). En la MEMSU, el indicador propuesto para la valoración de sitios de disposición final y del aprovechamiento de los residuos para generación de energía (Tabla 3.7), se califica con la puntuación más alta; a aquellas ciudades que envían sus residuos a un relleno sanitario y que utilizan los residuos para generación de energía, sin importar el tipo de proceso que se elija, porque tiene una doble contribución a la mitigación de emisiones de GEI, a través de la captura del biogás que liberan durante su descomposición, y por la sustitución de combustibles fósiles para la generación de electricidad (Blanco et al., 2017).

Además de la recuperación de biogás, se pueden implementar otros procesos para su aprovechamiento, como la conversión termoquímica, que involucra procesos de co-combustión, la obtención de combustibles derivados de residuos, pirólisis y gasificación térmica. La aplicación de procesos bioquímicos, de los cuales se puede obtener bioethanol, la biofermentación oscura y la foto fermentación para producir hidrógeno, además de, la celda de combustible microbiana, por mencionar algunos (GIZ, 2017; World Energy Council, 2013). En este mismo indicador, se reconocen interacciones en la subdimensiones de energía, aire, suelo y agua, además de, la subdimensión de finanzas y empleo. La tendencia deseable es creciente (Tabla 3.7).

La práctica del reciclaje, se ha promovido como una de las estrategias más populares para reducir la cantidad de residuos sólidos que llegan a los sitios de disposición final. Sin embargo, la composición de los desechos difiere según los niveles de ingresos, lo que refleja diversos patrones de consumo. Los países de ingresos altos generan, relativamente, menos alimentos y residuos composteables, aproximadamente un 32 % del total, en cambio, generan más desechos secos que son susceptibles a ser reciclados, incluidos plástico, papel, cartón, metal y vidrio, alrededor del 51 %. Los países de ingresos medios y bajos, generan el 53% y el 57% de alimentos y residuos composteables, respectivamente. Ésta fracción de desechos orgánicos aumenta a medida que disminuyen los niveles de desarrollo económico, ya que para los países de bajos ingresos, los materiales que podrían reciclarse representan sólo el 20 % del flujo de desechos (World Bank,

2021b). Es así que, en la iniciativa MEMSU se considera que una valoración más representativa podría resultar de comparar la proporción de residuos que se está reciclando, pero sólo de la proporción que es susceptible a ser reciclada, y que dicho porcentaje tenga una tendencia deseable creciente (Tabla 3.7).

No obstante, el reciclaje, al igual que los otros indicadores, es solo el principio en una adecuada gestión de residuos. Hace falta migrar a un modelo productivo respetuoso con el medio ambiente, como la economía circular, que integre el uso eficiente de materias primas, la optimización de los recursos energéticos y la reducción de riesgos medioambientales, sumado al cumplimiento de la normatividad de los productores y la concientización de la población en su papel como consumidor informado y responsable (National Geographic España, 2019). Para este indicador se señala, dentro de la tabla 3.7, interacciones con el empleo y las finanzas de la ciudad. En la subdimensión del *Empleo e ingreso digno*, de la dimensión económica, se comenta más al respecto.

Tabla 3.7 | Indicadores de la subdimensión “Manejo integral de residuos”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Generación de residuos por habitante al día	Kg/hab*día	Suelo, Agua, Aire, Residuos	↓
Proporción de los residuos que son reciclados de la fracción de los residuos que son susceptibles a ser reciclada	%	Suelo, Agua, Finanzas, Empleo Residuos	↑
Valoración de los sitios de disposición final y del aprovechamiento de los residuos para generación de energía	Adimensional	Energía, Finanzas, Empleo, Residuos	↑

DIMENSIÓN ECONÓMICA

Subdimensión. Finanzas sanas de la ciudad

Los gobiernos de los países emergentes en América Latina y el Caribe, se enfrentan al problema de ampliar el acceso a los servicios de infraestructura, con escasos recursos financieros para las poblaciones urbanas que se encuentran en constante crecimiento. Para reducir esta brecha, se tienen que mejorar los ingresos, acercarse a la inversión privada, nacional o extranjera, así como a fuentes de financiamiento, como la deuda pública (Zhao et al., 2019).

La clave en la contratación de cualquier deuda, radica en la capacidad de pago y en las condiciones de contratación. No obstante, es indispensable que se tenga una adecuada gestión de la misma, porque puede llegar a niveles insostenibles que perjudiquen el crecimiento económico, frenen la inversión privada, aumenten la presión fiscal y limite la capacidad gubernamental de implementar reformas, tal como sucedió en la crisis de la década de 1980 (Banco Mundial, 2021c; IMCO, 2021c).

En dicha época, el endeudamiento promedio Latinoamericano alcanzó niveles cercanos al 96% del PIB, con países que registraron un nivel de deuda superior al 100%, como fue el caso de Nicaragua y Panamá. A esto se sumó que, a lo largo del período comprendido entre 1990 y 2015, los niveles de gasto público superaron los ingresos totales, con excepciones puntuales en 2006 y 2007 (BID, 2019).

Por su parte, los gobiernos subnacionales también pueden asumir sus propias deudas, el inconveniente es que la mayoría de las ciudades latinas tienen baja calificaciones crediticias, que oscilan entre B + y BBB-, lo cual es insuficiente para obtener un préstamo a largo plazo, por lo que, primero se debe fortalecer la capacidad crediticia de los gobiernos locales en la región (Fitchratings, 2020a; Schloeter, 2016). Las principales aproximaciones que han utilizado los países para coordinar y controlar el endeudamiento, al igual que, los desbalances fiscales subnacionales, se agrupan en la disciplina de los mercados financieros, el método cooperativo de formulación de controles al endeudamiento y los controles de endeudamiento a través de normas legales, constitucionales o impuestas anualmente por el gobierno central. El límite del endeudamiento se determina entre el gobierno central y los gobiernos locales, a partir de metas de déficit global y estimaciones de ingresos y gastos del ejercicio (Credit Rating Agency, 2018; Jiménez & Ruelas, 2016).

En la iniciativa MEMSU, se mide el progreso en este tema, mediante la “Proporción de la deuda pública respecto de las obligaciones sobre ingresos de libre disposición” y el “Balance de los ingresos y egresos”, con tendencia decreciente y creciente, respectivamente, como se describe en la tabla 3.8. El primero, es ponderado en los siguientes niveles: endeudamiento sostenible, en observación y elevado. Este resultado permite decidir si se puede asumir o no una nueva deuda (Rueben & Randall, 2017). En ambos indicadores, se identifica interacción con las subdimensiones de planeación urbana y desigualdad, por la capacidad económica que requiere la ciudad para crear infraestructura que ponga los servicios básicos al alcance de toda la población, lo cual también, se traduce en generación de empleo. Asimismo, presentan una estrecha relación con la *subdimensión de*

Resiliencia Urbana, por la posibilidad de generar fondos para atender crisis financieras y/o desastres naturales, lo que reduce la vulnerabilidad de la ciudad (Saavedra, 2019).

En el “Balance de los ingresos y egresos”, se mide el equilibrio entre el recurso económico que se recauda y el que se compromete, por lo que la diferencia entre ellos debe ser igual o mayor a cero para que sea sostenible (UN-Habitat, 2015). Este indicador permite evaluar las mejoras en la generación de ingresos, especialmente, en el ejercicio de la autoridad fiscal para la cobranza de los impuestos directos, que han estado por debajo de los indirectos, asociados al consumo, como el IVA (BID, 2019; UN-Habitat, 2015).

Por otro lado, en el panorama de la IED para América Latina y el Caribe, se tiene que en 2020, se recibió 105,480 millones de dólares, lo que representa un 34.7% menos que en 2019, y el monto más bajo desde 2010, de acuerdo con datos de la CEPAL (UN, 2021c). Al igual que en la deuda pública, se requiere reducir los riesgos para impulsar las inversiones y el crecimiento, pero la competitividad de un país en relación con las inversiones va más allá de solo atraerla, también, está determinada por su capacidad de retenerla, para obtener mayor provecho en favor de un crecimiento económico inclusivo y sostenible (Banco Mundial, 2017). Los análisis realizados desde 1995, muestran que la IED en la mayoría de los países de la región, no ha impulsado cambios sustanciales en su estructura productiva, porque ésta no se ha interrelacionado con aquellas vinculadas a la producción en desarrollo, debido a que, los flujos de entrada van a sectores donde las empresas transnacionales ya tenían un papel destacado durante décadas (CEPAL, 2021b).

Desde el punto de vista sectorial, los anuncios de inversiones se concentran, principalmente, en los sectores de manufactura, del 39%, y servicios, del 42%. Cabe destacar que 36% de los proyectos anunciados para la subregión, se concentran en tres áreas productivas de interés: la industria de la salud, las tecnologías de la información y comunicaciones y las energías renovables (CEPAL, 2021a). De acuerdo con el FDI Intelligence, la CDMX fue la urbe con la mayor IED en América Latina. Ésta representa el 16% de todos los proyectos de México, en el periodo de Diciembre 2015-Noviembre 2020 (FDI Intelligence, 2021). En la iniciativa MEMSU, se considera solo la proporción de la IED que contribuye al desarrollo sustentable (Tabla 3.8). El indicador tiene una tendencia deseable creciente e interacción con las subdimensiones Planeación Urbana, Desigualdad, Resiliencia Urbana y Empleo.

Siguiendo la misma línea que la IED, se incluye el indicador de Densidad empresarial verde, como un productor de riqueza y empleo, pero de manera responsable, mediante acciones enfocadas a

mitigar el impacto de las operaciones comerciales, así como estrategias de apoyo socioeconómico (Fallah Shayan et al., 2022; OECD, 2018b). El indicador tiene una tendencia deseable creciente e interacción con la subdimensión de empleo (Tabla 3.8). La unidad de medida corresponde al número de empresas con alguna certificación en materia ambiental por cada 10,000 empresas. Ejemplos de certificaciones son: Industria limpia, Calidad Ambiental y Calidad Ambiental Turística (PROFEPA, 2022).

Tabla 3.8 | Indicadores de la subdimensión “Finanzas sanas de la ciudad”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción de la deuda pública respecto de las obligaciones sobre ingresos de libre disposición	%	Planeación Urbana, Desigualdad, Resiliencia Urbana, Empleo, Finanzas	↓
Balance de los ingresos y egresos	%	Planeación Urbana, Desigualdad, Resiliencia Urbana, Empleo, Finanzas	↑
Densidad empresarial verde	Empresas certificadas/10,000	Empleo, Finanzas	↑
Proporción de la inversión extranjera directa destinada a proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable	%	Planeación Urbana, Desigualdad, Resiliencia Urbana, Empleo, Finanzas	↑

Subdimensión. Turismo sustentable

El turismo es una de las actividades económicas más importantes a nivel global, de acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT) y el World Travel & Tourism Council (WTTC). Antes de la pandemia, era la tercera industria en exportaciones, sólo detrás del petróleo y la industria de productos químicos, y aportaba alrededor del 5% del PIB global. Además, generaba uno de cada 10 empleos, y representaba 30% de las exportaciones en el sector servicios (CONANP, 2018). Como resultado del COVID 19 y las actuales restricciones a la movilidad internacional, se registraron cifras sin precedentes, el sector sufrió pérdidas de casi 4,500 millones de dólares, y su contribución global al PIB se redujo en 49.1%, en comparación con el 2019, es decir, que tuvo una caída del 3.7% del PIB de la economía global (CONANP, 2018; WTTC, 2021).

En cuestión de empleo, el sector de viajes y turismo, representaba uno de cada 10 puestos de trabajo a nivel mundial. Se estimaba que por cada 30 turistas que visitaban un destino se creaba un nuevo empleo. Esta industria ofrecía oportunidades para personas que ingresaban al mercado laboral por primera vez o sin muchas opciones en otros sectores, como son los migrantes, los jóvenes, los desempleados de larga duración y las mujeres que prefieren el trabajo de tiempo parcial

(SECTUR, 2012; WEF, 2017). Sin embargo, en 2020, se perdieron 62 millones de puestos de trabajo, dejando solo 272 millones de empleados en todo el sector a escala global (WTTC, 2021).

Por lo que, es de gran relevancia implementar acciones para la pronta recuperación del sector, a través de una respuesta coordinada entre los líderes, los expertos en salud y el sector industrial relacionado, para llevar a cabo la reanudación de los viajes internacionales, acompañado de hojas de ruta, reglas y protocolos de movilidad, que brinden certidumbre para recuperar la confianza del turista. Igualmente, se debe aprovechar la oportunidad para reconstruir esta actividad económica con un enfoque sustentable.

El turismo sustentable se basa en el uso óptimo de los recursos naturales, en mantener los procesos ecológicos esenciales y ayudar a conservar el patrimonio natural y la biodiversidad. También, respeta la autenticidad sociocultural de las comunidades, promueve la conservación del patrimonio cultural vivo y construido, además de, la valoración de las tradiciones y el entendimiento intercultural. Al mismo tiempo, garantiza operaciones económicas viables a largo plazo, proporcionando beneficios a todas las partes interesadas, incluidos empleos estables y oportunidades de generación de ingresos, y servicios sociales para la mitigación de la pobreza en las comunidades (UNWTO, 2021b).

Además, de acuerdo con la encuesta del 2017 del Protocolo de Turismo Sustentable en Áreas Naturales Protegidas, las zonas arqueológicas con acceso al público, son las que tienen mayor preferencia por los visitantes, junto con la observación de la flora y la fauna, por encima de, la caminata, el senderismo interpretativo y los paseos en lancha (UNWTO, 2020a). Dicho lo anterior, los gobiernos locales y los inversores juegan un papel clave para potencializar este tipo de turismo y canalizar la IED en proyectos de restauración y protección de los sitios considerados patrimonio mundial natural y cultural, además de, aquellos que persiguen el ahorro, tratamiento y reciclaje del agua, la gestión integral de los residuos y el uso eficiente de los recursos naturales y energéticos, ya que al menos hasta 2019, dominaba la industria de la construcción para alojamiento, con el 57% de la captación de inversiones (UNWTO, 2020b).

Por tanto, para la evaluación de esta subdimensión se proponen tres indicadores, todos ellos con tendencia deseable creciente, como se aprecia en la tabla 3.9. El primero, Número de empleos generados por cada millón de pesos de gasto asociado al turismo sustentable, con la intención de dar seguimiento a la recuperación de empleos dentro del marco del Turismo sustentable. En este indicador, se reconoció interacción con la subdimensión de empleo. Para el mismo fin, se incluye el indicador, Proporción de la inversión en reducción del impacto ambiental del turismo con respecto

del PIB turístico, porque además de la diversificación de los destinos turísticos sustentables, es necesario que los destinos tradicionales inviertan lo necesario para estar en cumplimiento con la normatividad aplicable, de igual forma, se considera que juegan un papel clave las inversiones en innovación, para el mejor aprovechamiento de los recursos y/o en la compensación de su huella ecológica y social. Por tanto, se identifican interacciones con la subdimensión de residuos, agua y aire. La tendencia del indicador es creciente (Tabla 3.9).

El tercer indicador, Número de tablas y cuentas compiladas de las herramientas contables estándar para monitorear los aspectos económicos y ambientales del turismo, tiene el objetivo de recabar información local del gasto turístico, generación de empleo, así como los flujos de agua, energía, emisiones de GEI y residuos sólidos, por lo que en su conjunto se reconoce como una herramienta de utilidad para generar información estadística y para la gobernanza de la ciudad (Tabla 3.9).

Tabla 3.9 | Indicadores de la subdimensión “Turismo sustentable”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Número de empleos generados por cada millón de pesos de gasto asociado al turismo sustentable	Número de empleos/\$	Empleo, Turismo	↑
Proporción de la inversión en reducción del impacto ambiental del turismo respecto del PIB turístico	%	Residuos, Agua, Aire, Turismo	↑
Número de tablas y cuentas compiladas de las herramientas contables estándar para monitorear los aspectos económicos y ambientales del turismo	Adimensional	Gobernanza de la ciudad, Turismo	↑

Subdimensión. Empleo e ingreso digno

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), poco más del 61% de la población activa, es decir, alrededor de 2,000 millones de personas, se ganan la vida en la economía informal. En África, 86% de los empleos son informales, Asia y el Pacífico tienen el 68%, los Estados Árabes 69%, 40 % en las Américas y 25 % en Europa y Asia Central. El 93% del empleo informal en el mundo se encuentra en los países emergentes y en desarrollo, y éste representa, en mayor proporción, una fuente de empleo para los hombres, alrededor del 63%, en contraste con las mujeres que es del 58% (OIT, 2018)

Desafortunadamente, cuanto mayor es la incidencia de informalidad, mayor es la vulnerabilidad de los países en desarrollo ante crisis económicas mundiales (OIT & OMC, 2009). En la mayoría de las crisis económicas de América Latina antes de la pandemia, el sector informal había funcionado como amortiguador, por absorber a los trabajadores que perdían su empleo o renunciaban al sector formal, lo que limitaba el aumento del desempleo. Esto fue diferente a

principios del 2020, ya que la mayor parte de los empleos perdidos fueron del sector informal. A dicha situación, se atribuye el incremento en la relación entre el empleo formal y el informal para el mismo año, de 0.84 a 1.09, con los cambios más pronunciados en Argentina, Chile y Brasil (IDB, 2021).

La pobreza extrema mundial, también sufrió un retroceso, esta aumentó por primera vez en más de 20 años, tal como se mencionó en los resultados de la Agenda 2030, en el capítulo 1. Unos 100 millones de personas más, cayeron en la pobreza extrema como resultado de la pandemia. Se calcula que, aún esta cifra puede pasar desde 88 millones hasta 115 millones más de personas a la pobreza extrema, por lo que, el total podría ser de entre 703 millones y 729 millones, debido a que se suman las personas denominadas “nuevos pobres” (Banco Mundial, 2021d).

Los nuevos pobres, corresponden al sector de la población que presenta un perfil diferente a los pobres existente. Se estima que el 30% de ellos residirán en zonas urbanas, en comparación con el 20% de los pobres que ya existían. La probabilidad de que los adultos en edad laboral que forman parte de los nuevos pobres trabajen fuera del sector agrícola, es mayor que en el caso de los existentes, el 44 % frente al 32 % del total de personas con empleo. También, es más probable que los nuevos pobres trabajen como empleados asalariados, el 31% frente al 17%. Asimismo, es probable que tengan al menos un grado de educación secundaria o terciaria, considerando las diferencias en el nivel educativo entre las zonas rurales y las urbanas (Banco Mundial, 2021d; Sánchez-Páramo, 2020).

Tanto la pobreza como el empleo informal, deben adoptarse con un enfoque integral, ya que ambas son un reflejo del subdesarrollo generalizado. La generación de empleos y un mejor acceso a la educación se reconocen como algunos de los caminos que se deben de seguir para resolver estos problemas de raíz (Banco Mundial, 2021b). Sin embargo, seguimos frente al reto de alcanzar el desarrollo sustentable, por lo que, en concordancia con este compromiso, los empleos verdes deberían de ser considerados como una opción real y necesaria.

Los empleos verdes, son trabajos dignos y decentes que contribuyen a mitigar el impacto ambiental, a preservar el medio ambiente o a facilitar la adaptación al cambio climático. Son actividades remuneradas que contribuyen a preservar y a restaurar el medio ambiente, en sectores como la manufactura o la construcción, y en sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética (CEPAL y OIT, 2018; STyFE, 2021).

El avance en este sector se evalúa mediante el seguimiento del indicador, Proporción de la población que vive debajo del umbral de pobreza, con una tendencia deseable decreciente. Este indicador tiene interacción con las subdimensiones de Educación, Desigualdad, Habitabilidad, Pobreza Energética y Agua. Por el lado del empleo, se incluye, la Proporción del empleo informal respecto del empleo verde, con una tendencia decreciente deseable, por incrementar la participación del empleo verde (Tabla 3.10). Se relaciona directamente con las subdimensiones de Aire, Agua y Residuos, así como, la Desigualdad y la Salud, este último, por la vulnerabilidad de no contar con servicio de seguro social cuando se está en el sector informal.

Por otro lado, también se analiza la protección que tienen los ciudadanos ante una situación de desempleo, como es el seguro de desempleo. Durante los años noventa, una serie de países de la Región de Latinoamérica priorizaron el desarrollo de procesos de reformas tanto en los ámbitos laborales, como en los sistemas de seguridad social, sin embargo, en su momento no se abordó reformas en los programas de protección ante el desempleo. Estos seguros, se determinan como una proporción del salario percibido en el empleo previo al evento del cese de labores. Además se determina la duración del período de cobertura, y durante dicho período, el monto de las prestaciones seguirá un patrón decreciente, a fin de incentivar la búsqueda de un nuevo empleo. Mientras que, el trabajador es condicionado a mostrar evidencia de que está buscando un nuevo trabajo, y a dejar de percibir el apoyo del gobierno, cuando cambie su condición laboral (Banco Mundial, 2021a; Velásquez, 2010).

Este tipo de mecanismos limitan el daño causado por las contracciones y ayudan a las economías a recuperarse. No obstante, es fundamental promover la transición al empleo formal, para que la población económicamente activa pueda percibir estos beneficios. En América Latina, solo Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Uruguay cuentan con esta prestación, según datos del 2019 (Barría, 2019). El Indicador de Cobertura del seguro de desempleo, compara el tiempo que se asigna la prestación, así como el número de salarios que otorga. La tendencia deseable del indicador es creciente y tiene interacción con las subdimensiones de Desigualdad y Pobreza.

Finalmente, para completar la evaluación de esta subdimensión, se incluye la Diferencia de la edad de jubilación respecto de la esperanza de vida. La seguridad económica durante la vida productiva, es tan apremiante como lo es la jubilación. En América Latina, el aumento de la esperanza de vida, el descenso de la natalidad y el aumento de la automatización de los procesos de trabajo, son algunos de los principales factores que han golpeado al financiamiento de los sistemas de pensión. La mayoría de los ahorros para la jubilación que se están acumulando, son planes de

ahorro externos patrocinados por el empleador, en donde, un porcentaje es aportado por él y otro por el trabajador. En toda la región, la mayoría de los empleadores igualan los aportes de contribución definida, desde el 3% a más del 5 %. Sin embargo, el ahorro que se genera depende en gran medida de la edad en la que se empieza a realizar las aportaciones (Society of Actuaries, 2019).

La edad de jubilación y la esperanza de vida, han entrado en un conflicto, por un lado el sistema económico se siente vulnerado ante el desequilibrio del sistema de pensiones, por el incremento de la población adulta y la tasa de natalidad, al igual que, el sistema de salud por la atención de enfermedades crónicas durante más años, pero, desde un enfoque sustentable, el aspecto social también debe tomarse en cuenta. Por lo que, la población de la tercera edad debe contar con recursos para tener una vejez lejos de la pobreza, y así mismo, tiempo para disfrutar la retribución de su trabajo, y no tienen que estar en dicho dilema, si se realizan contribuciones desde temprana edad (SEGOB, 2015). Es así que, la tendencia del indicador es creciente y se identifican relaciones con las subdimensiones de Desigualdad y Salud (Tabla 3.10).

Tabla 3.10 | Indicadores de la subdimensión “Empleo e ingreso digno”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción del empleo informal respecto del empleo verde	Adimensional	Desigualdad, Salud, Aire, Agua, Residuos	↓
Cobertura del seguro de desempleo	\$/meses	Desigualdad, Salud	↑
Diferencia de la edad de jubilación respecto de la esperanza de vida	años	Desigualdad, Salud	↑
Proporción de la población que vive por debajo del umbral de pobreza	%	Educación, Desigualdad, Habitabilidad, Pobreza Energética, Agua	↓

DIMENSIÓN INSTITUCIONAL

Subdimensión. Resiliencia Urbana

Probablemente, no exista una mayor amenaza para el futuro de las ciudades de América Latina que los desastres naturales resultantes de la interacción entre las condiciones topográficas locales, el cambio climático y la producción social del riesgo (Carrizosa et al., 2019).

Los desastres naturales han cobrado un alto precio, han afectado el bienestar y la seguridad de personas, comunidades y países enteros. Al 2020, se estima que más de 700,000 personas han perdido la vida, más de 1.4 millones han sufrido heridas y alrededor de 23 millones se han quedado

sin hogar como consecuencia de los desastres. En general, más de 1,500 millones de personas se han visto perjudicadas por los desastres en diversas formas, en especial, las mujeres, los niños y las personas en situaciones vulnerables. Las pérdidas económicas totales ascendieron a más de 1,300 millones de dólares. Incluso, desde el periodo de 2008-2012, 144 millones de personas ya habían sido desplazadas por los desastres naturales, muchos de los cuales se vieron exacerbados por el cambio climático (United Nations, 2015a; WMO, 2021).

Para evitar que un fenómeno natural se convierta en desastre, es necesario reducir la vulnerabilidad de la ciudad. De acuerdo con el Marco de Acción de Hyogo, la vulnerabilidad se define como las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto de amenazas (United Nations, 2015a; UNU-EHS, 2013).

La inversión económica es necesaria para reducir la vulnerabilidad, ya sea para prevención y/o atención de desastres. El costo de las intervenciones a gran escala en la gestión de desastres urbanos puede no ser de interés para las ciudades de América Latina, pero no hacer nada puede ser aún más caro. Un nuevo estudio del Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción (National Institute of Building Sciences, USA) revela el posible retorno de inversión para los gastos de mitigación de desastres, y estima que cada dólar de gasto en mitigación de riesgos, resulta en seis dólares ahorrados en costos de desastres futuros (Carrizosa et al., 2019). Para ello, se debe aumentar el fondo nacional, ya que esto es lo que permite invertir, así es como se conecta en última instancia el ahorro con la capacidad de recuperación tras los desastres naturales (BID, 2017). Derivado de lo anterior, en la MEMSU se incorporaron los indicadores Pérdidas económicas por habitante afectado por desastres naturales y Proporción de la inversión preventiva para reducir el grado de vulnerabilidad respecto del PIB, con tendencia deseable decreciente y creciente, respectivamente (Tabla 3.11). Ambos indicadores sostienen relación con las subdimensiones Salud, y Finanzas.

En cuestión de los factores físicos que vuelven a una ciudad vulnerable, no son atendidos, en la mayoría de las veces, porque los gobiernos locales y las partes interesadas no tienen claro de qué manera se pueden mitigar las condiciones y tendencias de riesgo para mejorar su resiliencia. Las opciones de reducción de riesgos exigen mecanismos apropiados para comunicar y transferir el conocimiento general sobre el riesgo y sus impulsores subyacentes a los diversos actores involucrados en la gestión (Khazai et al., 2015).

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030, es una guía que se adoptó en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai, Japón; el 18 de marzo de 2015. En él se señalan cuatro prioridades para prevenir y reducir los riesgos de desastre ya existentes: Comprender el riesgo de desastres, fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo, invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia, y aumentar la preparación para casos de desastre, a fin de, dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción (Carrizosa et al., 2019).

El indicador de la Valoración de la efectividad de las herramientas establecidas en el Marco de Sendai para la atención oportuna de desastres naturales, es un check list de los puntos enunciados en este mecanismo, y en esencia, se evalúa su existencia y funcionalidad de acuerdo con la percepción de la población. Al igual que los indicadores previos, mantiene relación con las subdimensiones de Salud y Finanzas. La tendencia del indicador es creciente como se describe en la tabla 3.11.

Tabla 3.11 | Indicadores de la subdimensión “Resiliencia Urbana”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Pérdidas económicas por habitante afectado por desastres naturales	\$/persona	Salud, Finanzas	↓
Proporción de la inversión preventiva para reducir el grado de vulnerabilidad respecto del PIB	%	Salud, Finanzas	↑
Valoración De la efectividad de las herramientas establecidas en el Marco de Sendai para la atención oportuna de desastres naturales	Adimensional	Salud, Finanzas	↑

Subdimensión. Equidad y justicia

La brecha salarial de género a nivel mundial es una expresión de las desigualdades persistentes entre hombres y mujeres en nuestras sociedades y en nuestros lugares de trabajo. En todo el mundo, a las mujeres se les paga un 23% menos que a los hombres. La brecha de género generalizada en todos los ámbitos de la vida económica, implica pérdidas en términos de productividad y niveles de vida para las personas afectadas, y en general, para la economía (OECD, 2012).

Las normas sociales y culturales que definen los roles de los hombres como tomadores de decisiones, y los roles de las mujeres como cuidadoras, juegan un papel importante, no solo en términos del tipo de trabajo remunerado al que se canalizan las mujeres, sino en términos de cómo

se valora ese trabajo (UN, 2021d). Cuando las mujeres ingresan al mercado laboral formal, su trabajo remunerado y su papel como trabajadoras, a menudo se consideran subsidiarios o complementarios de su papel principal en el hogar (UN WOMEN, 2017). También, de acuerdo con las encuestas de uso del tiempo en 18 países de América Latina y el Caribe, se estima que, las mujeres dedican entre un quinto y un tercio de su tiempo al trabajo doméstico y de cuidados no remunerado; mientras que, los hombres solo dedican alrededor de un décimo (Vázquez-Álvarez, 2018).

Sin embargo, las mujeres no son las únicas que sufren de desigualdad en el ámbito laboral. En promedio, en los países de la OCDE, las madres tienen derecho a poco más de 18 semanas de licencia de maternidad remunerada alrededor del parto, y en casi todos los países brindan a las madres al menos 14 semanas de permiso alrededor del parto, y en algunos de ellos, la extienden a más de seis meses. Los permisos pagados específicos o reservados para los padres tienden a ser mucho más cortos. En promedio, los países de la OCDE ofrecen poco menos de nueve semanas de permiso al padre. Seis países pertenecientes al organismo no ofrecen ninguna licencia paterna específica, y 17, ofrecen dos semanas o menos (OECD, n.d.).

La paternidad es una construcción social y, por tanto, modificar la forma de ejercerla requiere de acciones que promuevan modelos distintos. En este sentido, es importante actuar en, por lo menos, dos aspectos: modificar el marco jurídico e incidir en pautas culturales que cambien conductas. Los cambios legislativos son importantes, aunque deben acompañarse de otro tipo de medidas, para trabajar con hombres desde las masculinidades implica tener como objetivo la equidad de género y la construcción de las familias como espacios seguros y de crecimiento para sus miembros (CELIG, 2020).

La medición de esta subdimensión se realiza mediante los indicadores, Proporción de la diferencia entre el salario promedio de hombres y mujeres, respecto del salario promedio de los hombres, y la Proporción de la diferencia en días de las licencias de maternidad y paternidad respecto de la licencia de maternidad, los cuáles se enlistan en la tabla 3.12. Ambos indicadores tienen interacción con la subdimensión de Desigualdad, Finanzas y Empleo. La tendencia deseable es decreciente en los dos casos.

En términos de Justicia, se le da seguimiento a los indicadores, Número de feminicidios por cada 100,000 mujeres y la Proporción de las mujeres y niñas que han sufrido violencia y han recibido atención y reparación del daño y justicia en los casos denunciados. Ambos indicadores

tienen interacción con la subdimensión de Salud, la tendencia deseable es decreciente y creciente, respectivamente, como se ve en la tabla 3.12.

Estos indicadores son propuestos en atención a la desbordada violencia de género en todo el mundo. Un total de 87,000 mujeres fueron asesinadas en 2017, en el 58% de los casos, fue perpetrado por parejas íntimas u otros miembros de la familia, lo que significa que 137 mujeres en todo el mundo son asesinadas por un miembro de su propia familia todos los días. África es el continente con mayor riesgo para las mujeres, con una tasa de feminicidios relacionados con la pareja de 3.1 por cada 100,000 mujeres, seguido por América con 1.6, Oceanía con 1.3, Asia con 0.9 y Europa con 0.7 (UNODC, 2019).

El feminicidio no se constituye netamente como un homicidio, porque no se trata únicamente de la privación de la vida de un ser humano, éste es la última expresión de la violencia contra las mujeres, lo que supone actos de abuso de poder previos y/o posteriores a la privación de la vida (INMUJERES, 2011). Es por ello que, se tiene la necesidad de crear políticas públicas efectivas, tanto de atención, sanción y reparación de violencia que auxilien a las víctimas antes de que se llegue al feminicidio.

Las políticas de atención deben brindar los mecanismos para que, cuando la violencia se ha producido, las mujeres y las niñas reciban debidas y oportunas respuestas institucionales. Ejemplo de ellas son, los centros de atención de mujeres y niñas que viven violencia, los servicios de salud y atención psicológica para víctimas, así como los protocolos de atención a personas que sufrieron violaciones sexuales, acoso y agresión sexual.

Las políticas de reparación se orientan al establecimiento de mecanismos que actúen sobre las consecuencias de la violencia, y tengan a su disposición instrumentos y apoyos que les permitan rehacer sus vidas, mantener acceso pleno a sus derechos y tener vidas dignas. Por ejemplo, los programas de reparación económica y de rehabilitación física a mujeres y niñas sobrevivientes. En relación a la sanción, recientemente se han creado políticas, pero se requiere acabar con la impunidad de los casos denunciados, y que se castigue con severidad a los responsables (CAF, 2020).

Tabla 3.12 | Indicadores de la subdimensión “Equidad y Justicia”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción de la diferencia entre el salario promedio de hombres y mujeres, respecto del salario promedio de los hombres	%	Finanzas, Desigualdad	↓
Número de feminicidios por cada 100,000 mujeres	Feminicidios/mujeres	Salud	↓
Proporción de las mujeres y niñas que han sufrido violencia y han recibido atención y reparación del daño y justicia en los casos denunciados	%	Salud	↑
Proporción de la diferencia en días de las licencias de maternidad y paternidad, respecto de la licencia de maternidad	%	Empleo, Desigualdad	↓

Subdimensión. Participación ciudadana en la gobernanza de la ciudad

Uno de los cambios más importantes en el contexto latinoamericano en la última década, ha sido el aumento dramático de la violencia criminal. De acuerdo con la encuesta del Proyecto de Opinión Pública de América Latina realizada en 2014, un tercio de los latinoamericanos perciben la delincuencia como el principal problema de su país (Altamirano et al., 2020).

La percepción de seguridad es tan importante como la seguridad en sí misma. Hasta el momento, la literatura especializada no ha logrado identificar los factores que inciden en esta brecha entre la seguridad real y la percibida. Podría esperarse que las personas que sufren más delincuencia también experimentan más miedo y, a nivel de región, que los lugares con mayor número de delitos se consideren menos seguros, sin embargo, no suele ser el caso. A escala individual, a menudo se informan niveles significativos de miedo por personas que viven en niveles más bajos de victimización y, en general, muchas más personas tienen miedo de las que realmente son víctimas. Además, las fluctuaciones observadas en el número de delitos sufridos, no conducen a un cambio en la preocupación del crimen dentro de una región (Prieto Curiel & Bishop, 2018).

La seguridad es una preocupación fundamental para los ciudadanos, y parte central de las políticas públicas de los Estados, pues afecta el desarrollo económico y social de los países, así como, su gobernabilidad. Para mejorarla, no basta con implementar medidas que disminuyan los delitos. Los esfuerzos deben dirigirse a comprender qué factores inciden en la percepción de seguridad, y a generar evidencia que permita abordar de forma efectiva la sensación de seguridad en la población dentro de sus territorios (INEGI, 2021d; Yosif, 2018).

Además, se debe trabajar por recuperar la confianza en las instituciones, y mejorar sus servicios para que la ciudadanía también participe mediante la denuncia de los delitos. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana del 2021, hecha en México, se determinó que el 33.9% de la población no realiza una denuncia porque considera que pierde el tiempo, y el 14.2% por desconfianza en las autoridades derivado de los actos de corrupción, además de que el 32.3% de los habitantes que hicieron una denuncia, tardaron en promedio más de 4 horas (INEGI, 2021a).

La corrupción erosiona la confianza en el gobierno y socava el contrato social, ésta tiene un impacto desproporcionado sobre los pobres y los más vulnerables, aumentando los costos y reduciendo el acceso a los servicios, incluida la salud, la educación y la justicia. Esto es motivo de preocupación en todo el mundo, pero particularmente, en contextos de violencia, ya que la corrupción alimenta y perpetúa las desigualdades y el descontento de la ciudadanía (Grandet, 2015; World Bank, 2021c). Es así que, resulta apremiante que se implementen iniciativas de transparencia y se fortalezcan los procesos y marcos legales para limitar la influencia de intereses privados en las decisiones de política pública. Y en conjunto con la participación activa de la sociedad, se podrá enfrentar a la corrupción y a la impunidad (CAF, 2019).

Por consiguiente, la iniciativa MEMSU centra la evaluación de esta subdimensión en la incidencia delictiva y su percepción, la denuncia ciudadana, la corrupción y los mecanismos de transparencia establecidos por las autoridades de la ciudad. Se identifica interacción, especialmente con la subdimensión de Justicia (Tabla 3.13).

Tabla 3.13 | Indicadores de la subdimensión “Participación ciudadana en la gobernanza de la ciudad”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción de la diferencia entre la tasa de cambio de la incidencia delictiva y tasa de cambio de la percepción de seguridad	%	Salud	↓
Proporción de la población que presenta una denuncia y se abre una carpeta de investigación respecto de la incidencia delictiva	%	Justicia	↑
Proporción de las denuncias por corrupción respecto de la población que ha sufrido actos de corrupción	%	Desigualdad, Justicia	↑
Proporción de las instituciones de la administración pública que cuentan con mecanismos de transparencia	%	Justicia	↑

Subdimensión. Investigación, Desarrollo e Innovación

Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación son factores importantes para el desarrollo económico y social de un país, en virtud de que la generación y el aprovechamiento de nuevas ideas, conocimientos e innovaciones incrementan la productividad, la competitividad y la prosperidad de la sociedad en su conjunto (CONACYT, 2021).

Para aquellos países que soportan la peor parte del cambio climático, la ciencia ofrece la esperanza de una mayor resiliencia. Pero los gobiernos deben aumentar su compromiso con la investigación y el desarrollo (I + D). En algunos casos, la población de investigadores ha aumentado más rápido que el gasto relacionado, dejando menos fondos disponibles para cada investigador. En 2018, el 86% del gasto en investigación se concentró en tres regiones, 40% Asia oriental y sudoriental, de manera dominante en China, Japón y la República de Corea. El 27% corresponde a América del Norte y 19% a la Unión Europea. En el periodo del 2014 al 2018, el presupuesto designado a investigación progresó en todas las regiones, excepto Asia central y América Latina. Aunque, el gasto en investigación en el 80% de los países, representa menos del 1% del PIB (OECD, 2020b; UNESCO, 2021b).

Con respecto a los investigadores, en el periodo de 2014-2018, creció tres veces más rápido, 13.7% más que la población mundial. En 2018, China representó el 21.1% de los investigadores en el mundo, apenas por debajo del 23.5% de la Unión Europea. Las economías de bajos ingresos han experimentado el crecimiento más rápido, 36% en la densidad de investigadores desde 2014, pero aún representan sólo el 0.2% de los investigadores del mundo. En 2014, América Latina registró una densidad de un investigador por cada 1, 000 habitantes de la población económicamente activa. Tres años más tarde, el promedio regional apenas subió a 1.03. Argentina tiene la mayor proporción de investigadores, de 2.91, seguido de Brasil, Chile, Costa Rica y Uruguay (UNESCO, 2021b).

No obstante, aunque el número de investigadores se incrementó, las líneas de investigación enfocadas en la transición energética global, siguen sin ser una prioridad. Las publicaciones sobre nuevos temas relacionados con la energía asequible y no contaminante, entre los que figuraban la tecnología para un uso más eficiente de los combustibles fósiles y para el aprovechamiento de la energía eólica y solar, solamente representaron un 2.4% de la producción global de publicaciones científicas, en el periodo 2016 al 2019, esto es, un leve aumento con respecto al 2.1% registrado entre 2012 y 2015 (UNESCO, 2021a).

Mientras tanto, la investigación en salud sigue dominando en la producción científica, con el 33.9% de las publicaciones en 2019. Las ciencias ambientales mostraron el crecimiento más rápido entre 2015 y 2019, de 45.7%. La producción científica en general creció en 71%, entre los países de bajos ingresos, y aumentó un 170% para tecnología transversal (OECD, 2020b). Por lo que, se debe promover un equilibrio entre la necesidad de llevar a cabo investigaciones impulsadas por la curiosidad, y la demanda de los gobiernos y la sociedad, con el propósito de colocar a la ciencia de la sustentabilidad y el desarrollo de la tecnología involucrada como elemento central (UNESCO, 2015).

La inversión actual en los sectores pertinentes para el desarrollo sustentable, especialmente en los países emergentes, es relativamente baja. En cambio, en países como la República de Corea y Japón, que en 2018 tuvieron la mayor intensidad de investigación del mundo, 3.3 % y 4.5% respectivamente, recibieron financiamiento empresarial, 78% y 76% del total de sus ingresos, respectivamente. Es aquí donde las patentes juegan un papel clave como resultado de la innovación, ya que reflejan el desempeño del trabajo en conjunto de gobierno, academia y empresas (UN, 2020). Además, las patentes ayudan a medir el resultado de la I + D, su productividad, estructura y el desarrollo de una tecnología industria específica.

Por tanto, los indicadores para la medición de esta subdimensión se centran en el presupuesto destinado por el gobierno y por el sector privado, así como en el recurso humano, que son los investigadores, y en el producto, que pueden ser artículos científicos o patentes. En todos los casos, la tendencia deseable es creciente. Se reconocen interacciones en las subdimensiones de Finanzas, Energía, Aire, Residuos y Agua (Tabla 3.14).

Tabla 3.14 | Indicadores de la subdimensión “Investigación, Desarrollo e Innovación”

Indicadores	Unidades	Subdimensiones relacionadas	Tendencia deseable
Proporción del presupuesto destinado a I+D respecto del PIB	%	Finanzas	↑
Producción científica al año que contribuye al desarrollo sustentable	Artículos/año	Energía, Aire, Residuos, Agua	↑
Inversión de la industria en I+D entre la producción de patentes de tecnología al año que contribuye al desarrollo sustentable	\$/patentes	Finanzas	↑

En resumen, la MEMSU está constituida por dos elementos fundamentales: la primera, son los indicadores previamente descritos en este capítulo; y la segunda, es la metodología con la que

dichos indicadores son evaluados. En relación a los indicadores antes expuestos, resultaron en un total de 46, clasificados en 14 subdimensiones y 4 dimensiones, todos ellos con el mismo peso.

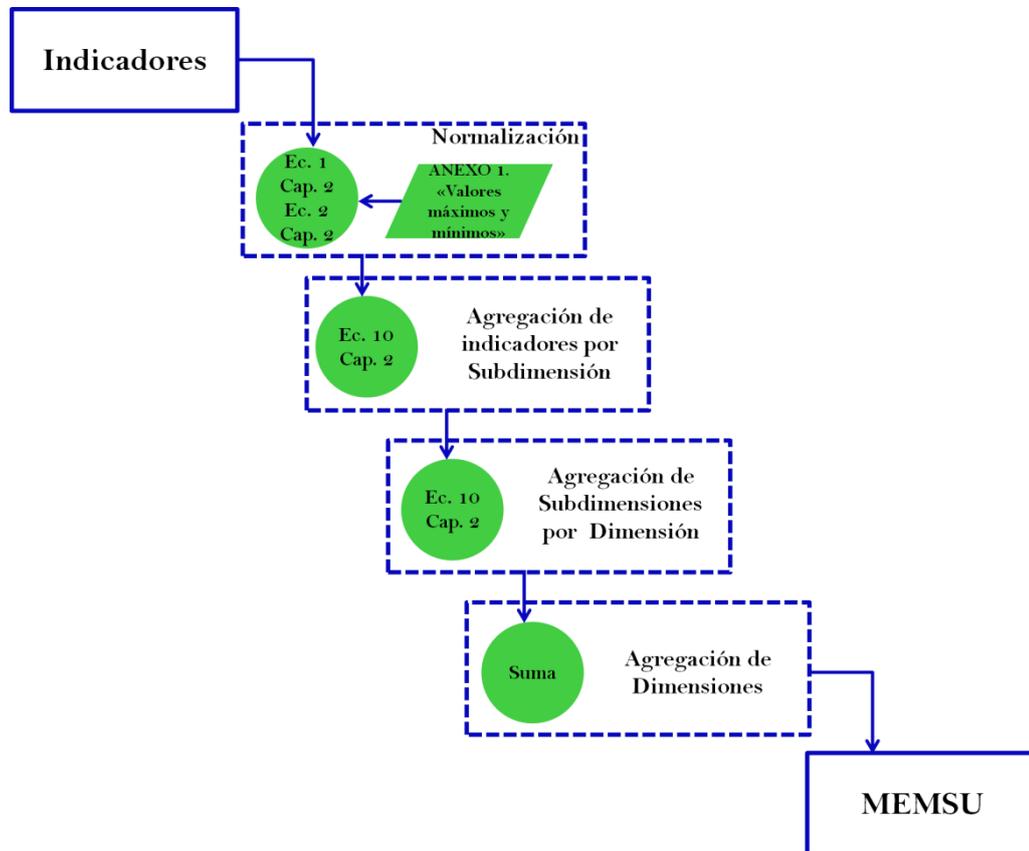


Figura 3.10 | Proceso de Medición Multidimensional de Sustentabilidad Urbana

La metodología para el tratamiento de los indicadores se presenta en el diagrama de flujo de la figura 3.10. La etapa de normalización se lleva a cabo con el método Mín-Máx, después de establecer valores máximos y mínimos en cada caso. Posteriormente, la agregación a nivel de subdimensión y dimensión se efectúa con la MG. En este punto, es importante destacar que la obtención de un promedio es necesaria, debido a que no se tiene el mismo número de subdimensiones en cada dimensión, y a su vez, cada subdimensión tiene un número distinto de indicadores. Además, ambos métodos fueron seleccionados como resultado del ejercicio realizado con el SDEWES index, en el capítulo 2, en el que se les reconoció como un método robusto y como uno que evita compensar los valores menos favorables, respectivamente.

Finalmente, el valor del índice se calcula mediante una suma. Por lo que, el resultado por subdimensión y dimensión, se encuentra en el rango de 0 a 1, mientras que, el resultado del índice

se mantiene en el rango de 0 a 4, donde 4 es la mejor calificación posible. En el siguiente capítulo, se presenta la aplicación de la MEMSU a la ciudad de Cuernavaca para los años 2010 y 2020.

CAPÍTULO 4. MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS

La Metodología desarrollada en el capítulo 3, fue aplicada al caso de estudio de la ciudad de Cuernavaca, Morelos, en los años 2010 y 2020. En este ejercicio, se logró calcular el 72% del total de indicadores de la MEMSU. Los valores máximos y mínimos utilizados para la evaluación se encuentran concentrados en el ANEXO 1. Los resultados se presentan por dimensión para su mejor comprensión, en cada una de ellas se exponen los retos enfrentados para completar la información, al igual que, las consideraciones establecidas para la adaptación de la MEMSU. También, se interpreta el comportamiento de los indicadores y los cambios identificados en el periodo de interés. A continuación, se describe el caso de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

El caso de estudio fue el municipio de Cuernavaca, que comprende una superficie de 199.7 km², y una densidad de población de 1,895.1 habitantes por km² (INEGI, 2021e). En este ejercicio, se incluyó el 100% de su territorio, y no solamente la huella urbana, debido a que la información estadística disponible corresponde a toda la demarcación.

Cuernavaca es la capital del estado de Morelos, y se encuentra ubicado en el noroeste del estado, dentro de la provincia del eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en las coordenadas geográficas, 99°17'59.32" y 99°12'24.99" de longitud oeste y los 18°53'19.61" y 18°58'45.74" de latitud norte, con una altitud promedio de 1,831 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Huitzilac, al sur con Temixco y Xochitepec, con Huitzilac, Tepoztlán y Jiutepec al oriente; al poniente con Temixco y el municipio de Ocuilán del Estado de México y a 65 km de distancia de la Ciudad de México. En 2020, tenía una población de 378,476 personas (47.2% hombres y 52.8% mujeres), equivalente al 19.2% de la población estatal. En comparación al año 2010, la población de la ciudad creció en un 3.64%, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

En el municipio predominan 3 tipos de clima: en el norte se tiene clima Templado subhúmedo; en la zona central, Semicálido subhúmedo y en el suroeste Cálido subhúmedo. La temperatura media anual varía con la altitud de 14°C a 20°C, con una precipitación media anual que oscila entre los 1,000 mm y 1,500 mm (Ayuntamiento de Cuernavaca, 2013, 2017; GOBCUER, 2013).

En cuanto a sus recursos bióticos, se alberga en el territorio 914 especies de plantas vasculares, de las que destacan las especies ornamental, medicinal y comestible, éstas corresponden al 3.7% del país y el 24.7% del estado. Los bosques templados (mesófilo, coníferas y de encinos) contribuyen con alrededor del 60% de la vegetación del área del municipio, mientras que el bosque tropical caducifolio contribuyen con cerca del 30%, la vegetación acuática y el bosque perennifolio y deciduo ripario aportan alrededor del 10% (Ayuntamiento de Cuernavaca, 2013).

Las principales actividades económicas que generan empleo dentro de la ciudad son: la administración pública, servicios de apoyo a los negocios, los servicios de educación y salud, así como la oferta turística (Fitchratings, 2020b).

RESULTADOS. DIMENSIÓN SOCIAL

En la tabla 4.1, se muestran los resultados de los subdimensiones pertenecientes a la dimensión Social. En ésta se incluye la tendencia deseable de cada indicador, y en base a ello se contrastó el avance o retroceso ($\Delta\%$) del año 2020, con respecto del 2010. También, puede apreciarse en dicha tabla, que dos de los cuatro indicadores ausentes corresponden a la subdimensión *Salud Ambiental*, uno pertenece a la *Movilidad urbana multimodal y eficiente*, y el restante, a la subdimensión *Pobreza Energética*. En relación a la Mortalidad por enfermedades respiratorias y por enfermedades diarreicas atribuibles a la calidad del aire y agua, respectivamente, se cuenta con información, en la base de datos del INEGI sobre el número de muertes y sus causas, no obstante, se requiere de un modelo estadístico propio de la región y de conocer el tiempo de exposición de la ciudadanía a la contaminación atmosférica, para precisar que los fallecimientos fueron motivados por esta razón. Del indicador de eficiencia del TP, no se tuvo acceso a los volúmenes de combustible que se consumen en este sector. De igual manera, no se encontraron datos de las horas al año que fue interrumpido el servicio de energía eléctrica.

Tabla 4.1 | Resultados de la Dimensión Social y variación del año 2010 al 2020

Subdimensión	Indicador	Unidades	Tendencia	2010	2020	Δ%	Referencia
Salud Ambiental	Mortalidad por enfermedades respiratorias atribuibles al exceso de contaminantes criterio	No. Muertes	↓				
	Mortalidad por enfermedades diarreicas atribuibles a la calidad del agua potable	No. Muertes	↓				
Movilidad urbana multimodal y eficiente	Proporción de la población que camina o utiliza la bicicleta como medio de transporte entre la población que utiliza vehículo	adimensional	↑	0.82	0.51	-59.26	(INEGI, 2021a)(IMCO, 2019)
	Proporción de la población que utiliza el TP entre la población que utiliza vehículo	adimensional	↑	1.42	0.93	-51.84	(INEGI, 2021a)(IMCO, 2019)
	Eficiencia del TP	Hab/kJ	↑				
	Densidad urbana	Viviendas/ha	↑	5.16	7.42	30.46	(INEGI, 2010a)(INEGI, 2020)
Educación de calidad	Supervivencia de la educación básica	%	↑	95.61	100.56	4.93	(INEGI, 2013)(GOBMOR, 2018a)
	Supervivencia de la educación secundaria	%	↑	94.93	98.91	4.03	(INEGI, 2013)(GOBMOR, 2018a)
	Supervivencia de la educación medio superior	%	↑	90.67	94.81	4.37	(INEGI, 2013)(GOBMOR, 2018a)
	Proporción estudiantes por docente capacitado de educación básica	Estudiantes/docente	↓	18.8	14.71	21.76	(INEGI, 2013)(GOBMOR, 2018a)
Pobreza energética	Proporción de la población que tienen acceso a la energía eléctrica y a combustibles limpios	%	↑	99.45	99.25	-0.20	(INEGI, 2010a)(INEGI, 2021a)
	Costo promedio por unidad de energía de la matriz energética de la ciudad	US/MWh	↓	1,250	1,057	15.44	(IMCO, 2021b)
	Horas al año que fue interrumpido el servicio de energía eléctrica		↓				

Los avances más evidentes, se dieron en los indicadores de densidad urbana (30.46%), la proporción de estudiantes por docente capacitado de educación básica (21.76%) y el costo promedio por energía, de acuerdo con la matriz energética de la ciudad (15.44%). En el costo promedio de la energía, únicamente se incluye el precio de la electricidad por falta de información sobre la distribución del consumo de los diferentes combustibles, requerida para aproximar dicho costo con el volumen que fue consumido y el precio al que fue vendido al público.

Sobre los cambios reportados de la densidad urbana, del 2020 en relación al 2010, se considera un resultado positivo, puesto que una mayor densidad urbana, promueve una movilidad multimodal. Sin embargo, en Cuernavaca se tienen 7.42 viviendas por hectárea, en 2020, por debajo de los 35 viviendas por hectárea, lo cual, es señal de la existencia de viajes largos y una baja accesibilidad al TP, tal como se explica en el capítulo anterior (Lehmann, 2016; Mayor of London,

2017; Moreno et al., 2021; TUMI, 2021). La densidad urbana de Cuernavaca, se explica en parte, por el tipo de vivienda que predomina, sobre el 82 % corresponde a casas independientes, 8% a departamento en edificio, 4% a vivienda en vecindad y 6% a otros (GOBCUER, 2017). Además, el desarrollo urbano se ha dado sin control y planeación, principalmente, en la distribución de dichas viviendas. A causa de los bajos recursos, parte de ellas se han establecido como asentamientos en las áreas rurales o semiurbanas, generalmente en barrancas. Lo que mantiene marginados a los habitantes de dichas zonas, pues carecen de servicios básicos, al igual que, de acceso a infraestructura. Como impacto negativo, se suman las afectaciones ambientales por el uso de las barrancas como drenaje y de los tiraderos a cielo abierto para disponer de sus propios residuos (SDS, 2009).

El mayor retroceso se identifica en el indicador sobre la población que camina o utiliza la bicicleta como medio de transporte y la que elige el TP, con respecto a la que emplea el vehículo particular, con un $\Delta\%$ superior a 50, en ambos casos. Dicho comportamiento, se explica por el aumento de los habitantes que utilizan el vehículo particular, del 31.50% al 44.65%, y a la disminución de la que utiliza la bicicleta o camina, del 25.74% al 22.91%.

Entorno a la movilidad urbana en la ciudad, se han desarrollado diversas iniciativas del gobierno municipal, entre las que destaca la propuesta de planeación urbana “Ecozona”. La Ecozona fue presentada en 2015, y definida en la región centro de Cuernavaca, con la finalidad de iniciar un proceso para reducir la contaminación atmosférica, guiar un crecimiento urbano ordenado, cuidar el valor patrimonial de los sitios y monumentos históricos, para que estos puedan ser disfrutados tanto por los residentes como por los turistas.

En la figura 4.1, se señalan en color rojo los principales factores sociales y políticos que han impactado de forma negativa al desarrollo urbano propuesto. Dentro del recuadro, se concentran en el lado izquierdo los subprogramas pilares de la Ecozona, y en el lado derecho, se enlistan los beneficios asociados por su implementación. Dichos subprogramas son: El control de la expansión urbana mediante un proceso de densificación y saturación de espacios subutilizados, incremento de la seguridad de las principales vialidades, TP de calidad mediante el sistema BRT (Bus Rapid Transit), mejor conocido como Morebus, la reducción y renovación del TP, que incluye el cambio a unidades más pequeñas y en la reestructuración de la red de TP, con el propósito de que no todas las rutas crucen por el centro de la ciudad, y de promover la movilidad no motorizada mediante la habilitación de banquetas, cruces seguros, calles peatonales y ciclovías, así como, estaciones de transferencia para el uso de bicicletas, tomando en cuenta que no todo el terreno de la ciudad es

propicio para el uso de este medio de desplazamiento (UAEM, 2018). En ese entonces, la autoridades mostraron un gran compromiso para desarrollar los proyectos incluidos en la Ecozona, incluso reformaron las Leyes de Transporte y la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable del estado de Morelos para incorporar el BRT (SMyT, 2016).

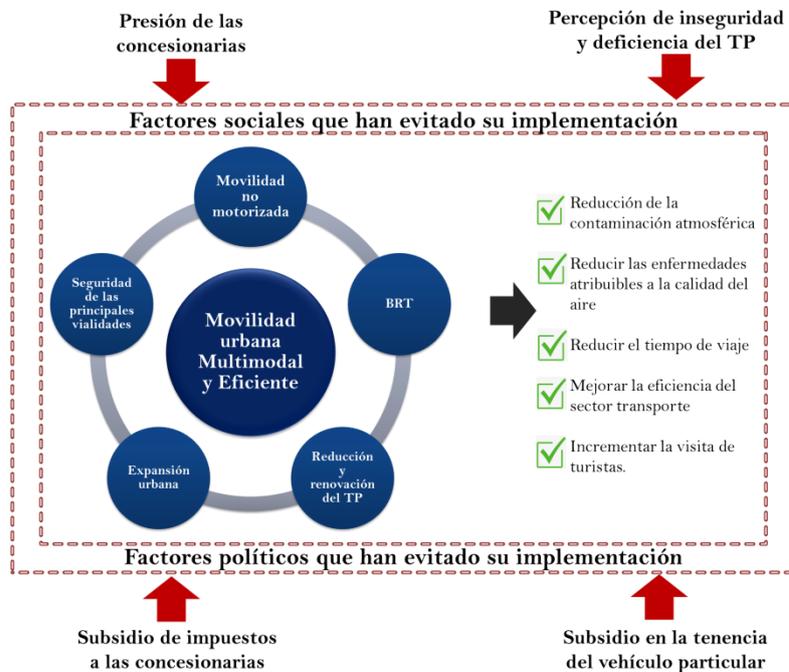


Figura 4.1 | Movilidad Urbana Multimodal y Eficiente y factores que han intervenido en su ejecución. Elaboración propia con información de (UAEM, 2018)

Más tarde, en 2017, se propuso un programa complementario, llamado “Move meter”. Esta es una herramienta online para analizar, planear y crear propuestas de movilidad sustentable y planeación. El objetivo de esta plataforma era ofrecer herramientas para crear una “Smart Moving City”, donde el tráfico vehicular fluyera sin inconvenientes, y las personas tuvieran opciones para trasladarse, como la bicicleta o los sistemas de transporte BRT. El programa fue desarrollado en Holanda por la empresa MOVE Mobility, y se ha usado en ciudades de Europa, Estados Unidos y África, y era la primera vez que se implementaría en América Latina (NOTIMEX, 2017). Sin embargo, las afectaciones del sismo ocurrido en Septiembre del mismo año, fue la oportunidad para que los actores que se oponían al BRT, ejercieran presión para conseguir que el presupuesto destinado a éste, fuera direccionado a los damnificados y a la reconstrucción de la ciudad (Arellano, 2018; Bacaz, 2018).

Uno de los factores sociales, ha sido la postura poco constructiva de las concesionarias del TP, debido a que no han tenido la disposición de diseñar una estrategia que permita hacer el cambio de

sus unidades de manera gradual. El dirigente de la Federación Auténtica del Transporte (FAT) expresó que solo se harían los arreglos necesarios para cumplir con la revista mecánica y que no era posible reducir el número de sus autobuses, puesto que no había manera de disponer las unidades. Además, consideraba que una reestructuración integral para desconcentrar la red, tampoco era factible, debido a que cada ruta tenía un motivo para cruzar por el primer cuadro del centro de la ciudad, por la geografía del municipio (Sanchez, 2022). La negativa de las concesionarias, no fue una sorpresa. Estudios previos a la iniciativa, señalaban el peso político de estos actores. Además, se debía considerar y compensar, la afectación directa a la economía de más de 1,700 familias que dependían de este sector. Fue así que, en 2018, se reformó nuevamente la Ley de Transporte y el BRT fue cancelado (Arellano, 2018; Bacaz, 2018).

A pesar de la negativa de los servidores del TP, se han dado cambios obligados por la crisis derivada de la pandemia por COVID 19. En el 2020, disminuyó el pasaje de tal forma que las unidades iban a menos del 10% de su capacidad, lo que encarecía su retribución económica por los gastos de combustible asociados. Por esta razón, cambiaron algunas de sus unidades con capacidad de transportar 70 personas, a otras que solo trasladan hasta 20 (Sanchez, 2022).

En el mismo tenor, la percepción de inseguridad y de ineficiencia del TP, también han contribuido a que la preferencia de los usuarios se haya inclinado por el uso del vehículo particular, de acuerdo con resultados del Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Morelos. La inseguridad que sentían, se debía a los constantes asaltos y a las peleas de los rutereros por el pasaje. Y la percepción de un TP ineficiente, era a causa de los largos tiempos de viaje para la distancia que recorrían (CCC México, 2017). Por ello, aunque en la MEMSU no se determinó la eficiencia del TP, se puede intuir que ésta, no ha mejorado en el 2020, debido a los cambios en la preferencia de los usuarios, y a la persistencia de unidades viejas que bajan su rendimiento con el paso de los años.

En relación con los factores políticos, se identificaron incentivos para mejorar el sistema de TP actual. A finales del 2021, el gobierno estatal otorgó el 100% de descuento en el pago del impuesto sobre la adquisición de vehículos automotores usados, 50% en el trámite de renovación de la concesión del servicio público de transporte, por un periodo de 10 años. Asimismo, el 50% de descuento en la gestión, canje anual, reposición del tarjetón y en las cesiones de derechos (STAFFDDM, 2021).

También, se halló la existencia de mecanismos de apoyo en favor del uso del vehículo particular, desde el 2010. A través de un decreto nacional, se otorgó un estímulo fiscal relacionado con el impuesto sobre la tenencia. La crisis económica mundial que se presentó en el 2009, tuvo un impacto negativo en la industria automotriz en todo el mundo, lo que provocó una contracción significativa de dicha industria en el mercado interno mexicano. Esto se vio reflejado en la reducción de la venta de vehículos nuevos, en un 26.3% ese año, y una caída adicional del 3.3%, en el primer trimestre del 2010 (SEGOB, 2010). En 2012, el gobierno de Morelos eliminó el impuesto de forma generalizada a todos los vehículos (Consejería Jurídica, 2020), y adicionalmente, se detectó un constante incremento en la entrada de autos americanos y mayores facilidades para acceder a un crédito (CCC México, 2017).

Como se mostró en el capítulo 3, la subdimensión de *Movilidad Urbana Multimodal y Eficiente* tiene un impacto directo en las subdimensiones relacionadas con la salud y la calidad del aire. Es así que dentro de los beneficios señalados en la figura 4.1, se pueden identificar a la Reducción de la contaminación atmosférica y a las enfermedades atribuibles a la misma, las cuáles se estima, son equivalentes al 30% de las muertes al año a nivel mundial, por enfermedades como Cáncer de Pulmón, Accidente Cerebrovascular y Cardiopatía (OMS, 2018).

De acuerdo con lo mencionado al inicio de los resultados de esta dimensión, uno de los indicadores de la subdimensión *Salud Ambiental*, no fue estimado por la falta de información sobre el tiempo de exposición de la población a la contaminación atmosférica, sin embargo, se reconoce el avance de la ciudad en el monitoreo ambiental. En la figura 4.2, se distingue en una escala de colores, el porcentaje de información esperada que llegaba a la base de datos de la estación de monitoreo de 4 ciudades del estado de Morelos, incluida Cuernavaca, en el periodo de 2014-2016. En dicha figura, destaca para la ciudad de Cuernavaca, que en 2014 no se medía la concentración de material particulado, ni de carbón, y que sólo se recibía más del 75% de la información esperada sobre la concentración de monóxido de carbono y de dióxido de nitrógeno. En 2016, se sumó a este nivel de obtención de datos, el material particulado, el ozono y el dióxido de azufre, y además, ya se contaba con información de todos los contaminantes de interés. En contraste con lo que se aprecia en el resto de las ciudades, que todas carecían de la medición de al menos un contaminante, en ese momento.

Estación	Año	Equipos automáticos							Equipos manuales	
		Parámetro							Parámetro	
		PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	NO ₂	SO ₂	CO	C	PM ₁₀	PM _{2.5}
Cuernavaca (CUE)	2014									
	2015									
	2016									
Cuautla (CUA)	2014									
	2015									
	2016									
Ocuituco (OCU)	2014									
	2015									
	2016									
Zacatepec (ZAC)	2014									
	2015									
	2016									
		Sin monitoreo o medición								
		Sin datos (existe medición, pero los datos son inválidos)								
	<25%	Base de datos con menos del 25% de la información esperada.								
	≥25 % ≤ 50%	Base de datos con más del 25% y menos del 50% de la información esperada.								
	>50 % ≤ 75%	Base de datos con más del 50% y menos del 75% de la información esperada.								
	>75%	Base de datos con más del 75% de la información esperada.								

Figura 4.2 | Estado de las bases de datos de los contaminantes medidos en el Sistema de Monitoreo Atmosférico del Estado de Morelos de 2014 a 2016 (SEMARNAT, 2018a)

Afortunadamente para los habitantes de la ciudad, su gobierno contó con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Morelos, antes de robustecer su estación de monitoreo, para la elaboración de un estudio de exposición personal a nivel de calle, en 2015. Entre los principales resultados, se identificó que las personas se exponían a mayores concentraciones de los contaminantes en el aire, dentro de las unidades del TP que cuando estaban recorriendo las calles caminando. También, se determinó que el principal emisor de contaminantes era el TP, seguido del vehículo particular (SDS, 2015). En este informe, se manifestó la relevancia de empujar un sistema de monitoreo que permitiera atender oportunamente las contingencias ambientales que merman la salud pública.

Por otro lado, en la subdimensión *Educación de calidad*, se tuvo un avance mayor al 4%, en la supervivencia de la educación básica y superior, aunque desde el 2010, más del 90% de los estudiantes concluyeron sus estudios en los tres niveles. También, se observó un cambio positivo en el número de estudiantes que tiene a su cargo un docente, aproximadamente del 22%, pasaron de tener 18.8 estudiantes a 14.71 (OECD, 2020a).

Las iniciativas identificadas que pudieron contribuir en los resultados de estos indicadores, fue el incremento del presupuesto en el sector educativo y la creación de programas para el aprovechamiento de este recurso. El Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos (IEBEM), responsable de brindar servicios de educación inicial, primaria, secundaria y normal, además de, la capacitación para el magisterio de esas áreas, tuvo un incremento de 30.6 % en su

presupuesto del 2019, en comparación con el 2018, que fue de poco más de 8,030 millones, y casi 6,148 millones, respectivamente. Incluso, el IEBEM fue la dependencia con mayor incremento de recursos estatales y federales, los cuáles fueron utilizados para asignar becas, mejorar la cobertura, infraestructura y capacitación de los docentes.

Por su parte, el gobierno de la ciudad, diseñó un programa llamado “Educación Ciudadana”. Este programa consistió en la rehabilitación de bibliotecas y ludotecas públicas, y de la biblioteca ambulante, en las cuales se desempeñaban actividades como visitas guiadas, horas del cuento y otras, para promover la lectura. Con el propósito de darle seguimiento al impacto de dichas actividades, se establecieron indicadores para medir el número de becas otorgadas a alumnos de escuelas públicas, escuelas beneficiadas por el programa de becas y por rehabilitación, el número de talleres y de personas que son atendidas en bibliotecas y ludotecas (GOBCUER, 2020a).

En la subdimensión *Pobreza Energética*, no se encontró la información sobre el tiempo de interrupción del servicio de energía eléctrica. En cuanto al costo de la energía, disminuyó 15.44% en 2020, en comparación con el precio del 2010. A fin de entender las causas, se revisó el Esquema Tarifario (ET) anterior y el vigente. El sistema de tarifas domésticas fue creado en la década de los 90, y a pesar de que la Ley de la Industria Eléctrica, modificó el ET a finales del 2017, las domésticas no se vieron afectadas. Éstas mantuvieron, aproximadamente, el 70% de subsidio, a excepción de la Tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC). En 2018, la Secretaría de Hacienda dispuso que las tarifas no se ajustaran con los precios del combustible, sino con la inflación, la cual fue de 4.4% y 3.5%, para 2010 y 2020, respectivamente. Esto explicaría en parte, el cambio positivo para la población en el costo del energético (Proyectos México, 2021; Ramírez Cabrera, 2020).

En relación con el indicador que mide el acceso a la energía eléctrica y a combustibles limpios, se determinó con base a los datos obtenidos en el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2010 y 2020. En el 2010, se recabó la información del porcentaje de viviendas particulares habitadas que usan como combustible para cocinar leña o carbón, y en el 2020, la pregunta cambió a la población que tenía chimenea cuando usó leña o carbón para cocinar. Aunque las preguntas fueron diferentes, en ambos casos, se concluyó que el uso de estos combustibles se presentó en mayor proporción en las zonas rurales. En el caso de Cuernavaca, se detectó que a partir del año 2005, la población que habita estas zonas ha disminuido de forma gradual. Desde el año 2000, se tenían identificadas 48 localidades rurales en las que habitaban 8,017 habitantes, equivalentes al 0.96%; 5 años más tarde, se registraron 49 localidades y 6,252 habitantes, igual al 0.70% de la población total del municipio

(OBUM, 2008). Es decir que, aunque incrementaron el número de localidades, el número de habitantes en las zonas rurales disminuyó.

Con el objetivo de atender estas y otras necesidades de las zonas rurales, se planteó a nivel nacional el programa de desarrollo “Zonas de Atención Prioritaria (ZAPs)”(GOBCUER, 2020b). Las ZAPs contemplaron la realización de obras y acciones para mejorar la vivienda y la infraestructura social comunitaria. Para tal fin, se entregaron apoyos destinados a incrementar la calidad de los servicios básicos, como agua entubada en el entorno de la vivienda o captador de agua, acceso al servicio eléctrico convencional o no convencional, acceso al drenaje, baños ecológicos y estufas ecológicas con chimenea (SEDESOL, 2015). En la figura 4.3, se señalan en color rojo las ZAPs pertenecientes al municipio de Cuernavaca, las cuales están dispersas a lo ancho del territorio.

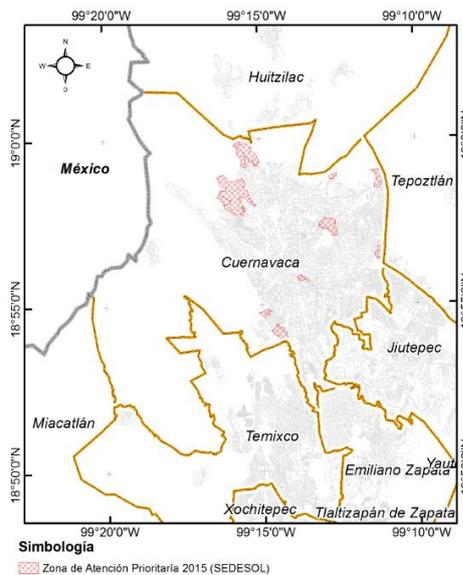


Figura 4.3 | ZAP's identificadas por el grado de marginación en el municipio de Cuernavaca (GOBCUER, 2020b)

Sin embargo, no se le dio seguimiento al impacto de este programa, al igual que sucedió con otros desarrollados previamente, como fue en el caso liderado, por la entonces, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en el periodo del 2007 al 2010, que consistió en la entrega de 279,469 estufas ecológicas alrededor del país, y de las cuales, se desconoce cuántas fueron colocadas en las ZAP's de Cuernavaca. Tampoco se sabe, si todas ellas fueron instaladas o construidas, ni cuál fue el porcentaje de adopción y uso de las mismas (SEDESOL, 2011).

Instituciones como el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA) de la UNAM, basados en sus investigaciones y experiencias, recomendaron dar seguimiento de la adopción de la eco tecnología mediante el proceso continuo descrito en la figura 4.4, que va desde la planeación hasta el monitoreo del impacto en la vida de las familias, ya que los programas de implementación de estufas son más que la tecnología, porque involucran aspectos sociales, culturales, económicos e incluso políticas públicas (Díaz Jiménez et al., 2011). Es decir, que cualquier otra iniciativa centrada en este tema, debe de asegurarse de atender dichos aspectos para que tenga éxito.

Con el objetivo de entender más de cerca la percepción de las comunidades rurales que han sido beneficiadas con este tipo de tecnología, se consultó el estudio “Preferencias de uso de leña en un paisaje cultural en el sur de México”. Éste consistió en 132 encuestas semiestructuradas en la región de Calakmul, Campeche. En los resultados, se obtuvo que el 68% de las personas entrevistadas de la región consideró que el factor más importante para seguir utilizando la leña como combustible, es el económico, y a su vez, el 65% indicó como desventaja el riesgo a la salud, es decir, que a pesar de que eran conscientes de los daños a la salud, lo seguían utilizando por ser la alternativa más barata (Aguirre-Cortes et al., 2018).

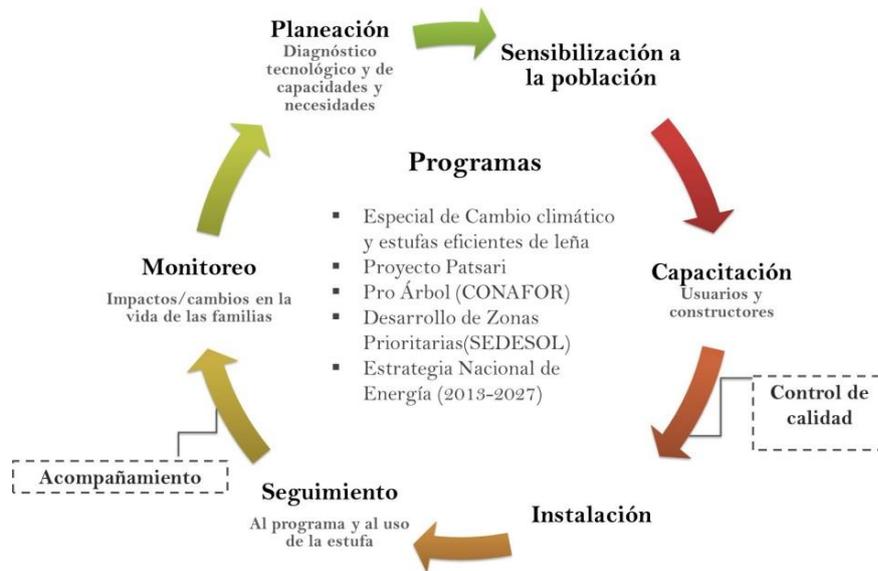


Figura 4.4 | Proceso de difusión de estufas de leña para la adopción de la población.

Elaboración propia con información de (Díaz Jiménez et al., 2011)

Para nuestro caso de estudio, no hubo un cambio significativo en 10 años en este tema, al igual que en la accesibilidad de la energía eléctrica, porque desde el 2010, ya se tenía a más del 98% de la población dentro del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

En la figura 4.5, Se muestra el radiograma de la Dimensión Social. En el tono de azul más oscuro, se muestra el comportamiento de los indicadores en el 2010, y en azul claro, el del 2020. Ambas figuras son similares, aunque el resultado del 2010, se ve ligeramente más favorecedor en la *Movilidad Urbana Multimodal e Incluyente*, debido a que menos habitantes usaban el vehículo particular, ya que preferían usar el TP, caminar o usar la bicicleta. También, se aprecia que dicha subdimensión tuvo una puntuación similar a la de *Pobreza Energética*, de alrededor de 0.25, del máximo posible que es 1.00. La subdimensión mejor calificada fue la *Educación*, con 0.96.

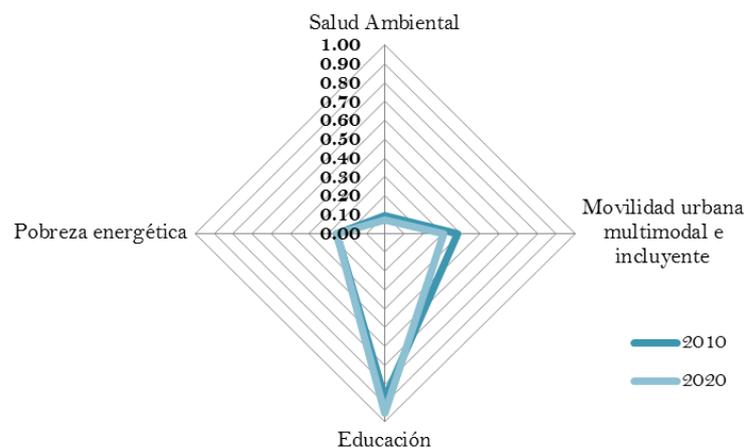


Figura 4.5 | Radiograma de la Dimensión Social del 2010 y 2020

RESULTADOS. DIMENSIÓN AMBIENTAL

En la tabla 4.2, se ilustran los resultados de la Dimensión Ambiental. El mayor rezago se aprecia en la generación de residuos por habitante al día (-25.55%), seguido del consumo de agua para uso domiciliario per cápita (-13.30%). El avance más relevante se registró en la proporción de los residuos que son reciclados y que son aprovechados como composta, de la fracción de los residuos que es susceptible a ser reciclada y composteada (100%), seguido de la proporción del agua residual que pasa por un tratamiento secundario o terciario, y que además, es reutilizada (60.66%).

Los indicadores faltantes fueron las emisiones de CO₂ evitadas por uso de fuentes de energía renovable, al igual que la eficiencia energética en los diferentes sectores. El servicio de energía eléctrica en México se distribuye a través de Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la red del SEN, por lo que para determinar la contribución de energía renovable propia de la ciudad, se

buscó, sin éxito, información sobre los sistemas fotovoltaicos instalados fuera de la red. Por ello, se analizó el SEN.

Tabla 4.2 | Resultados de la Dimensión Ambiental y variación del año 2010 al 2020

Subdimensión	Indicador	Unidades	Tendencia	2010	2020	Δ%	Referencia
Gases de Efecto Invernadero directos, indirectos y evitados	Emisiones de CO ₂ por consumo de energía eléctrica per cápita	tCO ₂ e/ hab	↓	0.57	0.48	19.02	(INEGI, 2013)(GEIMEXICO, 2013)(SEMARNAT, 2021)(INEGI, 2013)(INEGI, 2017)
	Emisiones de CO ₂ evitadas por uso de fuentes de energía renovable	tCO ₂ e/ MWh	↑				
	Emisiones de CO ₂ evitadas por eficiencia energética en los diferentes sectores	tCO ₂ e/ MWh	↑				
Gestión, acceso y uso eficiente del agua	Proporción del consumo de agua de la ciudad respecto del volumen de agua renovable disponible al año	%	↓	49.40	50.2	-1.59	(CONAGUA, 2018)(CONAGUA, 2010a)
	Consumo de agua para uso domiciliario per cápita de la población que cuenta con el servicio en su vivienda	Lt/día*hab	↑	182.00	160.64	-13.30	(Gobierno de Cuernavaca y SAPAC, 2020)(CONAGUA, 2011)(CONAGUA & SEMARNAT, 2011)(CONAGUA, 2014)
	Proporción agua residual que pasa por un tratamiento secundario o terciario y es reutilizada	%	↑	0.19	0.49	60.66	(CONAGUA, 2010b)(CONAGUA, 2019)
Manejo integral de residuos	Generación de residuos por habitante al día	Kg/hab*día	↓	0.86	1.15	-25.55	(INEGI, 2013)(GOBCUER, 2019b)(SEGOB, 2016)
	Proporción de los residuos que son reciclados y que son aprovechados como composta de la fracción de los residuos que es susceptible a ser reciclada y composteada	%	↑	0	5.9	100.0	(SEMARNAT, 2020b, 2020a)
	Valoración de los sitios de disposición final y del aprovechamiento de los residuos para generación de energía	adimensional	↑	2.00	2.00	0.00	(INEGI, 2010a)(GOBCUER, 2019b)

El SEN de México, se compone por cuatro sistemas eléctricos aislados: Sistema Interconectado Nacional (SIN), que constituye la gran red eléctrica del país, el Sistema Eléctrico Baja California (BC), el Sistema Eléctrico Baja California Sur (BCS) y el Sistema Eléctrico Mulegé (SEM).

A su vez, el SEN está integrado por 10 regiones de control, de las cuales 7 se encuentran interconectadas y conforman el SIN. La ciudad de Cuernavaca se encuentra en la región central, como se muestra en la figura 4.6.



Figura 4.6 |Regiones de control del SEN.

Elaboración propia con datos del (SENER, 2018b)

En el análisis de la ciudad de Cuernavaca, no se encontraron datos del consumo de energía para el año 2020, por lo que se reportaron los del anuario estadístico y geográfico de Morelos del 2017, año más reciente en el que se desglosaron las ventas de energía eléctrica por uso doméstico, alumbrado público, bombeo de agua potable y aguas negras, para uso agrícola y para uso industrial y de servicios (INEGI, 2017).

En el indicador de emisiones de CO₂ por consumo de energía eléctrica per cápita se reconoció un avance en el 2020, por reducir sus emisiones en 19.02%, con respecto del 2010, como se muestra en la tabla 4.2. Este resultado depende de diversos factores, como el tamaño de la población, el consumo de energía, mejoras en la eficiencia en la generación de energía o en el consumo, así como de la aportación en la generación de energía por fuentes renovables, lo que a su vez, impacta directamente en el Factor de Emisiones de CO₂ por consumo de Energía Eléctrica (FEE).

En relación con el tamaño de la población de la ciudad de Cuernavaca, se tuvo un cambio del 0.3%, y una disminución en el consumo de energía de 0.4%. En cambio, el FEE nacional presentó una variación favorable, de alrededor del 7.4%. El FEE del SEN, se expresa en toneladas de bióxido de carbono equivalente (tCO_{2eq}) por Megawatt-hora (MWh) generados por las centrales de CFE. Para ello, se toma en cuenta la aportación en la generación de energía eléctrica de las centrales que consumen combustibles fósiles y de las de energías limpias (hidroeléctricas, geotérmicas, eólicas, fotovoltaicas y la nucleoelectrica). Para el cálculo, se considera el consumo anual de cada tipo de combustible convencional utilizado por las centrales de CFE, el poder calorífico, el factor de emisión y el potencial de calentamiento global (CFE, 2016).

Es importante recordar que Cuernavaca, es parte del SEN, por lo que no se puede analizar de forma aislada, sino a nivel nacional. Por consiguiente, se revisó la matriz energética del país, a fin de comprender los cambios en el FEE, y sus implicaciones en el comportamiento de las emisiones de CO₂. En 2010, la producción de energía primaria fue de 9,250.7 PJ, donde el 6.9% correspondió a energías renovables, 1.6% por Geoenergía, solar y eólica 1.7%, Hidroenergía 1.4% y Biomasa de 3.8%, como se aprecia en la figura 4.7a (SENER, 2011).

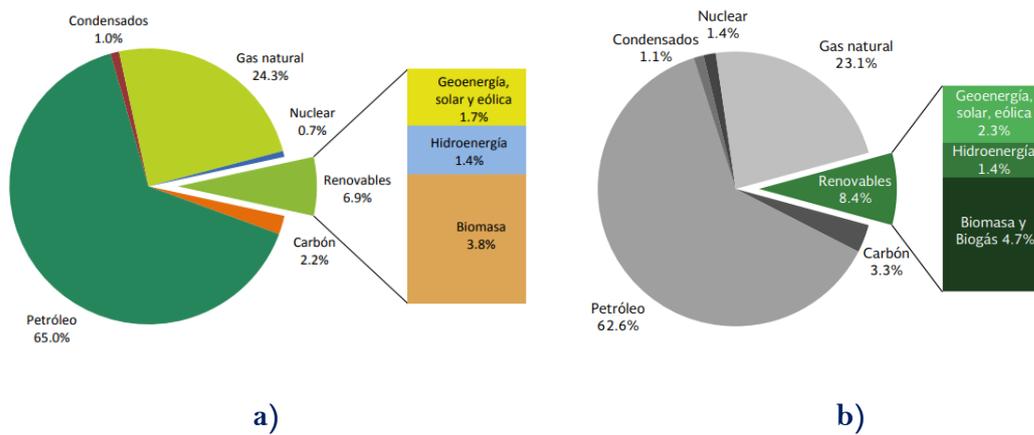


Figura 4.7 | Estructura de la producción de energía primaria
 a) 2010 (SENER, 2011) y b) 2016 (SENER, 2017)

En contraste con el año 2016, la producción de energía primaria disminuyó a 7, 714.23PJ y la participación de las energías renovables fue de 8.4%, donde el 2.3% fue por geoenergía, solar y eólica, 1.4% de Hidroenergía y 4.7% de biomasa y biogás (Figura 4.7b). En términos de energía, destacó el incremento de la eólica, del 18.7% respecto del año previo (SENER, 2017). Es decir que, una mayor producción de energía proveniente de fuentes renovables combinado con una baja en el consumo de la ciudad podría explicar, en parte, la reducción del FEE, y la mejora del desempeño de casi 20% en este indicador, respecto del 2010.

No obstante, la disminución en el consumo de energía no se asocia a mejoras en la eficiencia energética de los usuarios finales de Cuernavaca, sino a una crisis económica que desaceleró la actividad industrial y la economía nacional, a consecuencia del débil ritmo de crecimiento de los mercados mundiales y por la depreciación del peso, la presencia de desastres naturales y la incertidumbre por el futuro de la relación comercial entre México, Estados Unidos y Canadá, entre otros, durante el periodo de 2012-2013 y 2015-2017, como se muestra en la figura 4.8a (SENER, 2018b).

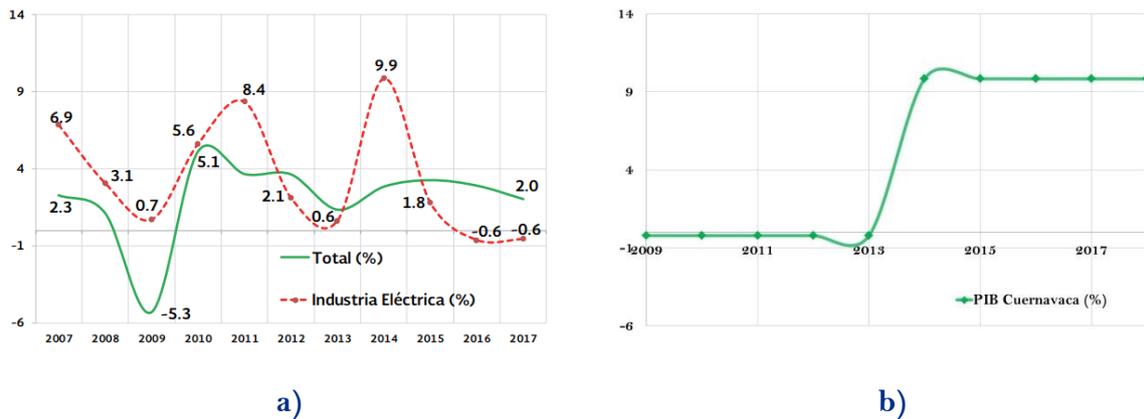


Figura 4.8 | a) Evolución del crecimiento del PIB total y de la industria eléctrica 2007-2017 (SENER, 2018a). b) Evolución del PIB de Cuernavaca del 2009-2018 (IMCO, 2021b)

La figura 4.8a, muestra una evolución positiva del PIB nacional a partir del 2010, pese a que, la participación de la energía eléctrica disminuyó en 2013, posteriormente, se recuperó en el 2014, y nuevamente, continuó decreciendo en el resto del periodo. En la ciudad de Cuernavaca (figura 4.8b), se presentó un comportamiento similar al de la industria eléctrica en 2013 y 2014. Después de estos años, se mantuvo casi constante, por lo que puede verse como algo positivo, ya que a pesar del contexto nacional, el consumo de energía eléctrica de la ciudad disminuyó.

En la subdimensión de *Gestión, Acceso y Uso Eficiente del Agua*, para el indicador de la proporción del agua residual que pasa por un tratamiento secundario o terciario y es reutilizada, se revisó inicialmente la capacidad instalada del municipio. En la tabla 4.3, se describe el nombre de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), el proceso que se utiliza, la capacidad instalada y la que es aprovechada, así como el lugar en el que se dispone el agua tratada. Las 5 PTAR, que se encontraban en operación en ese año, realizaron un tratamiento secundario, pero sólo la planta Parque Solidaridad reutilizaba el efluente para regar áreas verdes. La capacidad total del municipio era de un caudal de 90 l/s, del cual, únicamente se trataba 59 l/s, equivalente al 65.56% de su capacidad (CONAGUA, 2010b). La falta de aprovechamiento de dicha infraestructura se atribuía al costo económico implicado, principalmente, por el servicio de energía eléctrica (CONAGUA, 2011).

Tabla 4.3 | Características de las PTAR en Cuernavaca, 2010

Planta de tratamiento	Proceso	Capacidad instalada (l/s)	Capacidad utilizada (l/s)	Cuerpo receptor
Lomas de Ahuatlán	Lodos activados	30	15	Barranca Zomplantle
Lomas de Cortes	Tanque Imhoff	27	15	Drenaje
Chipitlán	Lodos activados	24	20	Río “El Pollo” y afluente de Apatlaco
Parque Solidaridad	Lodos activados	8	8	Reutilizado en áreas verdes
Buena Vista del Monte	Tratamiento Anaerobio	1	1	Barranca S/N afluente del Apatlaco

Fuente: (CONAGUA, 2019)

En el inventario del año 2019, se reportaron en operación 4 PTAR, estas son descritas en la tabla 4.4. También, se pueden apreciar los principales cambios, como la ausencia de la PTAR del Parque solidaridad, que tenía una capacidad de 8 l/s. Esta planta era operada al 100% de su capacidad, y como se mencionó previamente, su efluente era reutilizado en el riego de áreas verdes. En la PTAR Árboledas–Chipitlán, se redujo su capacidad utilizada en 67%, mientras que, la nombrada Lomas de Ahuatlán, creció 20%. Además, se instaló la planta de Acapatzingo, que tiene una capacidad de 250 l/s, el cuál era usado en su totalidad; éste es equivalente al 91% de los 274 l/s que son tratados. En total, se tiene una capacidad instalada de 805 l/s, y solamente se aprovecha el 34% (CONAGUA, 2019).

Tabla 4.4 | Características de las PTAR en Cuernavaca, 2019

Planta de tratamiento	Proceso	Capacidad instalada (l/s)	Capacidad utilizada (l/s)	Cuerpo receptor	Variación
Acapatzingo	Lodos activados	250	250	Río Apatlaco	0
Arboledas–Chipitlán ¹	Tanque Imhoff	24	5	Barranca Leyva	-67%
Lomas de Ahuatlán	Lodos activados	30	18	Barranca de Zomplantle	20%
Buena Vista del Monte	Tratamiento Anaerobio	1	1	Barranca S/N afluente del Apatlaco	0

¹ Antes Chipitlán
Fuente: (CONAGUA, 2019)

Los valores reportados en las tablas 4.3 y 4.4, fueron obtenidos de los reportes de la medición que se tiene en la descarga al cuerpo receptor después del tratamiento. No obstante, los organismos

encargados tienen conocimiento de que el volumen de agua residual que se genera por parte de los usuarios, es mayor. Por eso, se estima como el 80% del agua potable consumida, ya que el 20% se asume como desvío en otros receptores, de acuerdo con el “Programa de seguimiento de indicadores de gestión para cumplimiento de meta de eficiencia global” (CONAGUA & SEMARNAT, 2011). En base a las recomendaciones descritas, se consideró un flujo de 616 l/s y 563 l/s, para el 2010 y 2020, respectivamente. Esto significa que, en 2020 el volumen de agua tratada fue del 48%, mientras que en 2010, fue menos del 10%. Es así que en la MEMSU, el indicador mejoró en 60.66%, a pesar de que ya no se reporta la reutilización del agua tratada.

En la subdimensión Manejo integral de Residuos, el mayor avance se presentó en la proporción de los residuos que son reciclados y composteados. En México, se recolectan por separado, aproximadamente, 5,281 ton/día de residuos, de los cuales 2,062 ton/día corresponden a la Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Urbanos (FORSU), en otras palabras, el 39% de dichos residuos es susceptible a ser aprovechado como composta o para generación de biogás. En el estado de Morelos ingresan alrededor de 518.4 ton/día de residuos a los sitios de disposición final, tan solo 26.37 ton/día es recolectado de manera separada según tipo de residuos (FORSU y la fracción inorgánica). La FORSU de los residuos del estado es igual a 1.90 ton/día (7.2%). El panorama del municipio de Cuernavaca consiste en una producción de 420.8 ton/día, equivalente al 81.2% de Morelos, de acuerdo con los últimos reportes publicados en los años 2019 y 2020. Por consiguiente, para el área de estudio se asumió la misma proporción de FORSU reportada para los residuos colectados del estado.

En Cuernavaca se tiene una planta de compostaje de 48 m³ de capacidad, en esta se procesa un volumen de residuos de 24 m³/día, equivalente a 3.49 ton/día, considerando un peso volumétrico de 145.24 kg/m³ (SEMARNAT, 2020a). Es así que, los residuos composteables ascienden a 29.42 ton/día, de tal manera que solo el 11.7% de la FORSU generada, es aprovechada. Acerca del reciclaje, no se encontraron registros oficiales de su práctica, por tanto, el indicador muestra el promedio de los residuos reciclados y composteados, igual a 5.9% y como un avance positivo en la MEMSU (Tabla 4.2). Con relación a los sitios de disposición final, se identificó que los residuos son llevados a un relleno sanitario sin aprovechamiento de biogás, para los dos años de análisis.

El incremento de la generación de residuos per cápita fue de casi 26%. Éste resultado se vincula con los hábitos de consumo de la población y con el uso de materiales, como plásticos de un solo uso. Estos residuos se encuentran comúnmente en el medio ambiente, como: colillas de

cigarros, botellas de plástico para bebidas, tapas de botellas de plástico, envoltorios de comida, bolsas de plástico, tapas de plástico y agitadores, y recipientes de espuma para llevar.

En el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegaciones del 2011, se abordó la composición de los residuos que llegaron a sus respectivos sitios de disposición final, la generación per cápita y el peso volumétrico de los mismos. Los resultados fueron clasificados por el número de habitantes en territorio municipal y por regiones, como se muestra en la figura 4.9 a y b.

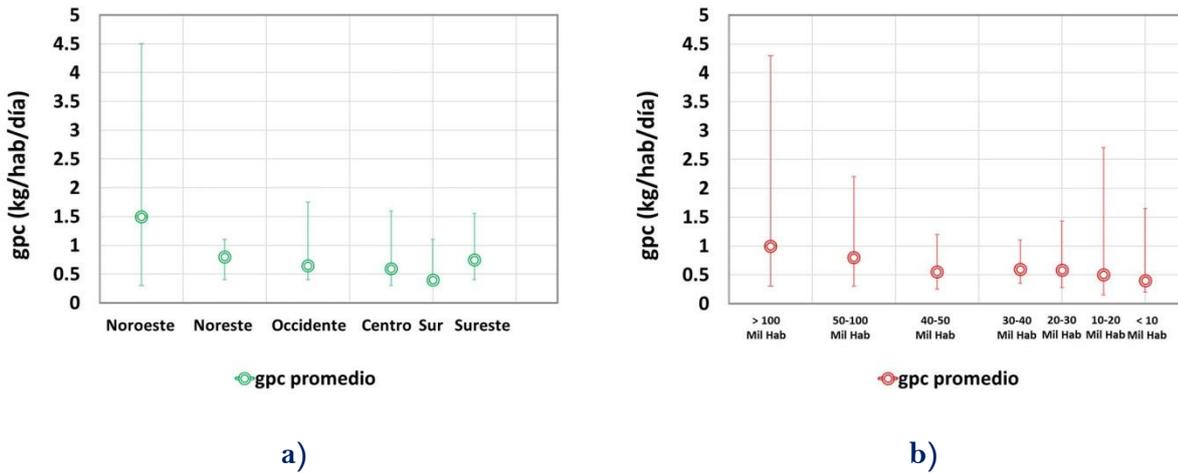


Figura 4.9 | Generación de residuos per cápita a) por región y b) por tamaño de municipio (INEGI, 2012)

El municipio de Cuernavaca, pertenece a la región Centro, y tiene una población mayor a los 350,000 habitantes, como se menciona en la descripción del Área de estudio, de este capítulo. En el promedio por región, con los datos del 2010, la ciudad tiene una generación de kilogramos por habitante al día, mayor al promedio de la Región Centro (Figura 4.9a). Sin embargo, si se compara con el promedio de los municipios con una población mayor a 100,000 habitantes, se ubica por debajo (Figura 4.9b).

En lo referente a la proporción de residuos orgánicos, los resultados del censo se mantuvieron entre el 22.8% y 43.0% (Figura 4.10a). En la región Noreste se presentó el porcentaje más alto de residuos susceptibles a ser aprovechados, con un 54.8%, y la región que reportó el menor porcentaje fue la del Sureste, con el 33.8%.

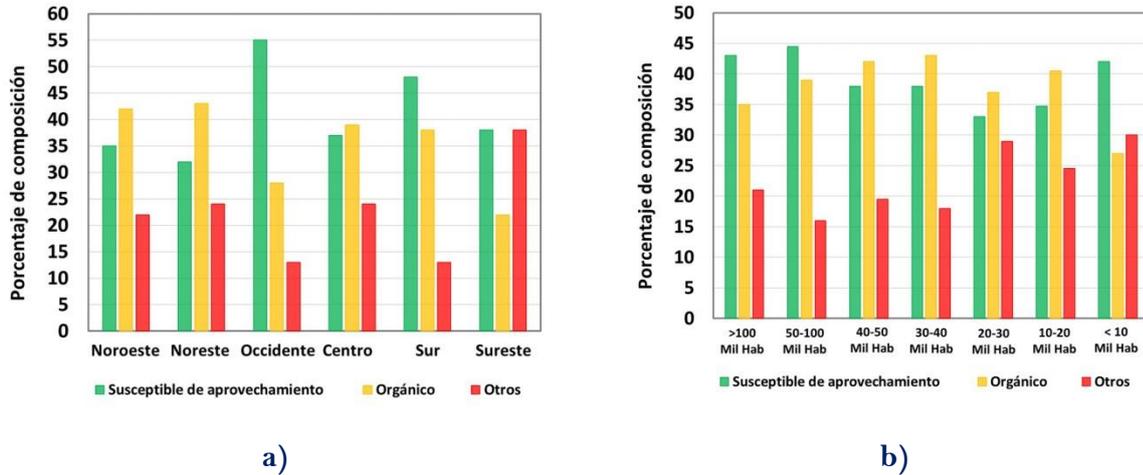


Figura 4.10 | Composición de residuos a) por tamaño del municipio y b) por región (INEGI, 2012)

En la figura 4.10b, que asocia la distribución por tipo de residuo y el tamaño de su población, el porcentaje de los residuos orgánicos se encontró en el intervalo del 27.9% y el 43.3%, y fue en las localidades de 30,000 a 40,000 habitantes donde se ubicó el mayor porcentaje de los mismos. Con respecto a los residuos susceptibles de aprovechamiento, variaron entre 33.2% y 44.49%, y las localidades de 50,000 a 100,000 habitantes son las que tuvieron el mayor porcentaje en su composición. Los residuos restantes, denominados “Otros”, se reportaron en el rango de 16.1% y 30.2% y fue en las localidades menores a 10,000 habitantes las que registraron la mayor proporción de este tipo de residuos.

En 2016, se llevó a cabo un estudio específico en la ciudad de Cuernavaca, por parte del Instituto Nacional de la Salud Pública (INSP). En dicho estudio se clasificó por estratos socioeconómicos, medio y alto. El estrato alto fue en el que se reportó la mayor cantidad de residuos por habitante.

Tabla 4.5 | Composición de Residuos por subproductos de Cuernavaca, 2016

Composición de RSU por subproductos		Nivel Socioeconómico		Total
Categoría	Subproducto	Alto	Medio	General
Susceptible de aprovechamiento 29.88%	Cartón	3.8	3.49	3.65
	Envase en cartón encerado	1.53	0.85	1.19
	Lata	1.33	0.91	1.12
	Aluminio	0.19	0.57	0.38
	Papel	8.34	8.42	8.38
	Plástico de película	6.97	7.34	7.15
	Plástico rígido	1.48	1.19	1.34
	PET	1.89	1.28	1.59
	Poliuretano expandido	0.34	0.48	0.41
	Vidrio transparente	6.53	2.83	4.68
Orgánicos 47.28%	Hueso		0.14	0.07
	Residuos alimenticios	10.56	10.71	10.64
	Residuos de jardinería	41.74	31.41	36.58
Otros 22.83%	Trapo	1.89	0.43	1.16
	Papel de baño	5.72	8.32	7.02
	Pañal desechable	2.79	4.57	3.68
	Otros	4.92	15.87	10.40
	Residuos electrónicos		1.16	0.58
TOTAL				100%

Fuente: Elaboración propia con datos del INSP, 2016

En la tabla 4.5, se puede apreciar que el porcentaje del residuo a ser aprovechado, con respecto del 2011 para los municipios de más de 100,000 habitantes (Figura 4.10b), disminuyó cerca del 15%. La proporción de los compuestos orgánicos, creció aproximadamente 12% y la categoría de otros, permaneció prácticamente sin cambios. De tal manera que, el retroceso del 25.55% del indicador “Generación de residuos por habitante al día” podría atribuirse, a los hábitos de consumo de productos de un solo uso, como el plástico y la todavía escasa, práctica de reciclaje y compostaje.

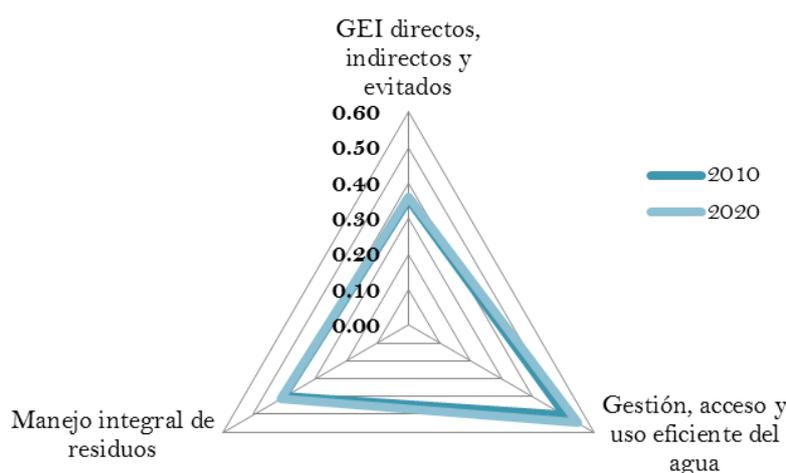


Figura 4.11 | Radiograma de la Dimensión Ambiental del 2010 y 2020

En la figura 4.11, se contrastan los resultados de los años de estudio. El comportamiento del año 2020 mejoró, respecto del 2010, en 0.7%. La subdimensión mejor calificada fue la *Gestión, Acceso y Uso Eficiente del Agua*, con 0.55; seguida por el *Manejo Integral de Residuos*, con 0.41; esto por sus avances en el tratamiento de agua residual y por un mayor compostaje de la FORSU, respectivamente.

RESULTADOS. DIMENSIÓN ECONÓMICA

En la tabla 4.6, se concentran los resultados de la dimensión Económica. El mayor avance se aprecia en los indicadores del Número de empleos generados por cada millón de pesos de gasto asociado al turismo sustentable (100%) y a la Proporción de la IED destinada a proyectos que contribuyen a un desarrollo sustentable (79.86%).

El retroceso más representativo fue en tres de los cuatro indicadores de la subdimensión *Finanzas de la Ciudad*, estos fueron la Proporción de los ingresos totales respecto de los gastos totales (-100.00%), la Proporción de la deuda pública respecto de las obligaciones sobre ingresos de libre disposición (-93.93%) y la Densidad empresarial verde (-12.01%).

Los indicadores de la MEMSU que no contaron con información suficiente para ser estimados, fueron: la Proporción de la inversión en reducción del impacto ambiental del turismo con respecto del PIB turístico y el Número de tablas y cuentas compiladas de las herramientas contables estándar para monitorear los aspectos económicos y ambientales del turismo.

Tabla 4.6 | Resultados de la Dimensión Económica y variación del año 2010 al 2020

Subdimensión	Indicador	Unidades	Tendencia	2010	2020	Δ%	Referencia
Finanzas sanas de la ciudad	Proporción de la deuda pública respecto de las obligaciones sobre ingresos de libre disposición	%	↓	1.68	27.74	-93.93	(AYTOCC, 2018; Ayuntamiento de Cuernavaca, 2021)
	Proporción de los ingresos totales respecto de los gastos totales	%	↑	0.00	-19.62	-100.0	(AYTOCC, 2018; Ayuntamiento de Cuernavaca, 2021)
	Densidad empresarial verde	adimensional	↑	0.41	0.37	-12.01	(Diario de Morelos, 2020; IMCO, 2019)
	Proporción de la inversión extranjera directa destinada a proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable	Millones de dólares ponderados	↑	93.37	463.51	79.86	(AYTOCC, 2018; Data México, 2021)
Turismo sustentable	Número de empleos generados por cada millón de pesos de gasto asociado al turismo sustentable	Número de empleos/millón de dólares	↑				
	Proporción de la inversión en reducción del impacto ambiental del turismo con respecto del PIB turístico	%	↑				
	Número de tablas y cuentas compiladas de las herramientas contables estándar para monitorear los aspectos económicos y ambientales del turismo.	adimensional	↑				
Empleo e ingreso	Proporción del empleo informal respecto del empleo verde	%	↓	59.00	57.00	3.39	(Data México, 2021; INEGI, 2021b)
	Cobertura del seguro de desempleo	Adimensional	↑	0.00	0.00	0.00	(CEPAL, 2014; CONDUSEF, n.d.)
	Diferencia entre la esperanza de vida y de la edad de jubilación	años	↑	9.70	10.10	3.96	(OECD, 2021; SEGOB, 2015)
	Proporción de la población que vive debajo del umbral de pobreza	%	↓	26.10	28.2	-8.05	(CONEVAL, 2016, 2020a)

Como se mencionó anteriormente, los indicadores centrados en el seguimiento de la deuda pública y del balance presupuestario, presentaron un retroceso en 2020. Esto se debe al endeudamiento que adquirió el gobierno de Cuernavaca, durante el mandato del presidente municipal Manuel Martínez Garrigós (2009-2012). En 2009, año en que inicio su mandato, la deuda del municipio era de 30 millones de pesos, pero al final del 2012, creció a 2,300 millones de pesos, esto es más de 70 veces su valor inicial. El crecimiento acelerado de la deuda se atribuye a la solicitud temprana de un préstamo para la construcción de obras de infraestructura, ya que se generaron intereses, antes de llevar a cabo la licitación correspondiente. En su momento, también se reconoció que la estrategia financiera más apropiada, era una línea de crédito que permitiera la libre disposición de los recursos en el momento que se requirieran, sin necesidad de pagar intereses sobre el monto total (IMCO, 2011).

En 2014, la siguiente administración logró reducir la deuda a 1,300 millones de pesos, lo que permitió incluso tener un progreso en la calificación de riesgo crediticio, emitida por Standard & Poor's. En 2018, éste monto se redujo a poco más de 437 millones de pesos con las instituciones financieras, y 814 millones de pesos de deuda, por pagos pendientes a proveedores y acreedores, dando un total de 1,251 millones. En 2020, el municipio se mantuvo con un endeudamiento sostenible, sin embargo, esto ha mermado su desarrollo y la posibilidad de asignar más presupuesto en otras partidas que contribuyan al bienestar de la población (Villaseñor, 2014).

A fin de comprender los resultados del balance presupuestario, se llevó a cabo una revisión de la estructura presupuestal de Cuernavaca. En 2020, el monto disponible para gastos fue de 1,561 millones de pesos. Éste se dividió en: Gobierno, 835 millones de pesos (53.49%); Desarrollo social, 482 millones de pesos (30.88%); Otros, 189 millones de pesos (12.1%) y Desarrollo Económico, 55 millones de pesos (3.53%). En la figura 4.12, se puede apreciar la cantidad de dinero asignada a cada función del presupuesto. En color morado, se representan las correspondientes a la estructura funcional de “Otros”, que incluyen las Transacciones de la deuda pública/Costo financiero de la deuda y los Adeudos de ejercicios fiscales anteriores, con el 63% y 37%, respectivamente. En conjunto, representan cerca del 40% de lo que se destinó a Desarrollo Social (señalado en color verde) (IMCO, 2021a).

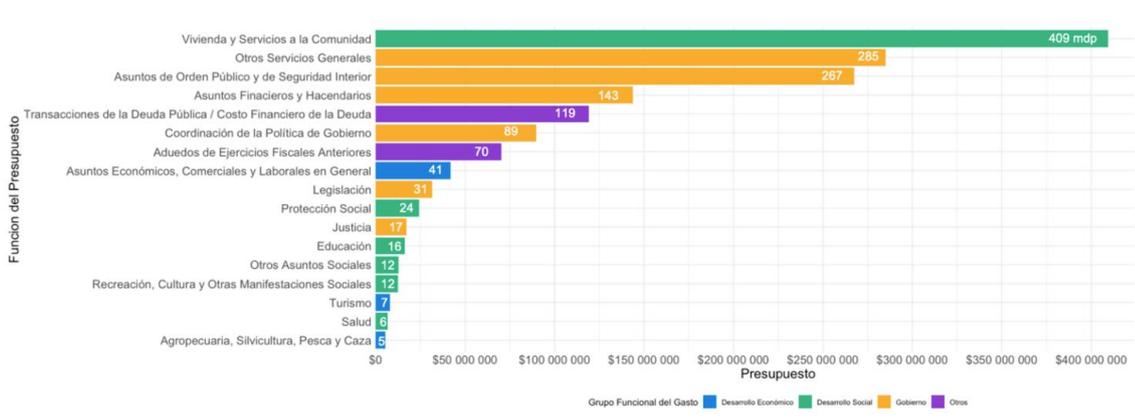


Figura 4.12 | Funciones con mayor presupuesto en Cuernavaca (IMCO, 2021a)

De acuerdo con el “Reporte Especial sobre Cuernavaca” del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), en donde se compara con otros 32 municipios del país de más de 100, 000 habitantes, Cuernavaca presentó un presupuesto per cápita debajo de la media en Desarrollo Social, y por arriba, de la correspondiente al presupuesto per cápita del grupo funcional “Otros”. Cuando

este análisis se desglosa aún más, en funciones del gasto, Cuernavaca quedó considerablemente arriba del promedio de los municipios evaluados, principalmente, en el Adeudo de ejercicios fiscales anteriores, como se muestra en las letras color rojo, dentro de la figura 4.13 (IMCO, 2021a).

Al respecto del balance presupuestario, se registró para el municipio un excedente en los egresos del 19.7%, es decir que, se ha gastado más de lo que se tiene disponible como ingresos (GOBCUER, 2019a). La fuente principal de ingresos del municipio corresponde a la asignación de transferencias federales, cerca del 50% del total, lo que deja ver la alta dependencia financiera. Esta debilidad, como la han calificado instituciones como Fitch Ratings, puede ser reducida por incrementar las fuentes de ingreso propio, mediante mejoras en el desempeño de la recaudación fiscal, acompañado de una estabilidad en los gastos operativos en sectores básicos como alumbrado, recolección de residuos y saneamiento (Fitchratings, 2020b; GOBCUER, 2019a).

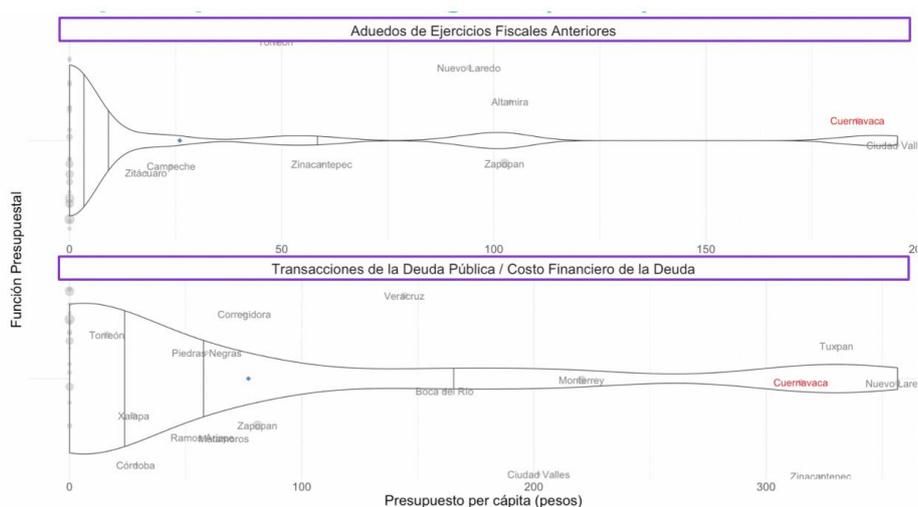


Figura 4.13 | Valores atípicos en funciones del gasto de la estructura “Otros” (IMCO, 2021a)

En cuanto al indicador de Densidad empresarial verde, se contabilizó el número de empresas con alguna certificación de responsabilidad ambiental por cada 10,000. Del periodo del 2010 al 2020, el valor del indicador se ha reducido, de 0.41 a 0.37, equivalente a un cambio porcentual de -12.01% (Tabla 4.6). De igual forma, este sector se vio afectado por la contingencia sanitaria del 2020, pero además, se sumaron otros factores como la inseguridad. En 2021, al menos el 3% de las micro y pequeñas empresas cerraron definitivamente por estas razones (Diario de Morelos, 2020; Mariano, 2021).

En Morelos, las empresas que dominaron en número dentro del sector, fueron las microempresas con el 97% del total, seguido por las Pequeñas y Medianas (PYMES) con 2.9% y las Grandes con 0.1%, como se ilustra en la figura 4.14. Se estima que las pequeñas empresas tienen un número de empleados de 0 a 10 personas, las medianas de 1 a 250 personas, y las grandes, tienen más de 250 personas. La baja densidad empresarial verde, se podría explicar por el número reducido de grandes y medianas empresas (Figura 4.14), ya que son éstas las que tienen más recursos económicos, intelectuales y políticos para realizar actividades ligadas al emprendedurismo institucional, como es la adopción de auditorías ambientales. Asimismo, las empresas que operan en los mercados externos tienen una vocación institucional que las conduce a la aplicación de esquemas voluntarios ambientales, como es la auditoría ambiental; con el propósito de mejorar su imagen y reducir su impacto, además de otros beneficios (González Acolt et al., 2016).

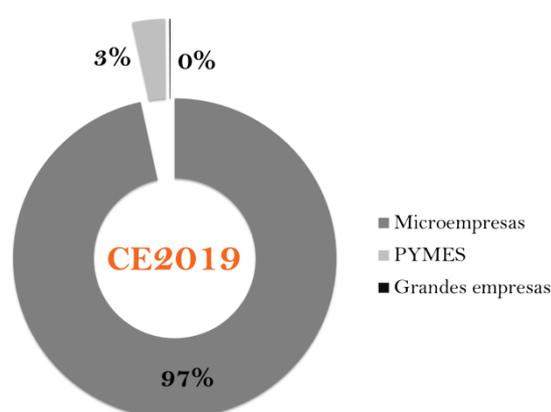


Figura 4.14 | Número de empresas Micro, Pequeñas, Medianas y Grandes del Estado de Morelos (INEGI, 2019b)

En el indicador de la Proporción de la IED destinada a proyectos que contribuyen al desarrollo sustentable, los datos reportados por el estado no precisan cuanto de lo que se recibió de la IED se destinó al municipio de Cuernavaca. Únicamente, se detectó el monto asociado a la inversión privada en general, la cual creció en 79.86%, en 2020 con respecto al 2010, que paso de 93.37 millones de dólares a 463.51 millones de dólares (Tabla 4.6). A nivel estatal, se tuvo registro de 110, 686 unidades económicas, en su mayoría provenientes de Alemania y Japón, de las cuales el 45.1% se destinó al comercio, 43.5% a los servicios, y el 10% a la manufactura y a la industria de la construcción, energía, gas y agua, pertenecientes a empresas trasnacionales, como Nissan; Baxter; Bridgestone, Unilever; Givaudan, Continental; Mayekawa, Sekisui, Gemalto, Schwabe y Saint-Gobain. Cabe mencionar que, 6 de las 11 empresas citadas tienen sus instalaciones en el municipio de Cuernavaca (Data México, 2021; GOBMOR, 2021).

En la subdimensión de *Turismo sustentable*, en el indicador Número de empleos del sector por cada millón de pesos gastado en turismo sustentable, en 2019, se reportó como el monto total invertido por los visitantes en la ciudad de Cuernavaca, por la ausencia de datos sobre los empleos asociados. Aunque, si se identificaron cuáles son los sectores económicos que predominaron en el turismo, estos fueron: el comercio al por menor en servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, servicios de esparcimiento cultural y deportivo, y otros servicios recreativos, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.

El gasto asociado de los turistas fue estimado con información del “Perfil del visitante y Grado de Satisfacción del Turista del Estado de Morelos”, realizado en 2019. En este estudio, se distingue al municipio de Cuernavaca como el sitio más visitado, con el 24% de preferencia; seguido por Tequesquitengo, con el 20% y Tepoztlán, con 14.3%. En los resultados, se obtuvo que el grupo promedio de personas que viajaron fue de 4.5. El 52.9% de ellos viajaba con familiares, el 19.5% con una pareja sentimental y el 13.3% lo hizo con amigos. El alojamiento de mayor preferencia fue la casa de familiares o amigos (47%), seguido del Hotel (32.3%), y en tercer lugar, casas rentadas (10.2%). El transporte más utilizado fue el automóvil propio, con el 66.9%. Por consiguiente, el gasto promedio del turista aproximado fue de 4,678 pesos, durante una estadía de 2.5 días, en contraste, con 1.42 días registrado en el año 2012. El mayor gasto se realizó en alimentos (35%), transporte (20%) y hospedaje (20%), lo que coincide con el tipo de alojamiento que se utilizó con mayor frecuencia. En los hallazgos, destacaron la inversión en esparcimiento del 10% del total y que solo el 5.1% de los turistas era extranjero, originarios en su mayoría de Estados Unidos, Europa y Sudamérica. Las autoridades consideraron que fueron valores poco alentadores, tomando en cuenta que el índice de satisfacción de los atractivos turísticos fue de 9.4 en una escala del 6 al 10 (Secretaría de Turismo y Cultura, 2019).

Sin embargo, desde el 2012 se había identificado la necesidad de diversificar la oferta para los visitantes, en otro estudio desarrollado por la Secretaría de Turismo, se reportó como destinos prioritarios a los restaurantes, cafeterías, hoteles, balnearios, tours de operadoras y centros de diversión nocturna. Por lo cual, en 2015 se planteó una estrategia de armado de producto turístico para que se ofrecieran servicios de mayor calidad, y con la participación de las agencias de viajes, se difundieran los destinos más emblemáticos del estado (SECTUR, 2015).

En los sitios web de los atractivos turísticos sugeridos en la ciudad, destacan la Catedral, Palacio de Cortés que alberga el Museo de Cuauhnáhuac, el Jardín Borda, el palacio de Gobierno, el

Jardín Juárez, el Parque Ecológico Chapultepec, la barranca de Amanalco, el Chapitel del Calvario, el Museo Robert Brady y el sitio arqueológico Teopanzolco, además de Restaurantes reconocidos, cuyos costos de entrada por persona, no exceden los 400 pesos, por ello, se promovieron en conjunto otros paquetes que incluían visitas en ciudades como Taxco y Tepoztlán (VisitMexico, n.d.). De manera que, aunque se percibe un avance en la diversificación de destinos y estrategias para darles publicidad, aún falta potencializar la inversión del turista, para realizar actividades que lo hagan permanecer durante más días en el territorio municipal, y que esto, se traduzca en una mayor derrama económica.

Por otro lado, en el capítulo 3, en la subdimensión de *Empleo e Ingreso*, se identificaron los empleos denominados “verdes” para la MEMSU. A nivel municipal, no se contó con la desagregación de tipos de empleo. Por consiguiente, el análisis del indicador que relaciona el empleo informal respecto del empleo verde, se centró solo en el comportamiento del empleo informal.

De acuerdo a diversos estudios, la informalidad supone 3 factores fundamentales: las empresas empleadoras son de tamaño reducido y por lo general no están registradas en el sistema tributario; segundo, el nivel salarial es en general “bajo” y no se ofrecen las prestaciones mínimas establecidas por ley; y finalmente, la productividad se reduce al tratarse de actividades poco tecnificadas o tecnológicamente poco avanzadas (Ayuntamiento de Cuernavaca, 2021). Adicionalmente, el INEGI estimó que estos establecimientos generalmente tienen contratadas a 5 personas o menos, no forman parte de una empresa con varios establecimientos, no cuentan con personal proporcionado por otra razón social, y no tienen pagos a otra razón social que contrata al personal, tampoco tienen gastos por servicios contables, legales y de administración, por asesoría comercial, mercadotecnia y servicios conexos. Considerando estas características, el 67.2% de las empresas del Estado de Morelos se encuentra en la informalidad (INEGI, 2019b).

En consecuencia, la informalidad genera condiciones negativas para el gobierno, como el bajo nivel de recaudación de impuestos y la presencia de trabajadores sin seguridad social y con una reducida calidad de vida. La tasa del empleo informal en Cuernavaca es la cuarta tasa más elevada entre las ciudades más grandes del país, con 59% y 57%, para el año 2010 y 2020, respectivamente, y aunque es similar a la tasa media nacional, está por encima de la media de las áreas más urbanizadas del país.

En cuanto al nivel salarial, que era una de las ventajas del empleo formal para retener a los trabajadores en este sector, se ha reducido. En la figura 4.15, se puede apreciar el comportamiento del salario medio del empleo formal e informal para el estado de Morelos, durante el periodo de 2010 al 2021, debido a que a nivel municipal no tiene representatividad.

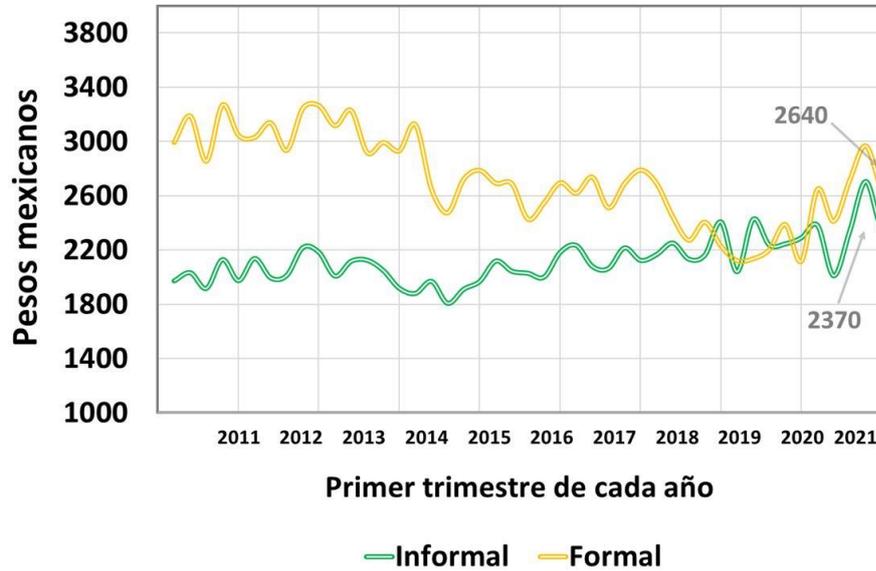
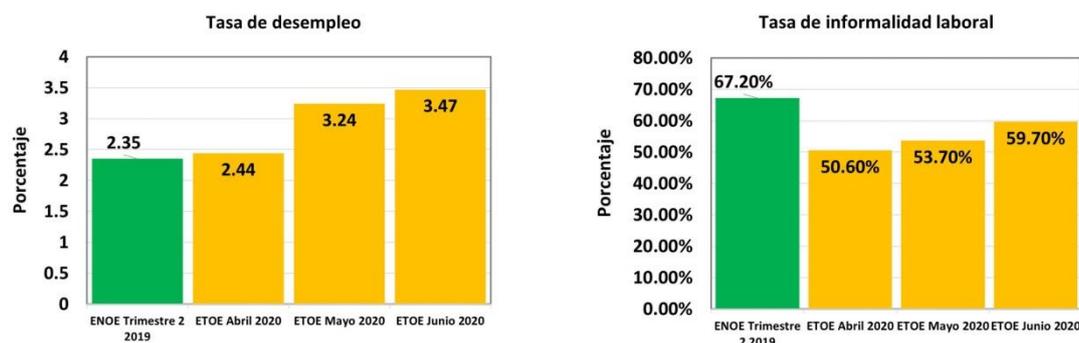


Figura 4.15 | Evolución del salario promedio mensual en Morelos en el sector formal e informal (Data México, 2021)

El salario promedio del sector formal descendió desde el 2010 al 2021, y alcanzó su mínimo en el tercer semestre del 2018, de 2,040 pesos, aproximadamente, 36% respecto del máximo registrado en el cuarto trimestre del 2010 (Figura 4.16). Contrario al informal, que se mantuvo en un lento pero constante crecimiento hasta el segundo trimestre del 2020, esto derivado de la contingencia sanitaria por COVID 19.



a)

b)

Figura 4.16 | a) Tasa de desempleo del estado de Morelos.

b) Tasa de informalidad laboral del estado de Morelos (Data México, 2021)

En la figura 4.16, se contrasta la tasa de desempleo del estado de Morelos y la de informalidad laboral, en esta se puede apreciar que a medida que se incrementa el desempleo, la población se ve orillada a incorporarse al sector informal, con un salario promedio similar a lo visto en 2016 (Figura 4.15). No obstante, se puede notar que en el segundo trimestre del 2020, la población estaba perdiendo su empleo en ambos sectores.

Tabla 4.7 | Nivel de informalidad por sector económico en Morelos, 2019

Sector económico	Informal (%)	Formal (%)	Informal (personas)	Formal (personas)
Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza	91.2	8.8	98,625	9,512
Minería	86.2	13.8	1,491	239
Industria eléctrica, suministro de agua y gas	28.0	72.0	601	1,546
Construcción	90.2	9.8	63,071	6,831
Industria manufacturera	55.3	44.7	53,819	43,431
Comercio al por mayor	39.8	60.2	5,698	8,625
Comercio al por menor	68.5	31.5	111,228	51,233
Transporte, correos y almacenamiento	77.8	22.2	26,390	7,535
Información en medios masivos	24.5	75.5	1,688	5,202
Servicios financieros y de seguros	17.5	82.5	1,061	5,016
Servicios inmobiliarios	71.9	28.1	2,444	955
Servicios profesionales	37.5	62.5	6,736	11,207
Corporativos	0.0	100.0	0	147
Servicios de apoyo y remediación	57.9	42.1	12,166	8,829
Servicios educativos	20.6	79.4	9,247	35,596
Servicios de salud y asistencia social	31.4	68.6	7,850	17,115
Servicios de esparcimiento	75.0	25.0	7,515	2,511
Servicios de alojamiento, alimentos y bebidas	78.1	21.9	62,454	17,511
Otros servicios	85.9	14.1	90,726	17,912
Actividades gubernamentales	25.0	75.0	9,386	28,162

Fuente: (SNE, 2020)

CAPÍTULO 4. MEMSU DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS

En la tabla 4.7, se presentan por sector económico, la distribución porcentual y de personas que tuvieron empleo formal e informal en el estado de Morelos, en 2019. En dicha tabla, se puede advertir que el sector económico de agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza, construcción, y otros servicios (por ejemplo, operadores de transporte, protección, vigilancia, servicios personales y domésticos, etc.) tuvieron el mayor porcentaje del total de personas que se dedican a estas actividades en la informalidad. Pero, el mayor número de personas se concentraron en el Comercio al por menor, con 111, 228. En el sector formal, destacaron con el 100% los Corporativos, Servicios financieros y de seguros con 82.5% y Servicios Educativos con 79.4%, aunque entre los tres, el número de personas ascendió a 40, 759.

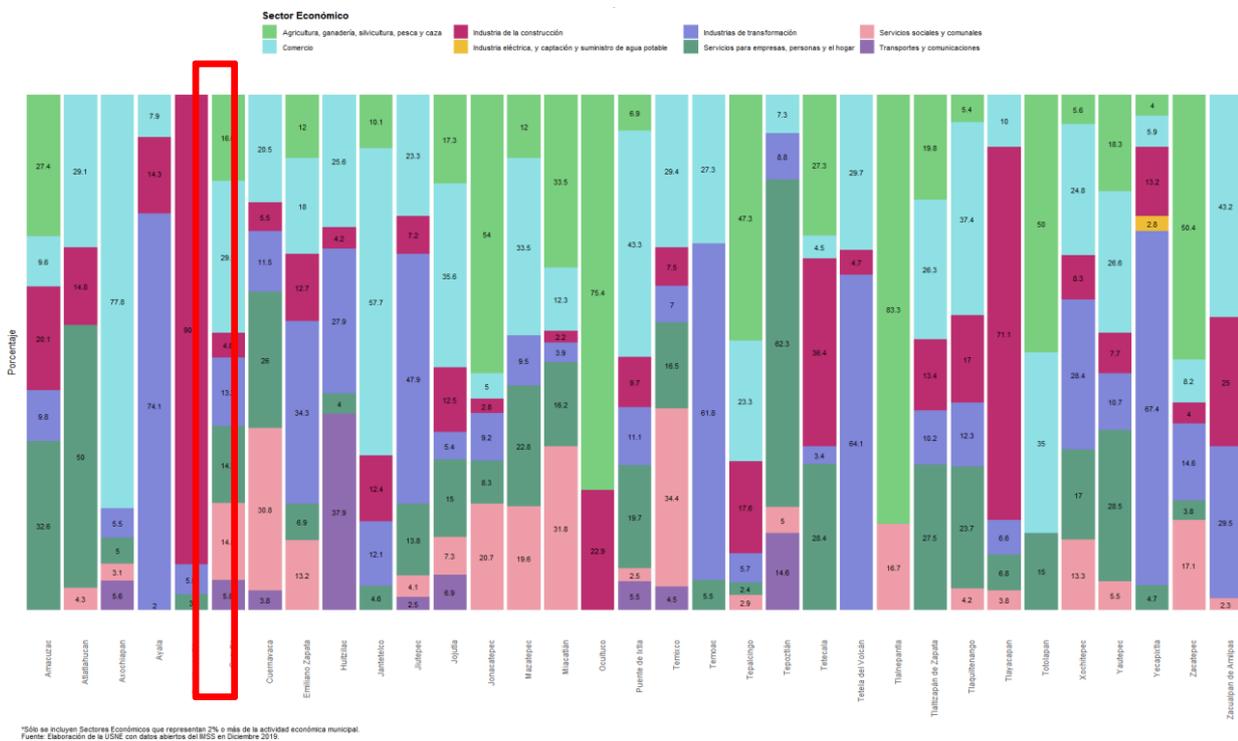


Figura 4.17 | Empleo formal por sector económico de los Municipios de Morelos (SNE, 2020)

En la figura 4.17, se muestra la distribución de los sectores económicos del empleo formal, en la ciudad de Cuernavaca para el mismo año. En esta figura, se distingue que son los Servicios Sociales y comunales los que predominan con el 30.8%, seguido por Servicios para empresas, personas y hogar con 26.0% y Comercio con el 20.5% (SNE, 2020). La actividad económica que sobresalió, tanto en el sector formal como en el informal, fue el comercio al por menor, de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, del cuarto trimestre del 2021 (INEGI, 2021b).

Por lo que, la presencia del empleo informal en el territorio de Cuernavaca, podría atribuirse a la oferta laboral de los sectores económicos que dominaron en el municipio, ya que son actividades que se consideran poco tecnificadas o tecnológicamente poco avanzadas, además de que pertenecen a pequeñas empresas que no pueden otorgar prestaciones laborales. El progreso del 3.39% medido en la MEMSU (Tabla 4.6), no podría asociarse al resultado de iniciativas institucionales, ni a la oferta de empleos económicamente atractivos en el sector formal, sino a la reducción del empleo, en general, a causa de la contingencia sanitaria.

Dentro de esta subdimensión, se aborda también el indicador Diferencia entre la esperanza de vida y la edad de jubilación. En el año 2020, se aprecia un cambio positivo del 3.96%, que paso de una diferencia de 9.70 años a 10.10 años. El cambio mostrado en los resultados de la iniciativa MEMSU se debe al incremento de la esperanza de vida al nacer, debido a que la edad de jubilación se ha mantenido igual a nivel nacional.

En México, la edad de jubilación ha sido centro de discusión en busca de un consenso para reformar el sistema de pensiones, por las presiones que representan sobre las finanzas públicas, como por las expectativas sobre el beneficio al cual podrían aspirar los pensionados del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR). Esto a consecuencia de la variación en la estructura demográfica y en la esperanza de vida a nivel internacional, que se atribuyen fundamentalmente a los avances científicos en materia de salud y a la disminución continua en la tasa de fecundidad (GOBMEX, 2020).

La última reforma en el sistema de pensiones de los trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se llevó a cabo en julio de 1997. El cambio esencial fue que se pasó de un esquema de beneficio definido a uno de contribución definida, basado en cuentas de capitalización individual, que incluye la gestión privada de los saldos pensionarios por medio de las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORE).

En México se ha debatido sobre la necesidad de ampliar la edad de retiro de 65 años a 68 años. De acuerdo con estimaciones recientes de la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR), una medida aislada como sería la elevación de la edad de retiro de 65 a 68 años para los cotizantes al IMSS de la Generación AFORE, tendría efectos positivos, pero marginales sobre la cobertura pensionaria (Figura 4.18 a y b), sobre las pensiones de los ahorradores del SAR, y un beneficio fiscal prácticamente nulo sobre las finanzas públicas. Lo anterior, es en buena medida

reflejo de la alta movilidad de los trabajadores entre los sectores formal e informal y de los bajos ingresos de la población.

En estas circunstancias, los beneficios de un aumento en la edad de retiro son insuficientes, de acuerdo con las proyecciones al año 2100. Por el lado de la suficiencia, como se muestra en la figura 4.18 a y b, el incremento en el monto que recibirían los pensionados es del 7.1% y del 6.7% en el monto de pensión, respectivamente (GOBMEX, 2020).

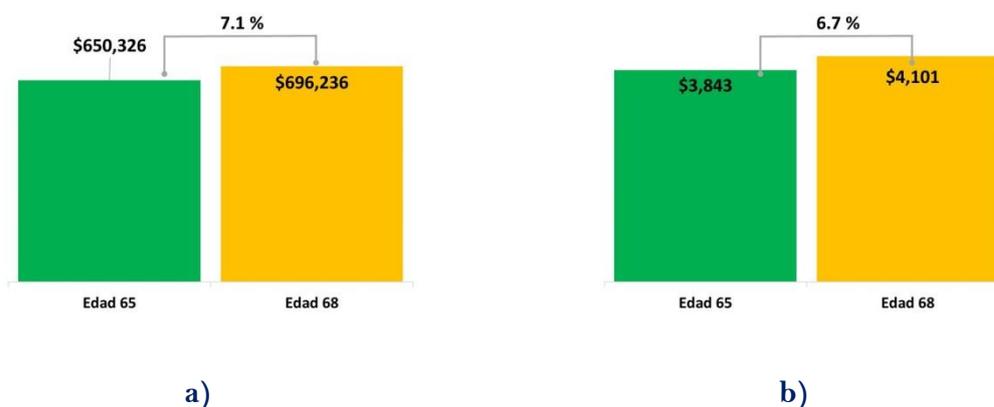


Figura 4.18 | a) Saldo acumulado por edad de retiro, de trabajadores que alcanzarían pensión en pesos mexicanos. b) Monto en pensión por edad de retiro en pesos mexicanos (GOBMEX, 2020)

En relación a la cobertura, se estima que si el retiro se mantiene a los 65 años, solo 24 de cada 100 cuentahabientes en el SAR cumplirían el requisito de aportaciones para obtener una pensión del IMSS. Al aplazar la edad de retiro a 68 años, la cobertura pensionaria subiría dos puntos porcentuales para ubicarse en 26%. Debido a lo cual, la edad de retiro se mantuvo en 65 años. Los cambios positivos detectados por la MEMSU se asocian al incremento de la esperanza de vida al nacer.

La esperanza de vida al nacer en el estado de Morelos es de 75.1 años, igual que la media nacional, en el 2019. La mayor esperanza se encuentra en la Ciudad de México, de 76.5 años, y la menor en el estado de Guerrero, de 73.2 años. En la figura 4.19, se ilustra la evolución de la esperanza de vida en el país, en el periodo de 1930 a 2019. El mayor crecimiento se dio de 1970 a 1990, de aproximadamente 10 años. Del 2010 al 2020, el crecimiento ha sido de 1.5%. La esperanza de vida en las mujeres se ha mantenido superior a la de los hombres, la diferencia entre ellas fue en aumento desde 1930, paso de 1.7 a 8 años en los noventa, y al 2019, esta se redujo a 5.8 años (INEGI, 2019a).

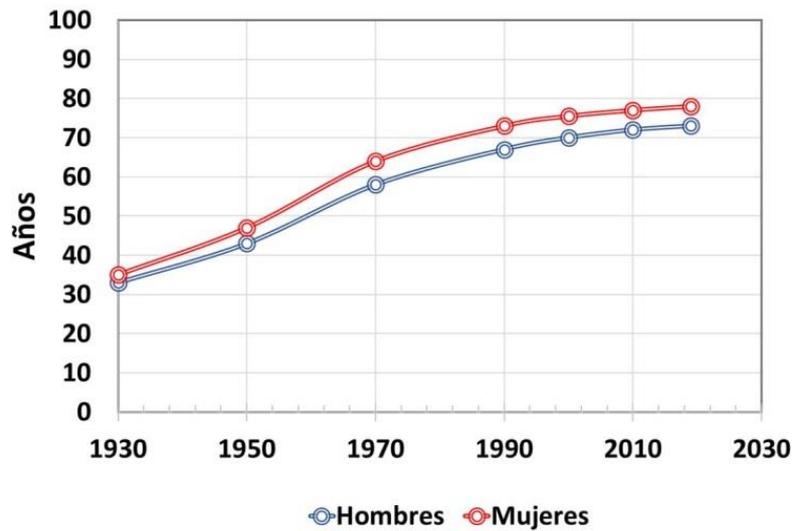


Figura 4.19 | Evolución en la esperanza de vida en México de 1930-2019
(INEGI, 2019a)

En el indicador Seguro de desempleo, se obtuvo una calificación de cero en ambos años, debido a que no se cuenta con esta prestación en la ciudad de Cuernavaca, incluso a nivel nacional, no se ha llegado a un acuerdo de su factibilidad.

El Seguro de Desempleo es un instrumento que existe hace décadas en el mundo, sobre todo en los países desarrollados de Europa, en los Estados Unidos y en diversas naciones de América Latina. A pesar de cambios profundos en la economía mundial, en las políticas laborales y en los mercados de trabajo, estos seguros se han mantenido, incluso en algunos casos, se han fortalecido o mejorado para adaptarse a las realidades nacionales. En México, a pesar de que desde 1917, la Constitución establecía un seguro por “cesación involuntaria del trabajo”, nunca se implantó (CEPAL, 2014).

En 2013, el Ejecutivo Federal presentó una iniciativa como parte de los compromisos del Pacto por México. La Cámara de Diputados aprobó una reforma constitucional para modificar el artículo 123 e incluir una frase que señalara como un derecho de los trabajadores el seguro de desempleo. Posteriormente, la Cámara de Diputados procedió a elaborar una Ley sobre el tema, dentro de una reforma más amplia a diversos ordenamientos jurídicos. Dicho proyecto fue dictaminado por el pleno de la Cámara de Diputados el 18 de marzo del mismo año, y pasó para su discusión y aprobación al Senado (CEPAL, 2014). No obstante, al año 2020, la Legislación Federal Mexicana no contempla un seguro de desempleo independiente de la causa de la terminación laboral

del trabajador, dentro de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, ni en la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

Sin embargo, hay otros territorios en el país, como la CDMX, que han incluido en sus programas sociales esta prestación. Para tal efecto, el 31 de enero de 2020 se publicó en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, el Aviso por el que se daban a conocer las Reglas de Operación del programa social, “Seguro de Desempleo”, para el ejercicio fiscal 2020. Por su parte, el Estado de México implantó la “Ley del Seguro de Desempleo para el Estado de México”.

En el caso de la CDMX, este programa tiene como propósito ofrecer un incentivo económico equivalente al valor mensual de la Unidad de Medida y Actualización (UMA) hasta por 6 meses, además de fomentar la reinserción laboral de las personas a través de capacitación y bolsa de trabajo (IIJ UNAM, 2020). Al respecto, se han creado mecanismos privados por parte de las instituciones financieras. La Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF), dio a conocer la evaluación realizada a 16 instituciones que ofrecían el Seguro de Desempleo.

La evaluación contempló la transparencia y calidad de la información que las compañías aseguradoras proporcionaban a sus clientes al brindar productos y servicios. Los tres elementos que fueron evaluados para otorgar la calificación final corresponden al Certificado Individual, Condiciones Generales y Cobertura de Desempleo. De las 16 aseguradoras revisadas, sólo 4 obtuvieron calificaciones aprobatorias. Sin embargo, en todos los casos se hizo notar que las compañías que ofrecen este producto, en su cobertura excluyen la renuncia voluntaria, el retiro voluntario o la terminación de la relación laboral por mutuo acuerdo. Es decir que, aunque existen estas alternativas en el sector privado a lo ancho del territorio nacional, se considera que aún se debe dar seguimiento al apoyo del gobierno, ya que la gran mayoría de dichas compañías, en realidad, solo ofrecen un producto que cubre el despido y no el desempleo (CONDUSEF, n.d.).

En el indicador de la proporción de la población que vive por debajo del umbral de pobreza, presentó un retroceso al año 2021 del -8.05%, debido a que la población que vive por debajo del umbral, paso del 26.10% al 28.2%. En la figura 4.20, se exhibe en color verde, la población de algunos municipios del estado de Morelos, incluida la ciudad de Cuernavaca, que se encontraban en pobreza en el año 2010 y 2015, respectivamente. En la gráfica de puntos color rojo, se señala el porcentaje que representa del total de su población en ese año.

CAPÍTULO 4. MEMSU DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS

A excepción del municipio de Yautepec, en todos los casos la población en situación de pobreza se incrementó en 2015. Cuernavaca es el que tuvo el mayor número de personas en estas condiciones, aunque en proporción, el municipio de Temixco fue el que presentó el mayor rezago.

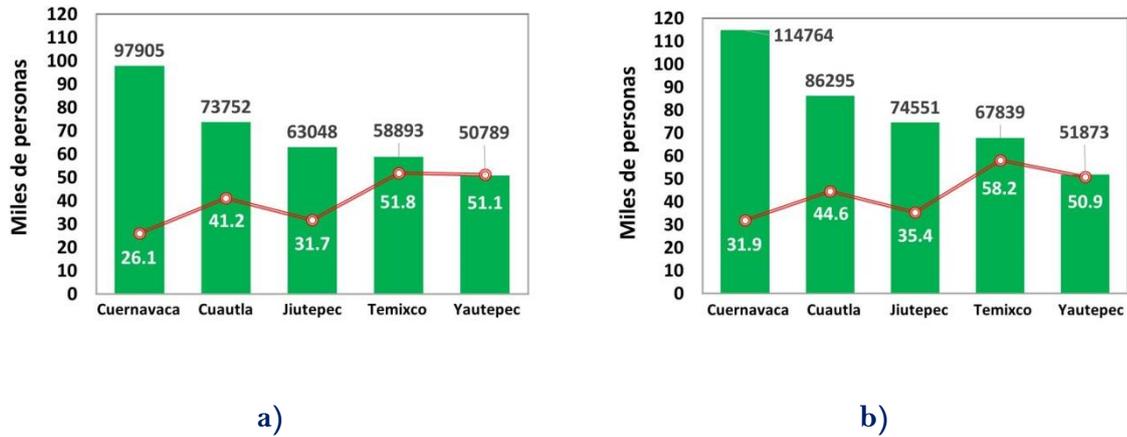


Figura 4.20 | Municipios con mayor número de personas en pobreza
a) 2010 y b) 2015 (CONEVAL, 2020b)

Al 2021, la población en situación de pobreza moderada, se redujó en comparación con el 2015 a 28.2%, como se muestra en la figura 4.21, de acuerdo con proyecciones de la Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (Gobierno de México, 2021).

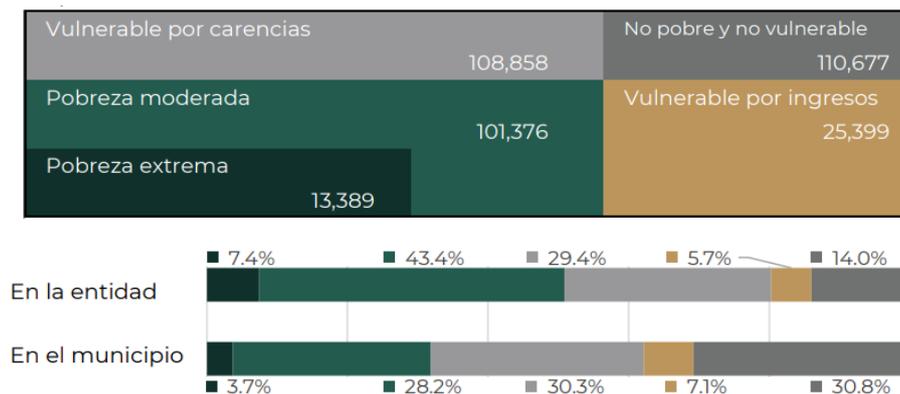


Figura 4.21 | Población en estado de pobreza y rezago social en Cuernavaca, 2021
(Gobierno de México, 2021)

CAPÍTULO 4. MEMSU DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS

También, se puede apreciar en la figura 4.21, la distribución de la población vulnerable por carencias, no pobre y no vulnerable, vulnerable por ingresos y la que se encuentra en pobreza extrema en el territorio de Cuernavaca y de Morelos. El mayor porcentaje del municipio se ubicó en la población no pobre y no vulnerable, con el 30.8%, y de la que es vulnerable por carencias, con 30.3%. En el estado de Morelos, el 43.4% de los habitantes se encontró en pobreza moderada, mientras que, el 29.4% se consideró no pobre y no vulnerable.

Como se ilustró en la figura 4.12, el presupuesto del municipio que se destinó al desarrollo social fue del 85%, para cubrir los gastos de vivienda y servicios a la comunidad, en tanto que el restante, se utilizó para protección social, educación, otros asuntos sociales, recreación, cultura y otras manifestaciones sociales y de salud. A pesar de que la carencia que predomina en el municipio, es la falta de cobertura en seguridad social, con el 47.5% de la población, seguida por la Alimentación 21.2%, tal como se aprecia en la figura 4.22. La carencia en seguridad social no es de sorprender, si se toma en cuenta el porcentaje de la población económicamente activa que pertenece al sector del empleo informal, discutido previamente en esta sección.

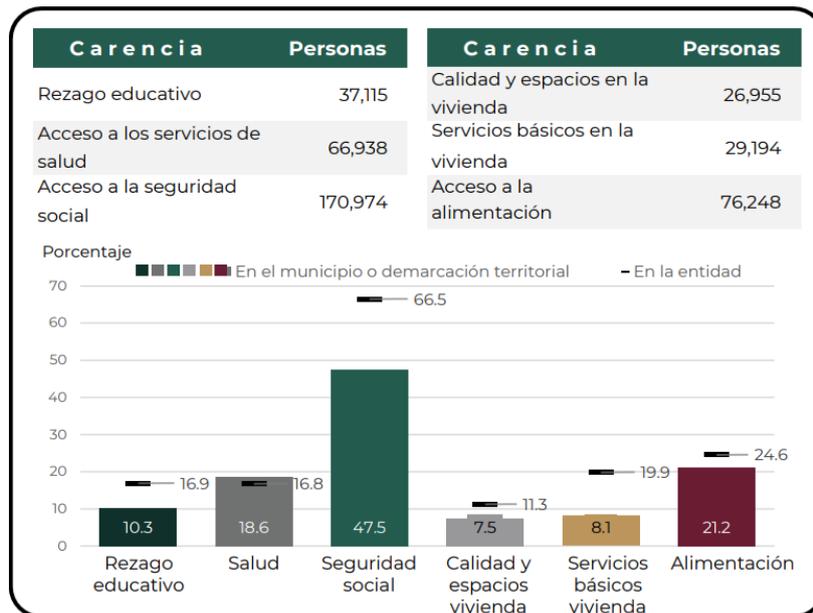


Figura 4.22 | Indicadores de carencias sociales en Cuernavaca, 2021
(Gobierno de México, 2021)

La carencia por acceso a la alimentación intenta representar a las personas que de alguna manera ven vulnerado su derecho a la alimentación, para lo cual se guía en el concepto de seguridad alimentaria; que básicamente se refiere al acceso. Ésta misma, se mide en una escala de cuatro

niveles: inseguridad alimentaria severa, moderada, leve y seguridad alimentaria (CONEVAL, 2020a).

La seguridad alimentaria implica que la población pueda satisfacer sus necesidades y preferencias alimentarias a través del acceso físico y económico a suficientes productos inocuos y nutritivos. El acceso limitado a los alimentos se relaciona de manera directa con el poder adquisitivo de las personas, así como con las condiciones estructurales que permiten el acceso a los alimentos, por ejemplo, la densidad ferroviaria y carreteras, el ingreso y gasto de los hogares, los niveles de precios y la prevalencia de la desnutrición. Éste no es un problema aislado a nivel municipal o estatal, a nivel nacional, 1 de cada 5 individuos se encontraban en riesgo de inseguridad alimentaria debido a bajos ingresos, de acuerdo con la medición multidimensional de la pobreza del año 2010 al 2016 (CONEVAL, 2019).

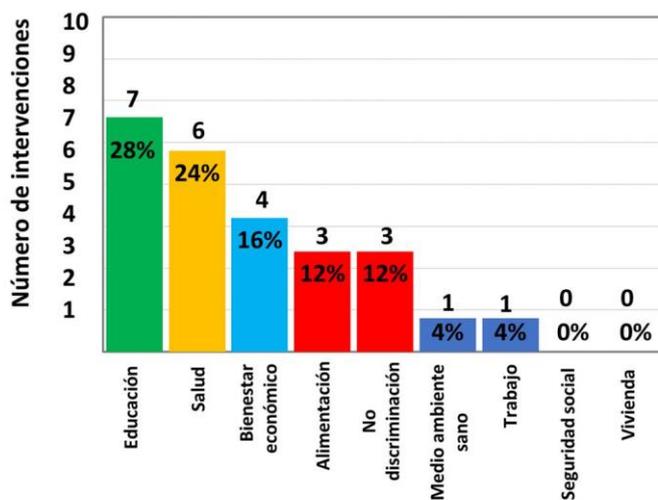


Figura 4.23 | Programas y acciones de Morelos, según el derecho social o dimensión de bienestar económico que atienden, 2016 (CONEVAL, 2020b)

De igual forma que se señala la distribución del presupuesto en el municipio, es de resaltar que a nivel estatal se han implementado programas y acciones enfocados a mejorar el derecho social, aunque no en el orden de prioridad que demanda la población que se encuentra en estado de pobreza, ya que en seguridad social, no se ha invertido, al menos hasta el año 2015. En la figura 4.23, se pueden apreciar los sectores donde se hizo la mayor intervención en el año 2016. Destacan los sectores educativo y de salud, en el bienestar económico y en la alimentación.

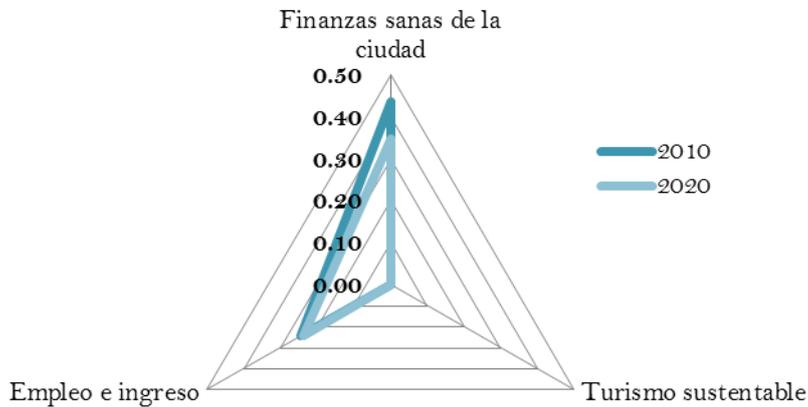


Figura 4.24 | Radiograma de la Dimensión Económica del 2010 y 2020

En la figura 4.24, se presentan los resultados de la Dimensión Económica. Aunque los indicadores son calificados en el rango de 0 al 1, en la figura se redujo la escala para su mejor apreciación. A diferencia de las dimensiones Social y Ambiental, en el 2020 se ve un retroceso con respecto del 2010, principalmente por la subdimensión de *Finanzas de la Ciudad*, que bajo su puntuación en la MEMSU, de 0.44 a 0.35, a causa del nivel de endeudamiento y el déficit en el balance presupuestario. La misma tendencia se apreció en la subdimensión de *Empleo e Ingreso*, que registró un retroceso de 1.99%. A pesar de contar con datos del año 2020 sobre los gastos del turista, no se dispuso del número de empleos generados, además se obtuvo una puntuación de cero en el Número de tablas y cuentas compiladas de las herramientas contables estándar para monitorear los aspectos económicos y ambientales del turismo, por lo que en el radiograma de la figura 4.24, no se presenta ningún valor en la subdimensión *Turismo Sustentable*.

RESULTADOS. DIMENSIÓN INSTITUCIONAL

En la tabla 4.8, se presentan los resultados de la Dimensión Institucional. El indicador con mayor retroceso fue el Número de feminicidios por cada 100, 000 mujeres, que incrementó en más del doble en el 2020, en comparación con el 2010. El indicador con mayor progreso fue el correspondiente a la Valoración de la efectividad de las herramientas establecidas en el Marco de Sendai, para la atención oportuna de desastres naturales.

CAPÍTULO 4. MEMSU DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA, MORELOS

En la subdimensión *Resiliencia Urbana*, no se detectó la información necesaria para determinar los indicadores de Pérdidas económicas por habitante afectado por desastres naturales y de la Proporción de la inversión preventiva para reducir el grado de vulnerabilidad respecto del PIB.

Es así que, se presenta lo reportado en relación al último desastre natural de gran impacto ocurrido en la ciudad de Cuernavaca.

Tabla 4.8 | Resultados de la Dimensión Institucional y variación del año 2010 al 2020

Subdimensión	Indicador	Unidades	Tendencia	2010	2020	Δ%	Referencia
Resiliencia urbana	Pérdidas económicas por habitante afectado por desastres naturales	\$/hab	↓				
	Proporción de la inversión preventiva para reducir el grado de vulnerabilidad respecto del PIB	%	↑				
	Valoración de la efectividad de las herramientas establecidas en el Marco de Sendai para la atención oportuna de desastres naturales	adimensional	↑	0	4	100	(Gobierno de Cuernavaca et al., 2019)
Equidad y justicia	Proporción de la diferencia entre el salario promedio de hombres y mujeres, respecto del salario promedio de los hombres	%	↓	31.00	24.00	29.17	(IMCO, 2021b)
	Número de feminicidios por cada 100,000 mujeres	adimensional	↓	2	5	-150	(INFOBAE, 2021)(INEGI, 2010b)
	Proporción de las mujeres y niñas que han sufrido violencia y han recibido atención, reparación del daño y justicia en los casos denunciados	%	↑	0.0	20.0	100	(Lagunes Viveros, 2018)
	Proporción de la diferencia en días de las licencias de maternidad y paternidad, respecto de la licencia de maternidad	adimensional	↓	0.94	0.82	14.98	(DOF, 2021)
	Proporción de la diferencia entre la tasa de cambio de la incidencia delictiva y tasa de cambio de la percepción de seguridad, respecto de la tasa de incidencia delictiva	%	↓	31.0	0.93	97	(INEGI, 2021c)
Participación ciudadana en la Gobernanza de la ciudad	Proporción de las denuncias por corrupción respecto de la población que ha sufrido actos de corrupción	%	↑				
	Proporción de las instituciones de la administración pública que cuentan con mecanismos de transparencia	%	↑				
Investigación, Desarrollo e Innovación	Proporción del presupuesto destinado a I + D respecto del PIB	%	↑				
	Producción científica al año que contribuye al desarrollo sustentable	Artículos/año	↑	28	92	69.57	(Clarivate, 2018)
	Inversión de la industria en I+D entre la producción de patentes de tecnología al año que contribuye al desarrollo sustentable	%	↑				

El 19 de Septiembre del 2017, se registró un primer sismo de magnitud 7.1 con epicentro en el municipio de Axochiapan, Morelos; que provocó la muerte de 55 personas y cientos de heridas en 14 de los 33 municipios de la entidad, además, se derrumbaron alrededor de 60 viviendas. En

Cuernavaca, se registró el fallecimiento de 4 personas. También, se desplomó uno de los tres edificios de la torre Latino, cada una de siete pisos, que estaba ubicada en la esquina de la calle Degollado con avenida Morelos, lo que provocó lesiones a varias personas y otras quedaron atrapadas entre los escombros (Morelos Cruz, 2017).

Por su parte, la asignación de recursos desde el gobierno para la atención de los daños, se llevó a cabo por medio del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN). Para tal fin, se estableció un plazo de 15 días para recabar toda la información y determinar los recursos financieros necesarios. Los daños comprendieron desde fisuras hasta colapsos parciales y desprendimientos; hubo deslizamiento de torres, campanarios, cúpulas y muros; asimismo, varias esculturas y pinturas murales quedaron severamente dañados.

Posteriormente, se presentó un segundo sismo de mayor amplitud, que multiplicó 3 veces los daños y el número de entidades federativas afectadas, tales como: Morelos, Tlaxcala, Guerrero, Hidalgo, Veracruz, Estado de México y la CDMX. En términos generales, las cifras se elevaron a 2,340 inmuebles dañados en 11 entidades federativas, de los cuáles algunos presentaron daños severos, otros con daños moderados, y un tercer grupo, daños menores. El monto aproximado que tuvo que invertirse para la recuperación del patrimonio material, fue de alrededor de 10,500 millones de pesos (Schteingart & Slazar, 2018).

A nivel nacional, el impacto económico se estimó equivalente a 0.2% del PIB, el fallecimiento de 355 personas y 38 edificios derrumbados. En contraste, el sismo de 1985 generó pérdidas de 2.10% del PIB, más de 10,000 muertes y 757 edificios derrumbados. Las pérdidas económicas alcanzaron los 4,103.5 millones de dólares, que en precios del 2017, serían 9,268 millones de dólares, según estimaciones de la CEPAL (Celis, 2017).

En relación a la prevención de la ciudad ante los desastres naturales, el gobierno elaboró un Atlas de peligros y riesgos del municipio de Cuernavaca, en el que se incluye un análisis de los fenómenos naturales más frecuentes. Debido a la alta frecuencia e intensidad con la que ocurren las inundaciones (pluviales y fluviales) y la inestabilidad de laderas, dentro del municipio, se estimó para cada uno de estos eventos el potencial de afectación a población vulnerable y las posibles pérdidas económicas.

En la figura 4.25, se ilustra a la población afectada por los fenómenos naturales más frecuentes en el municipio, de acuerdo con la Intensidad de Riesgo (IR) clasificada como: muy baja,

baja, media, alta y muy alta. Asimismo, se incluyen las pérdidas económicas asociadas por día, calculada por las diferentes actividades productivas que habrían de suspenderse si se suscitara un desastre

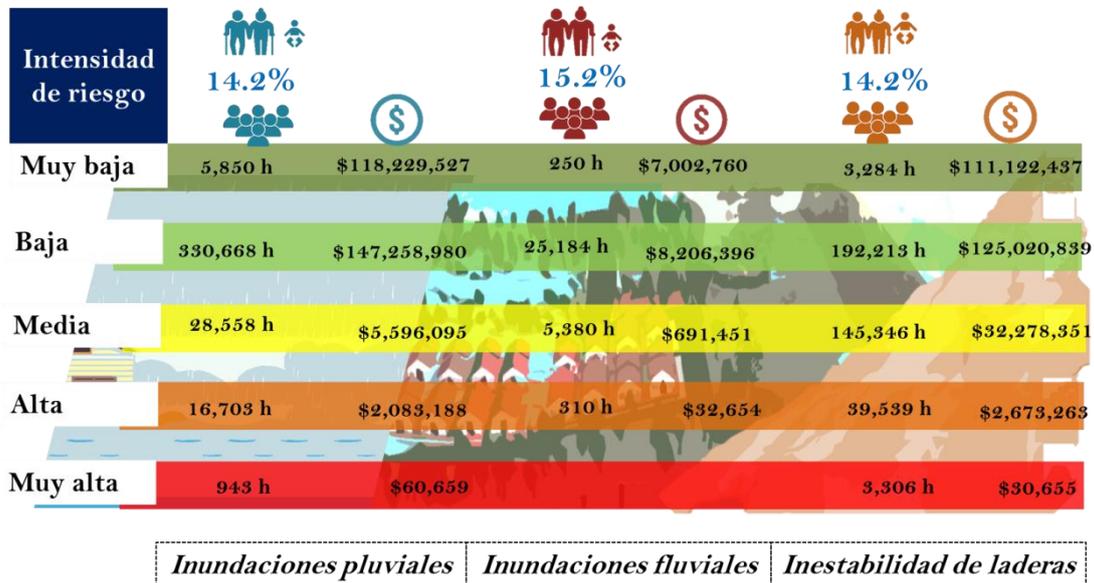


Figura 4.25 | Población de riesgo y pérdidas económicas por fenómenos naturales más frecuentes en Cuernavaca. Elaboración propia con información de (Gobierno de Cuernavaca et al., 2019)

En las afectaciones por inundaciones pluviales, en la IR Baja, se tiene el mayor impacto económico y el número más grande de habitantes expuestos. En este caso las afectaciones económicas por interrumpir las actividades productivas, no son considerables en comparación, puesto que se encuentran ubicadas en las regiones donde la probabilidad de que suceda un desastre natural, es menor. El giro de dichas actividades corresponde a la industria y la infraestructura estratégica.

También, puede distinguirse que no hay habitantes expuestos a inundaciones fluviales con una intensidad de riesgo muy alta. Al igual que en las inundaciones pluviales, el mayor número de personas vulnerables se concentra en la intensidad de riesgo baja, y éste, es el fenómeno natural con menores pérdidas económicas en general.

En relación a la inestabilidad de las laderas, resalta la población que se concentra en la IR Media, que es equivalente al 75% de la que se sitúa en la IR Baja. A pesar de ello, las posibles pérdidas económicas son equivalentes a la cuarta parte. Esto se debe a que la vulnerabilidad se asocia a los asentamientos, y a que se tienen actividades productivas menos remuneradas (Gobierno

de Cuernavaca et al., 2019). Finalmente, en los tres casos, la población más vulnerable, niños de 0 a 2 años y adultos mayores a 60 años, es alrededor del 15%.

En el Atlas citado, también se incluye el análisis de la vulnerabilidad social, física y global del municipio, asimismo las capacidades de prevención y respuesta que presentan las autoridades gubernamentales de protección civil de Cuernavaca, además de la percepción local relativa a los desastres, esto basado en la metodología propuesta por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (Gobierno de Cuernavaca et al., 2019).

En la subdimensión de *Equidad y Justicia*, la brecha salarial entre hombres y mujeres ha mejorado en el municipio de Cuernavaca, del 31% al 24%, del 2010 al 2020, equivalente a una variación porcentual de 29.17% (IMCO, 2021b). Aunque se ha tenido un avance, la ciudad se mantiene por arriba de la media nacional que fue igual al 18.8%, en 2019. La concentración de las mujeres en los empleos menos remunerados, así como, su participación mayoritaria en ciertos sectores de la economía y la alta carga de horas que destinan al cuidado de los hijos y del hogar, son algunos de los factores que acentúan la brecha salarial (Avendaño et al., 2020).

Las principales causas que influyen en la existencia de dicha brecha, según Inmujeres, son (Inmujeres, 2020):

- La discriminación en el lugar de trabajo
- La diferencia en los sectores laborales, en los que históricamente se han desempeñado los hombres.
- La escasa participación de las mujeres en puesto de liderazgo y de alta dirección
- La falta de políticas de conciliación de la vida personal y profesional

Muchas mujeres se emplean en trabajos informales, en los que encuentran mayor flexibilidad para cumplir roles familiares y de crianza, pero que a su vez, las colocan en posiciones de mayor riesgo y vulnerabilidad frente a un despido injustificado, sin acceso a la seguridad social en caso de enfermar, sin acceso a un sistema de guarderías y con menores ingresos en promedio (México cómo vamos, 2021).

En la figura 4.26a, se representa la remuneración económica de los años 2009, 2014 y 2019, en diferentes sectores económicos en el estado de Morelos. En los tres casos, la correspondiente a la manufactura es la que presenta la mayor remuneración. Los mayores cambios en la participación

económica, se presentaron en el comercio, actividad económica que tiene un menor ingreso. En la figura 4.26b, se ilustra la participación de las mujeres en diferentes sectores económicos en los años 2014 y 2019. Puede notarse que en los servicios financieros que ha decrecido el ingreso, hay una mayor presencia de mujeres.

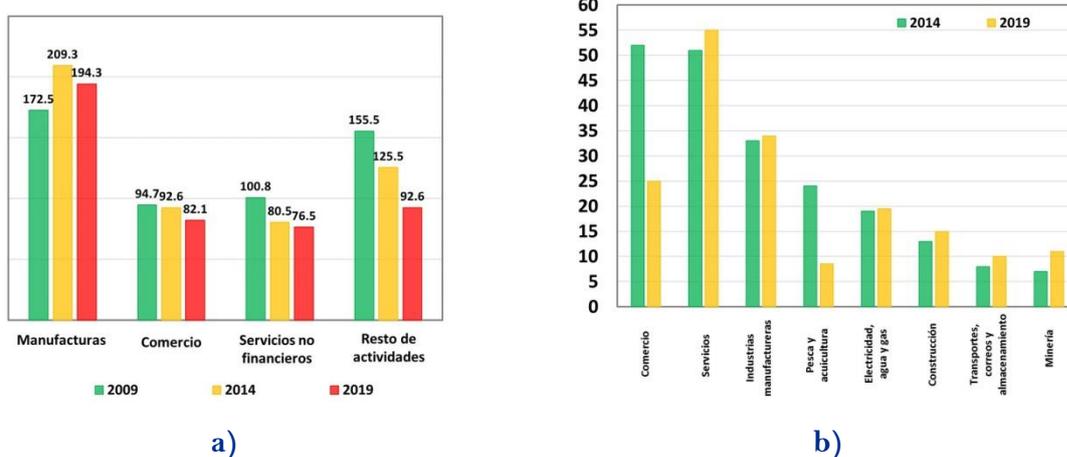


Figura 4.26 | a) Remuneración por actividad económica.

b) Participación de las mujeres por actividad económica (INEGI, 2019b)

De acuerdo con datos del INEGI, el empleo para las mujeres ha crecido casi al doble que para los hombres en los últimos años. Sin embargo, el empleo de las mujeres suele ser precario; incluso en economías avanzadas, las mujeres están en pequeños negocios, con contratos de tiempo parcial y en trabajos altamente feminizados, que implican menores ingresos; prestaciones limitadas o insuficientes, y que además, no toman en cuenta el efecto de factores, como: embarazo, lactancia y cuidados en el desarrollo laboral. La desigualdad en el campo laboral, es el resultado de una estructura discriminatoria (SENADO DE LA REPÚBLICA, 2021a).

Por lo que, para alcanzar la igualdad de género se requiere de voluntad política y de un esfuerzo conjunto de gobierno, sociedad y de las organizaciones internacionales. En el caso de México, se aprobó por unanimidad, con 113 votos a favor y cero en contra, el Pleno del Senado de la República, en lo general y en lo particular, una serie de reformas a diversos ordenamientos legales, con el objetivo de garantizar la igualdad salarial entre hombres y mujeres. Algunos puntos de la iniciativa son:

- Violencia económica, es aquella que provoca o perpetúa la brecha salarial de género dentro de un mismo centro laboral.

- La Política Nacional debe diseñar, implementar, ejecutar y evaluar las medidas para fortalecer el acceso de las mujeres al empleo. También, debe velar por la aplicación del principio de igualdad y no discriminación en las condiciones laborales.
- Las instituciones públicas, privadas y sociales deberán tramitar un Certificado de Igualdad Laboral de Género y No Discriminación – Nom 025.
- Los salarios se fijarán con base en criterios objetivos. Se basarán en lo establecido en la Constitución y los tratados internacionales. Se considerarán los conocimientos profesionales, la destreza y las aptitudes para las relaciones interpersonales. Así como, el esfuerzo mental y físico y las responsabilidades del puesto.
- Se entiende por violencia laboral, preguntar el historial salarial en el proceso de contratación o en el transcurso de la relación laboral. Al igual que, las acciones u omisiones que directa o indirectamente perpetúan la brecha salarial de género.
- Los patrones deben identificar y comunicar a las autoridades, posibles acciones u omisiones que afecten el principio de igualdad salarial.
- Queda prohibida toda compensación o práctica que incida en las percepciones económicas de la persona trabajadora. En tanto, esté originada por razones de género, étnica, de edad, cultural o cualquier motivo discriminatorio (SENADO DE LA REPÚBLICA, 2021b; Sofía, 2021).

En el indicador Número de feminicidios por cada 100, 000 mujeres, tuvo el mayor retroceso de toda la Dimensión Institucional, al pasar de 2 a 5 feminicidios, del 2010 al 2020.

De acuerdo con el Código Penal Federal de México, el feminicidio es la forma más extrema de violencia contra la mujer y una de las manifestaciones más graves de la discriminación hacia ellas. El feminicidio se encuentra tipificado en el artículo 325, el cual establece lo siguiente:

“Comete el delito de feminicidio quien prive de la vida a una mujer por razones de género. Se considera que existen razones de género cuando concorra alguna de las siguientes circunstancias:

- La víctima presente signos de violencia sexual de cualquier tipo;
- A la víctima se le hayan infligido lesiones o mutilaciones infamantes o degradantes, previas o posteriores a la privación de la vida o actos de necrofilia;
- Existan antecedentes o datos de cualquier tipo de violencia en el ámbito familiar, laboral o escolar, del sujeto activo en contra de la víctima;
- Haya existido entre el activo y la víctima una relación sentimental, afectiva o de confianza;

- Existan datos que establezcan que hubo amenazas relacionadas con el hecho delictuoso, acoso o lesiones del sujeto activo en contra de la víctima;
- La víctima haya sido incomunicada, cualquiera que sea el tiempo previo a la privación de la vida;
- El cuerpo de la víctima sea expuesto o exhibido en un lugar público” (CONAVIM, 2016).

En 2010, el homicidio por las causas mencionadas, aún no era tipificado como feminicidio, sino hasta el 2012, por lo que, el número de feminicidios se obtuvo mediante el análisis de las causas detalladas (CIE-10/2), con condiciones de violencia familiar, de la base de datos del INEGI. En México, es la CDMX la urbe con el mayor caso de feminicidios (INEGI, 2010b).

A nivel nacional se creó un mecanismo de protección de los derechos humanos de las mujeres y niñas, con el objetivo de garantizar su seguridad, el cese de la violencia en su contra y eliminar las desigualdades producidas por una legislación o política pública, este es conocido como Alerta de Violencia de Género (AVG). La AVG, consiste en un conjunto de acciones gubernamentales de emergencia para enfrentar y erradicar la violencia feminicida y/o la existencia de un agravio comparado, que impida el ejercicio pleno de los derechos humanos de las mujeres, en un territorio determinado, ya sea a nivel municipal o estatal (GOBMEX, 2021).

El procedimiento que debe seguirse para la emisión de la AVG se encuentra descrito en la figura 4.27.



Figura 4.27 | Proceso para la emisión de la declaración de la AVGM.

Elaboración propia con información de (GOBMEX, 2021)

La Solicitud de Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (SAVGM) puede ser presentada por Organizaciones de la sociedad civil, así como Organismos de Derechos Humanos Internacionales, Nacionales o Locales. El grupo de trabajo debe estar conformado por representantes de las siguientes instituciones: Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES), Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia (CONAVIM), Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) y Representante del Mecanismo para el adelanto de las mujeres en la

entidad. La investigación de campo debe presentarse mediante un informe que se entrega a la Secretaría de Gobernación (SEGOB). El informe debe incluir propuestas para prevenir y atender la violencia contra las mujeres, así como conclusiones. El estado tiene 6 meses para su cumplimiento. Finalmente, teniendo en cuenta las conclusiones del dictamen del grupo de trabajo, la SEGOB declara o no la AVG.

El 10 de agosto del año 2015, la AVG fue decretada en Cuernavaca y en otros 7 municipios de estado de Morelos: Cuautla, Emiliano Zapata, Jiutepec, Puente de Ixtla, Temixco, Xochitepec y Yautepec (Delgado, 2021).

Las acciones propuestas por el grupo de trabajo se presentan en la tabla 4.9. En dicha tabla, se revisaron los avances en Cuernavaca, de acuerdo con los 4 Informes de Acciones Emergentes de la Comisión Estatal para la Prevención de la Violencia de Género reportados por el gobierno del estado (Integramujeres, 2018). El primer informe abarcó el periodo de Agosto a Noviembre del 2015; el segundo, de Diciembre a Abril de 2016; el tercero, de Mayo a Octubre del 2016; y el cuarto informe de Diciembre del 2016 a Noviembre del 2017.

En la tabla 4.9, puede apreciarse el símbolo (✓), como una señal de que se enfocaron actividades en el tema, aunque en ningún caso significa que la tarea ya se dé por concluida. El símbolo de (*) representa que no obedece completamente a la propuesta, y que aún en ese momento, no se hizo lo necesario para su cumplimiento. Las casillas que se encuentran vacías, se debe a que no se tiene registro dentro de los informes de que la acción se haya llevado a cabo.

Entre las propuestas presentadas por el grupo de trabajo, destacó la capacitación constante a funcionarios públicos desde el semestre que se emitió la AVG. Además, se impartieron talleres acerca de nuevas masculinidades, diplomados, seminarios y cursos en atención a mujeres víctimas de violencia. De igual forma, los policías de la unidad especializada y de Seguridad Pública del ayuntamiento recibieron dicha capacitación, sin embargo, no se les dio instrucción en los protocolos empleados en sus funciones principales, a pesar de que, son los encargados directos de la investigación.

Tabla 4.9 | Evaluación de las propuestas establecidas en la AVG en Cuernavaca

Propuestas del grupo de trabajo para dictaminar la AVG en el Estado de Morelos	1er Informe 2015	2do Informe 2016	3er Informe 2016	4to Informe 2017
Resolver los de casos de feminicidios inconclusos				
Implementación de protocolos de investigación de los feminicidios y capacitación para el personal involucrado				*
Capacitación permanente a funcionarias y funcionarios públicos	✓	✓	✓	✓
Institucionalizar los procesos de atención a las víctimas de violencia y Diseñar rutas críticas de actuación			✓	✓
Implementar el Modelo de Atención Único para las Dependencias que Integran el Sistema Estatal para Prevenir, Atender, Sancionar y Erradicar la Violencia en el Estado de Morelos.				✓
Crear un programa relativo a la atención y re-educación de personas generadoras de violencia contra las mujeres.				✓
Reparación integral del daño a las víctimas de violencia feminicida, antes y después de la AVG		✓	✓	✓
Diseñar mecanismos de articulación entre las distintas Fiscalías que atienden a mujeres víctimas de violencia, con la finalidad de registrar adecuadamente los tipos de violencia.				*
Integrar adecuadamente el Banco Estatal de Datos e Información sobre Casos de Violencia contra las Mujeres			*	*
Dictar órdenes de protección correspondientes a todos los casos en los que exista un riesgo de daño a las mujeres víctimas de violencia.		✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia con información de (Integramujeres, 2018)

Desde que se emitió el primer informe, se estableció un módulo de atención a víctimas de violencia de género dentro del ayuntamiento del municipio. A finales del 2015, se inauguró el Centro de Justicia para las mujeres, destinado para dar atención psicológica, médica y jurídica. Al final del primer año de su apertura, se le brindó atención jurídica a 635 mujeres, atención psicológica a 997 mujeres y a 100 niñas y niños, y atención médica a 199. Asimismo, se les dio atención integral en el Refugio “Casa de la Mujer” a las víctimas. En este lugar, se fomenta el empoderamiento para que puedan seguir una vida libre de violencia, continuar con sus procesos terapéuticos y jurídicos; encima, con el aprendizaje de los diversos talleres y capacitaciones que les son impartidos con validez oficial, puedan ejercer los conocimientos adquiridos y ser autosuficientes (Integramujeres, 2016a). Adicionalmente a las propuestas iniciales del grupo de trabajo, se dieron recorridos de vigilancia, y se crearon comités vecinales de vigilancia, se colocaron cámaras de seguridad y marchas exploratorias para la identificación de riesgos.

Las medidas “más débiles”, se identificaron en materia de la articulación entre las diferentes dependencias del gobierno en el área, en la implementación y capacitación de protocolos, así como, en la base de datos pública. En esta última, se revisó la base de datos del Banco Nacional de Datos e Información sobre Casos de Violencia contra las Mujeres (BANAVIM), en la cual, sólo se tiene acceso a las estadísticas estatales sobre el tipo de violencia, clasificada en física, psicológica, económica, patrimonial, sexual u otra. Además de la Modalidad de la violencia, ya sea familiar, laboral, institucional o de la comunidad, pero no se desagrega a nivel municipal (SEGOB, n.d.).

En materia presupuestaria no se reportó la información con detalle, pero se señaló el monto total asignado para el programa de prevención a la violencia y el delito. Se destinaron más de 76 millones de pesos, para la modificación del contenido legislativo, para reducir los factores de riesgo, y mejorar el acceso a la justicia, mediante reparación del daño y sanción, así como para fortalecer la coordinación institucional en materia de prevención, atención, sanación y erradicación de la violencia contra las mujeres (Integramujeres, 2016b). También, se asoció un monto por obras públicas, como alumbrado público y restauración de espacios, que superaron los 72 millones de pesos, de los cuáles, 48 millones de pesos se encontraban en ejecución, 24 millones de pesos estaban en etapa de planeación y 488,836 pesos fueron asignados para material impreso.

Dentro de los informes, no se registraron datos de la resolución de casos de feminicidios, antes y después de la AVG. Tampoco, información sobre campañas de sensibilización a los medios de comunicación, solamente que la televisión, la radio, la prensa y la distribución de trípticos y espectaculares fueron utilizados para la difusión de spots en contra de la violencia ejercida en las mujeres. También, se desconoce la efectividad de los esfuerzos realizados por erradicar este problema, puesto que no se hizo ningún tipo de medición o acompañamiento. Además, se tuvo una estrategia dispersa en relación a las pláticas reportadas, éstas se realizaron a diversos sectores de la población, como habitantes de algunas colonias, y en menor medida, a escuelas de nivel primaria, secundaria y bachillerato. No se reportaron los resultados de los análisis exploratorios, sin embargo, se puede intuir que no se abordaron los descubrimientos hechos en estos recorridos, pues se mantuvieron las mismas acciones en cada informe.

Tampoco, se han publicado bases de datos actualizadas, ni desagregadas. El uso del presupuesto no ha sido transparente, y se adjudica a obras públicas como el alumbrado de las calles, que si bien, contribuyen a un ambiente más seguro, no debería tomar partida en la atención de la violencia de género. Estas deficiencias no pertenecen al caso aislado del municipio de Cuernavaca, ni

del estado de Morelos, sino en general, en los mecanismos seguidos para la AVG a nivel nacional (Lagunes Viveros, 2018). En la figura 4.28, se señalan algunos “puntos débiles” identificados en la implementación de las AVG en México.



Figura 4.28 | Deficiencias en las AVG en México.

Elaboración propia con información de (Lagunes Viveros, 2018)

En la subdimensión de *Investigación, Desarrollo e Innovación*, no se determinó con precisión, el número de investigadores que se desempeñan en el municipio, únicamente a nivel estatal, por lo que se incluyó solo el número de artículos en favor del desarrollo sustentable. De acuerdo con la MEMSU, se tuvo un avance del 69.57%, por incrementar la producción científica de 28 a 92 artículos al año.

La producción científica correspondiente a la ciudad de Cuernavaca de ambos años, fue consultada en la base de datos de Web of Science, realizada en Marzo de 2022, mediante las siguientes cadenas de búsqueda, para 2010 y 2020, respectivamente:

- *(PY=2010 AND CI= Cuernavaca AND AD=Mexico) AND (WC=(Environmental Sciences) OR WC=(Environmental Studies) OR WC=(GREEN & SUSTAINABLE SCIENCE & TECHNOLOGY) OR WC=(Food Science Technology) OR WC=(Energy Fuels) OR WC=(Engineering environmental) OR WC=(Ecology)) and Public Environmental Occupational Health or Electrochemistry or Engineering Mechanical or Engineering Chemical or Chemistry Physical or Biotechnology Applied Microbiology or Chemistry Multidisciplinary or Information Science Library Science or Materials Science Multidisciplinary or Nutrition Dietetics or Physics Applied or Social Sciences Biomedical or Social Sciences Interdisciplinary or Women S Studies (Exclude – Web of Science Categories)*

- *(PY=2020 AND CI= Cuernavaca AND AD=Mexico) AND (WC=(Environmental Sciences) OR WC=(Environmental Studies) OR WC=(GREEN & SUSTAINABLE SCIENCE & TECHNOLOGY) OR WC=(Food Science Technology) OR WC=(Energy Fuels) OR WC= (Engineering environmental) OR WC=(Ecology)) and Public Environmental Occupational Health or Engineering Chemical or Chemistry Physical or Plant Sciences or Electrochemistry or Thermodynamics or Biotechnology Applied Microbiology or Construction Building Technology or Engineering Civil or Health Care Sciences Services or Health Policy Services or Microbiology or Nutrition Dietetics or Social Sciences Biomedical (Exclude – Web of Science Categories).*

En lo que refiere a la infraestructura en ciencia y tecnología en México, se tiene la red de Centros de Investigación Públicos (CIP), que persiguen el objetivo de reunir a investigadores de diversas disciplinas de la comunidad universitaria, y generar nuevos conocimientos que coadyuven al progreso de la sociedad. La red de los CIP está conformada, por: los Sistemas de Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México, los Centros de Investigación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y los Centros de Investigación del CINVESTAV. Además, se tienen los Centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), estos son entidades paraestatales que poseen distintas naturalezas jurídicas, así como una variedad de perfiles académicos y profesionales, tamaños, ubicaciones y especialidades temáticas, a fin de que la diversidad detone la colaboración entre disciplinas y regiones (CONACYT, 2014, 2022; UAEM, n.d.).

En la tabla 4.10, se enlistan los centros que se encuentran en el estado de Morelos, en dónde la mayor parte de ellos se encuentran en el municipio de Cuernavaca y a sus alrededores.

Tabla 4.10 | Centros de Investigación en Morelos

No.	Centros de investigación	Adscripción de Centro de Investigación
1	Centro de Ciencias Genómicas	UNAM
2	Instituto de Energías Renovables	UNAM
3	Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias	UNAM
4	Instituto de Biotecnología	UNAM
5	Instituto de Ciencias Físicas	UNAM
6	Instituto de Matemáticas	UNAM
7	Centro de Investigación de Productos Bióticos	IPN
8	Centro de Investigación Regional (CIR)	Dependencia Federal
9	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)	Dependencia Federal
10	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Dependencia Federal
11	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Estado
12	Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos	Estado
13	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)	Gobierno Federal

Fuente: **Elaboración propia con información de (CONACYT, 2014)**

En 2010, el número de investigadores dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el estado era de 820, en 2018, creció 36%, igual a 1,122. El mayor número de investigadores se concentraron en las ciencias de la Biología y la Química, en 2010 y 2018, con más del 25% del total.

En 2018, el área que tuvo mayor crecimiento fue la Medicina y Ciencias de la Salud, con 68%, respecto del 2013 (CONACYT, 2014; GOBMOR, 2019).

De acuerdo con el Ranking Nacional de la Ciencia, Tecnología e Innovación en 2013, en el que se califica a nivel estatal, Morelos se situó en el lugar 5. Los ámbitos de mejora que se identificaron, fueron: El entorno económico y social (posición 24), la infraestructura académica y de investigación (posición 17) e Infraestructura empresarial (posición 16). Las dimensiones mejor calificadas, fueron: El Personal Docente y de Investigación (posición 3), Género en la Ciencia Tecnología e Innovación (posición 3) y en Productividad científica e innovadora (posición 5) (CONACYT, 2014).



Figura 4.29 | Resultados del Ranking del índice CTI del estado de Morelos, 2018 (Díaz Gómez et al., 2018)

En el ranking del 2018 (Figura 4.29), se aprecian avances en Infraestructura, en Inversión Pública y Privada, que se mantiene líder en producción científica, pero se detectan oportunidades de mejora en Inclusión, Género, Emprendimiento y Negocios.

MEMSU DE LA CIUDAD DE CUERNAVACA

En la figura 4.30, se muestran los resultados de la MEMSU para los años 2010 y 2020. En el radiograma se puede ver un comportamiento similar en las fortalezas y debilidades de las dimensiones. Las puntuaciones máximas registradas fueron en la Social y en la Ambiental, para ambos años. Las dimensiones que tuvieron un mayor avance en 2020, respecto del 2010, fueron la Institucional y la Ambiental, con 2.53% y 0.64%, respectivamente. La Económica y la Social, tuvieron un retroceso de -2.74% y -1.17%, respectivamente. De manera conjunta, el valor del índice fue de 1.14 y 1.13, donde el máximo posible es 4.00, la diferencia entre los años de estudio, fue menos del 1%. Esto significa que, en 10 años se retrocedió del 22.8% al 22.6% (en una escala del 1 al 100), en su camino al desarrollo sustentable como se define en la MEMSU, si en la siguiente década se mantuviera esta tendencia, apenas se lograría un 22.4% de las metas establecidas en esta iniciativa, y se estaría lejos de cumplir los objetivos que se tienen en común con la Agenda 2030 a nivel urbano. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las puntuaciones alcanzadas, se deben en parte, a la carencia de información, de alrededor del 28%.

Entre los avances que se percibieron en el año 2020 respecto del 2010, fue la creación de programas y políticas enfocadas en promover la resiliencia de la ciudad y en favor de la equidad salarial, dentro de la Dimensión Institucional. Aunque en contraste, persiste y empeora el problema de violencia de género y feminicidios. Este tema en especial, resulta preocupante porque se están destinando los recursos humanos y económicos para su atención y erradicación, pero el esfuerzo imprimido no ha tenido el éxito esperado.

El mayor retroceso se tuvo en la Dimensión Económica, atribuido al endeudamiento de la ciudad en 2009, el cual sigue mermando el desarrollo de la ciudad desde entonces. Por lo que, es de vital importancia, primero, adaptarse al presupuesto de ingresos, y después, mejorar la recaudación fiscal, a fin de reducir la dependencia financiera que se tiene al gobierno federal y estatal, para disminuir su deuda pública e invertir más en desarrollo social. También, se señala que el presupuesto destinado al desarrollo social, debe ser utilizado conscientemente en las necesidades que reporta la población, en especial, la que se encuentra en niveles de pobreza.

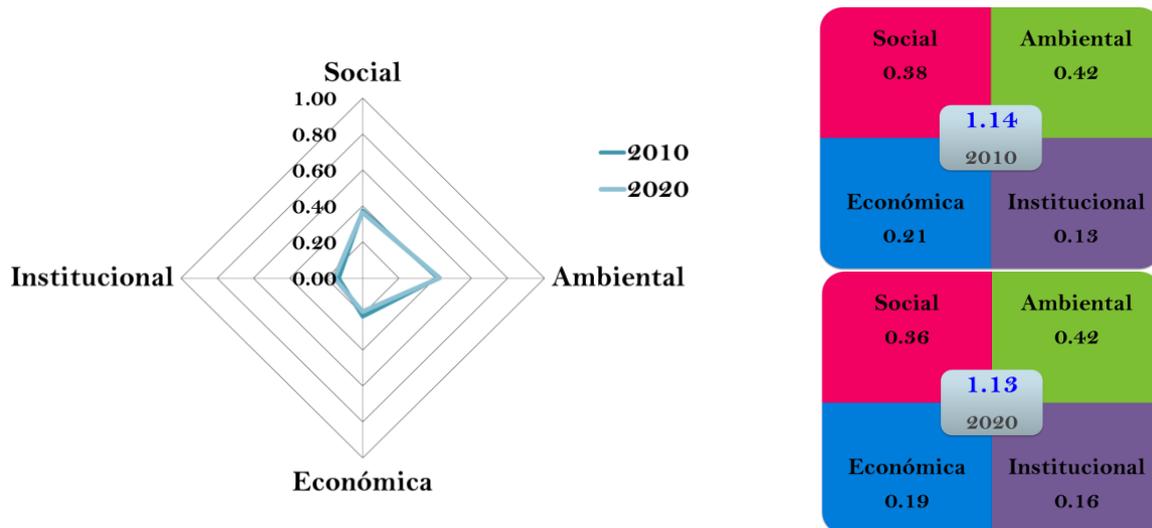


Figura 4.30 | Resultados de la iniciativa MEMSU 2010 y 2020

En la Dimensión Social y Ambiental, los valores de los indicadores se mantuvieron casi constantes, a pesar de que hubo algunos más favorable en 2010, y viceversa.

En la Dimensión Social, se identificó como un actor relevante, a las concesionarias del TP, por su falta de disposición para mejorar su servicio, y por su impedimento al desarrollo de proyectos que beneficiarían la movilidad urbana y la calidad de vida de los habitantes, por reducir la contaminación atmosférica y por acortar los tiempos de viaje. Pero, lo que sorprende, es que a pesar de ello dichas concesionarias son beneficiados por el gobierno con la condonación de impuestos. Por el lado de la educación, el presupuesto creciente ha permitido percibir avances tanto en la eficiencia terminal de la educación básica y superior, como en la disminución del número de estudiantes que atiende un profesor. A esto, también se reconoce el seguimiento de los resultados de sus programas mediante indicadores propios.

En la Dimensión Ambiental, destacó el avance en el tratamiento de agua residual. Porque, aunque falte por tratar más del 50% del volumen producido por la ciudad, se cuenta con la infraestructura para seguir incrementando el flujo tratado. En este punto, solo se espera que el efluente pueda ser reutilizado. Sucede de manera similar con la gestión de los residuos, que aunque no todos los residuos que se generan son susceptibles a ser reciclados o composteados, tampoco se está explotando el potencial de la fracción que si lo es. Falta infraestructura pública y difusión de los establecimientos que se dedican al reciclaje, además de concientización en el consumo de productos de un solo uso y en la separación de los residuos, acompañado de una planeación para la colecta de los mismos.

La MEMSU ha guiado un acercamiento a la medición de los pilares del desarrollo sustentable en la ciudad de Cuernavaca. Aún, cuando falta información para hacer una evaluación más precisa, se logró tener una visión de la situación en algunos indicadores, por analizar el contexto estatal y nacional. Sin embargo, la necesidad de bases de datos a nivel local es imperante para tener mayor confiabilidad y reproducibilidad en los resultados, de tal suerte que, sea una piedra angular en la toma de decisiones para la construcción de políticas públicas efectivas (Aguirre-Cortes et al., 2018).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de la existencia de acuerdos internacionales por fomentar un desarrollo sustentable, la aparición de otras iniciativas fue necesaria para atender el contexto local. Incluso, estos documentos tampoco han sido suficientes a nivel de países, pues han tenido que renovarse, no solo para ratificar la voluntad política de los líderes, sino que han tenido que adaptarse. Primero, en el concepto de la sustentabilidad, aun cuando ya se reconocía la existencia de 4 dimensiones, era evidente la inclinación hacia alguna de ellas. Por ejemplo, en la Agenda 21 se le daba mayor peso a la Ambiental, y en los ODM a la Social. Fue hasta la Agenda 2030 que se vio un equilibrio. No obstante, se mantuvo el interés por el monitoreo a escala nacional, tan es así, que en ella se incluye el ODS 11 “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” como parte de los objetivos que han de lograrse para un bien mayor.

Otra señal de cambio, fueron las metas e indicadores per se. Las problemáticas que aquejan a cada generación son distintas. Ejemplo de ello es el ODM 6, que se centraba en el combate contra el VIH/SIDA y el paludismo, en el periodo del 2000 al 2015. Sin embargo, al año 2022, no es un tema de atención prioritaria para la comunidad internacional. O como sucedió con la definición de pobreza, que ahora se concibe como un fenómeno multidimensional que incluye, además de los ingresos, otras carencias en materia de educación y salud, por mencionar algunas.

En relación a las metodologías, ante un abanico de métodos para el proceso de construcción de indicadores, y multiplicado por sus posibles combinaciones, en este trabajo, se hicieron los cuestionamientos: ¿Cuál o cuáles son los mejores métodos? o ¿por qué elegir uno u otro? Estas preguntas fueron respondidas en el capítulo 2, con el marco de trabajo del análisis de sensibilidad e incertidumbre. Cada estudio tiene su propia naturaleza, por lo que parte de la decisión de que método seleccionar, depende también de los indicadores, de la disponibilidad de los datos y del objetivo que se persiga. El Índice de Desarrollo Sustentable de los Sistemas Ambiental, Agua y Energía (SDEWES index), consiste en una comparación entre un conjunto de ciudades que comparten semejanzas; la Medición Multidimensional de Sustentabilidad Urbana (MEMSU), en una comparación con una referencia externa y contra sí misma en el tiempo. En ambos casos, se

reconoció que el método más robusto para la normalización fue el Mínimo-Máximo, y para la agregación, la Media Geométrica.

El aprendizaje adquirido con el ejercicio del SDEWES index a cinco ciudades de Latinoamérica, fue fundamental para la construcción de la MEMSU. En esta nueva iniciativa, se buscó tener mayor transparencia con los datos de entrada para que esta sea reproducible. Mantener un mayor equilibrio entre las dimensiones de la sustentabilidad, ya que el SDEWES index, tiene un enfoque, principalmente, ambiental. Asimismo, que dicho balance se centrará en el contenido y no en la cantidad de indicadores por dimensión y subdimensión.

La MEMSU, a diferencia de otros índices que estudian las interrelaciones entre subdimensiones hasta la interpretación de los resultados, se caracteriza por reconocer dichas interacciones desde la construcción de los indicadores, e incluso integrar algunos de ellos, cuando tradicionalmente son usados de forma aislada. Esto permitió entregar más información en un solo valor e identificar de manera inmediata la tendencia deseable de los mismos. Así, se pudo reducir el número de indicadores, por mantener solamente los más relevantes. El producto obtenido fue de 46 indicadores, estructurados en 14 subdimensiones y 4 dimensiones, aunque para la ciudad de Cuernavaca solo hayan sido determinados 34 de ellos.

En los resultados de la MEMSU del caso de estudio, el valor del índice fue de 1.14 y 1.13, donde el máximo posible es 4.00. La diferencia entre los años de estudio, fue menos del 1%. Se identificó que en la Dimensión Ambiental, se requiere incrementar la infraestructura pública y la difusión de los establecimientos existentes que se dedican al reciclaje y al compostaje, además de, llevar a cabo campañas de concientización en el consumo de productos de un solo uso y en la separación de los residuos, acompañado de una planeación para la colecta de los mismos. En la Dimensión Social, se debe promover y regular el transporte público, además de mejorar la seguridad de los usuarios; igualmente, se debe dar seguimiento a las estrategias de planeación urbana que motiven la movilidad multimodal. En la Dimensión Institucional, se concluyó que una evaluación de los mecanismos para atender la Alerta de Violencia de Género es necesaria, puesto que se han destinado recursos humanos y económicos para la atención y erradicación de los feminicidios, pero simplemente, no han sido efectivos, en virtud de lo cual, se deben establecer nuevas líneas de acción. En la Dimensión Económica, se sugiere centrar iniciativas para mitigar la informalidad laboral, robustecer y redireccionar al sector turismo, e incrementar la recaudación fiscal, a fin de motivar el desarrollo económico y reducir el endeudamiento de la ciudad.

De la comparación de la evaluación de la sustentabilidad de la ciudad de Cuernavaca, con el SDEWES index y la MEMSU, se puede concluir en las siguientes recomendaciones de política pública:

- Se requiere de políticas que promuevan la generación de empleo formal con sueldos dignos. De acuerdo con diversos estudios especializados que fueron consultados, la creación de empleo formal está estrechamente asociada con el crecimiento económico, medido a través del PIB. Sin embargo, la informalidad puede aumentar a pesar de dicho crecimiento, si éstas no se combinan con otras resoluciones de apoyo, como son, las políticas fiscales. Para la ciudad de Cuernavaca, estas iniciativas fiscales deben incluir soporte a las micros, pequeñas y medianas empresas, tal como se discutió en el capítulo 4, éstas son importantes generadoras de empleo, pero por su falta de desarrollo y competitividad, la mayoría mantienen a sus trabajadores en el sector informal.

Además, se deben crear y reforzar las instituciones para la protección del trabajador, especialmente a los grupos vulnerables, como son mujeres, grupos étnicos, personas con discapacidad, migrantes y jóvenes. También, se debe mejorar la intermediación laboral, buscar el aprovechamiento de las cualificaciones profesionales en la economía local y orientar la educación y la formación hacia los sectores emergentes (Froy & Giguère, 2011; GIZ, 2011; OECD, 2018a; OIT, 2013)

El impacto positivo, dadas las carencias detectadas en el municipio, podrían ser: una mayor recaudación fiscal que permita asignar presupuesto a los programas de desarrollo social e infraestructura, y a reducir el endeudamiento de la ciudad, incrementar el número de personas que tienen acceso a seguridad social, reducir el número de personas que se encuentran en pobreza; y una oportunidad para incidir en la equidad de género, por aminorar la brecha salarial y extender las prestaciones laborales propias de la maternidad y la paternidad. Así como, poner en marcha mecanismos de seguridad al desempleo, con el propósito de evitar que se migre nuevamente al sector informal.

- También, se deben plantear políticas de desarrollo urbano. Éstas ofrecen un marco de gestión general para intervenir en los sectores que requieren una atención prioritaria. En esta política, se deben considerar las barreras a remover para la reutilización de los espacios interurbanos desaprovechados. Procurar la vinculación de la planeación y el

financiamiento de la vivienda. Establecer una política de suelo para promover la integración social. Incrementar la conectividad, la seguridad y la accesibilidad universal. Al tiempo que, debe mejorarse la capacidad institucional para la planeación y el desarrollo urbano y fortalecer la planeación intersectorial; en este último, se hace énfasis debido a que la fragmentación entre sectores tiende a ser un factor relevante para que las iniciativas no tengan el éxito que se espera.

Al igual, que en la política centrada en el empleo, se debe tener cuidado en la falta de coherencia con el marco normativo, ya que generalmente debe estar acompañada de otras políticas. En este caso, se debería incluir la movilidad urbana con especial atención al transporte público. Puesto que, con una adecuada intervención en el desarrollo urbano y en la movilidad, se podría coadyuvar a la atención de otras problemáticas presentes en la ciudad de Cuernavaca. Se podría aminorar la vulnerabilidad ante desastres naturales, mitigar las emisiones de GEI y de contaminantes criterio que tienen afectaciones directas a la salud, disminuir la desigualdad al facilitar el acceso a los servicios básicos, por mencionar algunos beneficios (ITDP México, 2015; OCDE, 2015).

- De manera general, se insta a los gobernantes de la ciudad a aprovechar la planeación existente, pues se cuentan con iniciativas integrales, como la Ecozona, pero no se concretan, ni se vigila su adecuada implementación, ni tampoco se lleva a cabo el seguimiento necesario para atender eventuales inconvenientes y mantener un proceso de mejora continua.

Por tanto, el objetivo general de la tesis, que consistía en la construcción de indicadores para evaluar la sustentabilidad de ciudades, y su posterior implementación en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, fue cumplido.

Como trabajo futuro, se pretende tomar la experiencia de la primera aplicación de la MEMSU para reducir aún más el número de indicadores, por descartar aquellos que sostienen una correlación o que siguen sin medirse a nivel de ciudades. A fin de efectuar evaluaciones en más ciudades, de México y de alrededor del mundo, para construir una base de datos sólida que permita la comparación entre ellas, y fomentar así, el aprendizaje de políticas y mejores prácticas en favor del desarrollo sustentable, dentro del contexto urbano.

REFERENCIAS

- ABIOVE, APROBIO, & UBRABIO. (2016). *Biodiesel: oportunidades e desafios no longo prazo*. 2–11. http://www.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=f3b790b1-a462-a3f7-4423-2fdd657aee42&groupId=36224
- ACI EUROPE. (2009). *Accredited Airports across the world*. <https://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/participants/latin-america.html>
- Aguirre-Cortes, E., López-Martínez, J. O., Vargas-Larreta, B., Pat-Fernández, J. M., & Macario-Mendoza, P. (2018). Preferencias de uso de leña en un paisaje cultural en el sur de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 24(2), 147–160. <https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.08.053>.
- Ahmed Malik, W., & Piepho, H.-P. (2015). On a new family of shifted logarithmic transformations. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 86(9), 1697–1708. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/00949655.2015.1081688>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Altamirano-Avila, A., & Martínez, M. (2020). Urban sustainability assessment of five Latin American cities by using SDEWES index. *Journal of Cleaner Production*, 287, 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125495>
- Altamirano-Avila, A., & Martínez, M. (2021). Urban sustainability assessment of five Latin American cities by using SDEWES index. *Journal of Cleaner Production*, 287, 125495. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125495>
- Altamirano, M., Berens, S., & Ley, S. (2020). The Welfare State amid Crime: How Victimization and Perceptions of Insecurity Affect Social Policy Preferences in Latin America and the Caribbean. *Politics & Society*, 48(3), 389–422. <https://doi.org/10.1177/0032329220940850>
- ARCONEL. (2015). Estadística Anual y Multianual del sector Eléctrico Ecuatoriano. *Agencia de Regulación y Control de Electricidad*, 133–148. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00343.pdf>
- ARCONEL. (2018). *Estadísticas*. <https://www.regulacionelectricidad.gob.ec/>
- Arellano, J. (2018). Sepultan al Morebús. *El Sol de Cuernavaca*. <https://www.elsoldecuernavaca.com.mx/local/sepultura-al-morebus-1608216.html>
- Asadikia, A., Rajabifard, A., & Kalantari, M. (2021). Systematic prioritisation of SDGs: Machine learning approach. *World Development*, 140, 105269. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105269>
- Astier, M., García-Barrios, L., Glván-Miyoshi, Y., González-Esquivel, C. E., & Masera, O. R. (2012). Assessing the Sustainability of Small Farmer Natural Resource Management Systems. A Critical Analysis of the MESMIS Program (1995–2010). *Ecology & Society*, 17(3), 1–20. <https://doi.org/10.5751/ES-04910-170325>
- Avendaño, F., Chávez, I., Clark, P., Cortés, P., & Masse, F. (2020). Las mujeres no ganan lo mismo que los hombres. Análisis de la brecha salarial en México. *Instituto Mexicano Para La Competitividad A.C.*, 1–16. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2020/12/02122020_Las-mujeres-no-ganan-lo-mismo-que-los-hombres.pdf
- Avila, C., Cedano, K., & Martínez, M. (2017). Sustainability Analysis of Waste to Energy Strategies for Municipal Solid Waste Treatment. *The International Journal of Environmental Sustainability*, 13(2), 1–14.
- AYTOCC. (2018). Plan de Acción Climática Municipal del Ayuntamiento de Cuernavaca. *Ayuntamiento Constitucional De Cuernavaca*. http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_municipales/pdf/PLANCLIMACUERNAVA CA.pdf
- Ayuntamiento de Cuernavaca. (2013). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Cuernavaca*. 1–674. <https://sustentable.morelos.gob.mx/p-territorial/poet-cuernavaca>
- Ayuntamiento de Cuernavaca. (2017). *Diagnóstico Municipal 2017*. 1–60. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/images/docu_planeacion/planea_estrategica/diagnosticos_municipales/2017-2/CUERNAVACA2017.pdf
- Ayuntamiento de Cuernavaca. (2021). *Programa presupuestario "Desarrollo Económico" 2020*. 1–54. <http://cuernavaca.gob.mx/contabilidad/wp-content/uploads/2021/06/22-Desarrollo-Economico.pdf>
- Bacaz, V. (2018). Diputados de Morelos cancelan el proyecto "Morebus." *EL FINANCIERO*. <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/diputados-de-morelos-cancelan-el-proyecto-morebus/>
- Banco mundial. (2021, October 22). *Educación*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview#1>
- Banco Mundial. (2017, October 25). *Cómo los países en desarrollo pueden aprovechar al máximo la inversión extranjera directa*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/competitive/publication/global-investment-competitiveness-report>
- Banco Mundial. (2020). *Desarrollo Urbano. Panorama general*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=Hoy en día%2C alrededor del,de habitantes%2C vive en ciudades.>
- Banco Mundial. (2021a). *La crisis económica empuja a muchos trabajadores al mercado laboral informal en América Latina y el Caribe*.

- <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2021/06/17/employment-crisis-latin-america>
- Banco Mundial. (2021b). *La informalidad generalizada puede retrasar la recuperación de la COVID19 en las economías en desarrollo*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2021/05/11/widespread-informality-likely-to-slow-recovery-from-covid-19-in-developing-economies>
- Banco Mundial. (2021c, March 19). *Deuda*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/debt/overview#1>
- Banco Mundial. (2021d, October 14). *Pobreza*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview#1>
- Barría, C. (2019). Estos son los únicos 6 países de América Latina que te pagan un subsidio si pierdes tu empleo. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47967474>
- Bas Cerdá, M. del C. (2014). Estrategias metodológicas para la construcción de indicadores compuestos en la gestión universitaria. *Editorial Universitat Politècnica de València*, 220–224. ISBN 978-84-9048-194-3
- Baumert, K. A., Herzog, T., & Pershing, J. (2005). Navigating the Numbers. Greenhouse Gas data and International Climate Policy. *World Resources Institute*, 2005936305, 1–132. https://files.wri.org/d8/s3fs-public/pdf/navigating_numbers.pdf
- BDE. (2016). *Sistema Regional De Agua Potable Esmeraldas Informe Final*. 8–12. <http://www.bde.fin.ec/sites/default/files/BDE2015/LICESMERALDAS/2 Memoria Diseño Definitivo.pdf>
- Bell, S., & Morse, S. (2008). *Sustainability and Indicators. Measuring the Immeasurable* (Segunda ed, pp. 3–10). earth scan. [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(99\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(99)00036-4)
- Bickley, M. S., Kousha, K., & Thelwall, M. (2020). Can the impact of grey literature be assessed? An investigation of UK government publications cited by articles and books. *Scientometrics*, 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11192-020-03628-w>
- BID. (2013). *Sustainable Energy for all. Evaluación rápida y análisis de brechas Ecuador*. 17–18, 43–49. https://www.seforall.org/sites/default/files/Ecuador_RAGA_ES_Released.pdf
- BID. (2017). *Hoja de antecedentes: el impacto económico de los desastres naturales*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://www.iadb.org/es/noticias/hoja-de-antecedentes-el-impacto-economico-de-los-desastres-naturales>
- BID. (2018). Informe de Sostenibilidad 2018. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 66. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Banco-Interamericano-de-Desarrollo-Informe-de-Sostenibilidad-2018-es-es.pdf%0A>
- BID. (2019). Reglas fiscales resilientes en América Latina. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1–200.
- Blancas Peral, F. J., Contreras Rubio, I., & Ramírez Hurtado, J. M. (2011). Construcción de indicadores sintéticos: una aproximación para maximizar la discriminación. *XIX Jornadas de ASEPUMA – VII Encuentro Internacional*, 19, 1–5. ISSN-e 2171-892X
- Blanco, G., Santalla, E., Córdoba, V., & Levy, A. (2017). Generación de electricidad a partir de biogás capturado de residuos sólidos urbanos: Un análisis teórico-práctico. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1–52. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/13967/generacion-de-electricidad-partir-de-biogas-capturado-de-residuos-solidos-urbanos>
- Bonnefoy, J. C., & Armijo, M. (2005). Indicadores de desempeño en el sector público. *Instituto Latinoamericano y Del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES*, 45, 9–15. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5611/S05900_es.pdf
- Braulio-Gonzalo, M., Bovea, M. D., & Ruá, M. J. (2015). Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environmental Impact Assessment Review*, 53, 16–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.03.002>
- CAF. (2019). Integridad en las políticas públicas claves para prevenir la corrupción. *Banco de Desarrollo de América Latina*, 1–268. https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1503/RED_2019_Integridad_en_las_politicas_publicas_Claves_para_prevenir_la_corrupcion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CAF. (2020). Documento de política sobre desarrollo de capacidades institucionales para el abordaje de la violencia contra las mujeres y las niñas en América Latina. *Banco de Desarrollo de América Latina*, 1–67. https://oig.cepal.org/sites/default/files/2020_-_documento_de_politica_sobre_desarrollo_de_capacidades_institucionales_para_el_abordaje_de_la_violencia_contra_las_mujeres_y_las_ninas_en_america_latina.pdf
- CAF, FLACSO ECUADOR, & ONU HABITAT. (2016). *La prosperidad en las ciudades de Ecuador. Primer reporte del Índice de Prosperidad Urbana (CPI) para 27 ciudades ecuatorianas* (C. Carrión & M. D. Villmar (Eds.); pp. 117–133). CAF – Banco de Desarrollo de América Latina. <https://doi.org/978-9978-353-75-2>
- Calvo, R., Álamos, N., Billi, M., Urquiza, A., & Contreras Lisperguer, R. (2021). Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe. In *CEPAL. Serie Recursos Naturales y Desarrollo* (Vol. 207). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Carli, R., Dotoli, M., & Pellegrino, R. (2018). Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment. *Journal of Environmental Management*, 226, 46–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.07.075>
- Carrizosa, M., Cohen, M., Gutman, M., Leite, F., López, D., Nesprias, J., Orr, B., Simet, L., & Versace, I. (2019). Enfrentar el riesgo. Nuevas prácticas de resiliencia urbana en América Latina. *Caracas:CAF*, 1–244. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1416>
- CCC México. (2017). Diagnóstico participativo para la elaboración del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Morelos (ProAire-Morelos 2017–2027). *Centro de Colaboración Cívica*, 1–36. https://colaboracioncivica.org/uploads/Diagnostico-participativo-ProAire-Morelos_compressed.pdf
- CELIG. (2020). Hacia la vivencia permanente de una paternidad integral en México. *Centro de Estudios Legislativos Para La Igualdad de Género Del Congreso de La Ciudad de México*, 1–17. www.genero.congresocdmx.gob.mx
- Celis, F. (2017, October 2). ¿Por qué el costo de los sismos de 2017 no se compara al de 1985? *Forbes*. <https://www.forbes.com.mx/por-que-el-costo-de-los-sismos-de-2017-no-se-compara-al-de-1985/>
- CEPAL; OLADE; GTZ. (2003). *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe*.

- CEPAL. (2000). *Acerca de los ODM*. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe. <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/acerca-odm>
- CEPAL. (2014). *Seminario: el seguro de desempleo en México ¿Un comienzo tardío o un buen principio?* Comisión Económica Para América Latina y El Caribe. <https://www.cepal.org/fr/eventos/seminario-el-seguro-de-desempleo-en-mexico-un-comienzo-tardio-o-un-buen-principio>
- CEPAL. (2020). *Acerca de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/acerca-la-agenda-2030-desarrollo-sostenible>
- CEPAL. (2021a). La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe. In *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47147/3/S2100319_es.pdf
- CEPAL. (2021b, October 7). La Inversión Extranjera Directa está en el centro del plan de recuperación pospandemia: Alicia Bárcena. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe*. <https://www.cepal.org/es/noticias/la-inversion-extranjera-directa-esta-centro-plan-recuperacion-pospandemia-alicia-barcelona>
- CEPAL y OIT. (2018). Sostenibilidad medioambiental con empleo en América Latina y el Caribe. *Coyuntura Laboral En América Latina y El Caribe*, 19. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44185/1/S1800886_es.pdf
- CFE. (2016). Guía para determinar el factor de emisión de bióxido de carbono equivalente para el Sistema Eléctrico Nacional. *Comisión Federal de Electricidad*, 1–10. <https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/t/SPA00-63.pdf>
- Chacón Parra, G. B., & Bustos Flores, C. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Telos*, 11(2), 164–181. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=993125170033>
- Clarivate. (2018). *Web of Science*. https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=sDKC27Q7diPMdfnOBjk&preferencesSaved=
- Claudia Roldán, M., Martínez, M., & Peña, R. (2014). Scenarios for a hierarchical assessment of the global sustainability of electric power plants in México. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.007>
- Climatología*. (2017). <https://www.climatempo.com.br/climatologia/474/juquitiba-sp>
- COGENERÁ. (2018). *Trigeneración*. <http://www.cogeneramexico.org.mx/menu.php?m=82>
- Colom, E., & Aritga, R. (2016). *Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica*. 89–98. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/situacion-de-los-recursos-hidricos_fin.pdf
- CONACYT. (2014). *Agencia de Innovación de Morelos. Diagnóstico del sistema de innovación*. 1–114.
- CONACYT. (2021). Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, 1–457.
- CONACYT. (2022). *Sistema de Centros Públicos de Investigación*. <https://conacyt.mx/conacyt/areas-del-conacyt/uar/sistema-de-centros-de-investigacion/>
- CONAGUA. (2010a). Estadísticas del Agua en México, edición 2010. *Comisión Nacional Del Agua*, 1–258.
- CONAGUA. (2010b). Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. *Comisión Nacional Del Agua*, 1–321. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/inventario-de-plantas-municipales-de-potabilizacion-y-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-operacion>
- CONAGUA. (2011). Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en el estado de Morelos. Edición 2011. *Comisión Nacional Del Agua*, 1–82.
- CONAGUA. (2014). Situación del subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento 2014. Anexos. *Comisión Nacional Del Agua*, 1–186. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109703/DSAPAS_2014_2de2.pdf
- CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México 2018. *Comisión Nacional Del Agua*, 1–306.
- CONAGUA. (2019). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. *Comisión Nacional Del Agua*, 1–282. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/inventario-de-plantas-municipales-de-potabilizacion-y-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-operacion>
- CONAGUA, & SEMARNAT. (2011). Programa de Seguimiento de Indicadores de Gestión para Cumplimiento de Meta de Eficiencia Global. Manual de indicadores de Gestión. *Comisión Nacional Del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 1–18. <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgapds-11-11.pdf>
- CONANP. (2018). Marco Estratégico de Turismo Sustentable en Áreas Naturales Protegidas de México. *Comisión Nacional de Áreas Protegidas*, 1–80. <https://www.conanp.gob.mx/acciones/adv/MarcoEstrategico.pdf>
- CONAVIM. (2016). *¿Qué es el feminicidio y cómo identificarlo?* Comisión Nacional Para Prevenir y Erradicar La Violencia. <https://www.gob.mx/conavim/articulos/que-es-el-feminicidio-y-como-identificarlo?idiom=es>
- CONCYTEC. (2016). *Política Nacional CTI, para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. 36–39. <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/politica-nacional-de-cti>
- CONDUSEF. (n.d.). *Evalúa CONDUSEF seguro de desempleo*. Comisión Nacional Para La Protección y Defensa de Los Usuarios de Servicios Financieros. Retrieved March 24, 2022, from <https://www.condusef.gob.mx/?p=contenido&idc=896&idcat=1>
- CONELEC. (2013). *Plan Maestro de Electrificación 2013–2022*. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol4-Aspectos-de-sustentabilidad-y-sostenibilidad-social-y-ambiental.pdf>
- CONELEC. (2016). *Atlas Solar del Ecuador con fines de generación eléctrica*. 10–49. <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/AtlasSolar.pdf>
- CONEVAL. (2016). *Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos, 2010–2015*. <https://coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- CONEVAL. (2019). *¿Qué funciona y qué no en seguridad alimentaria? Guías prácticas de políticas públicas. Consejo Nacional de Evaluación de La Política de Desarrollo Social*, 1–63. <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ESEPS/Do>

- cuments/Guias_practicas/5_Seguridad_Alimentaria.pdf
- CONEVAL. (2020a). Carencia por acceso a la alimentación. *Consejo Nacional de Evaluación de La Política de Desarrollo Social*, 1–2. https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documentos/Consideraciones2020_Fichas/Carencia_por_acceso_a_la_alimentacion_2020.pdf
- CONEVAL. (2020b). Informe de pobreza y evaluación 2020. Morelos. *Consejo Nacional de Evaluación de La Política de Desarrollo Social*, 1–118. https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Morelos_2020.pdf
- Consejería Jurídica. (2020). Ley General de Hacienda del Estado de Morelos. *Dirección General de Legislación*, 1–293. <http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LGHEM.pdf>
- COPE, & MEF. (2017). Sistemas Solares Fabricados e Instalados en América Central. *Ministerio de Economía y Finanzas. República de Panamá*, 2–3. <http://www.energia.gob.pa/energia/wp-content/uploads/sites/2/2017/12/Energia-Solar.pdf>
- Credit Rating Agency. (2018). *Sistema de Alertas Municipal. Infografía. Reporte sectorial*. 1–14. https://www.hrratings.com/pdf/00AlertasMunicipales_Infografia.pdf
- Cruz-Aguayo, Y., Hincapié, D., & Rodríguez, C. (2020). Profesores a prueba. Claves para una evaluación docente exitosa. *BID. División de Educación, IV(IDV-MG-749)*, 1–129. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Profesores_a_prueba_Claves_para_una_evaluacion_docente_exitosa.pdf
- Data México. (2021). Cuernavaca. Municipio de Morelos. *Secretaría de Economía*. <https://datamexico.org/es/profile/geo/cuernavaca#empleo>
- Dawidowski, L., Sánchez-Ccoyllo, O., & Alarcón, N. (2014). Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana. *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*, 9–18.
- De Hoyos, R., Cuevas, J., & Jamison, J. (2020, February 12). Una alternativa para reducir el abandono escolar. *Nexos*. <https://educacion.nexos.com.mx/una-alternativa-para-reducir-el-abandono-escolar/>
- de Miguel Ramos, C., & Laurenti, R. (2020). Synergies and Trade-offs among Sustainable Development Goals: The Case of Spain. In *Sustainability* (Vol. 12, Issue 24). <https://doi.org/10.3390/su122410506>
- Delgado, M. (2021, August 9). Alerta de Violencia de Género: 6 años sin resultados en Morelos. *El Sol de Cuernavaca*. <https://www.elsoldecuernavaca.com.mx/policiaca/alerta-de-violencia-de-genero-6-anos-sin-resultados-en-morelos-7065483.html>
- Delgado Ramos, G. C. (2017). Evaluación y monitoreo de la transición urbana en el Antropoceno. *Ecología Política*, 53, 61–65. ISSN: 1130-6378. <https://www.ecologiapolitica.info/evaluacion-y-monitoreo-de-la-transicion-urbana-en-el-antropoceno/>
- Delgado Ramos, G. C. (2019). *Asentamientos Urbanos Sustentables y Resilientes: retos y oportunidades para la transformación urbana en California y Baja California* (Primera ed, pp. 39–41, 109). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Delgado Ramos, G. C., & Guibrunet, L. (2017). Assessing the ecological dimension of urban resilience and sustainability. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 9(2), 151–169. <https://doi.org/10.1080/19463138.2017.1341890>
- DESQBRE. (2013). *Descubre la energía*. <https://descubrelaenergia.fundaciondescubre.es/2013/09/11/existe-relacion-entre-el-consumo-de-energia-y-el-bienestar-economico-de-un-pais/>
- Diario Correo. (2017, December 29). A partir de enero del 2018 costo del pasaje urbano costará dos soles. *Diario Correo Núm 794412. Sec.Tacna*, 1–2. <https://diariocorreo.pe/edicion/tacna/partir-de-enero-del-2018-costo-del-pasaje-urbano-costara-dos-soles-794412/>
- Diario de Morelos. (2020, June 25). *Cierra en Morelos 3% de micros y pequeñas empresas*. <https://www.diariodemorelos.com/noticias/cierra-en-morelos-3-de-micros-y-peque-empresas>
- Díaz-Balteiro, L., González-Pachón, J., & Romero, C. (2017). Measuring systems sustainability with multi-criteria methods: A critical review. *European Journal of Operational Research*, 258(2), 607–616. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.08.075>
- Díaz Gómez, E., Castro del Ángel, C. A., & Hernández Santamaría, E. (2018). ÍNDICE NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2018. *Centro de Análisis Para La Inestabilidad En Innovación*, 1–71. <https://www.caiinno.org/wp-content/uploads/2018/12/INDICE-2018.pdf>
- Díaz Jiménez, R., Berrueta Soriano, V., & Masera Cerutti, O. (2011). Estufas de leña. *Red Mexicana de Bioenergía, A.C.*, 3, 1–36. <http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/12/CT3.pdf>
- DIGESA. (2005). Resultados del Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas Cuenca Atmosférica de la Ciudad de Lima-Callao. *INVENTARIOS LOCALES DE GASES CONTAMINANTES, IM-07*, 21–40. http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/inventario_air_e/fuentes_fijas/Informe_Inventario_FUENTES_FIJAS_Lima-Callao1.pdf
- DOF. (2021). *ACUERDO General de la Comisión de Administración que contiene los criterios para conceder licencias de maternidad y paternidad al personal del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación*. Diario Oficial de La Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5634788&fecha=08/11/2021
- EBM, & ETHOS. (2017). Hacia un México Sostenible: Asociaciones Público Privadas en Eficiencia Energética. *Embajada Británica En México*, 1–132.
- Echenique, M. (2019). *School dropout: The pending challenge of Mesoamerica*. Inter-American Development Bank. <https://www.iadb.org/en/improvinglives/school-dropout-pending-challenge-mesoamerica>
- Egilmez, G., Gumus, S., & Kucukvar, M. (2015). Environmental sustainability benchmarking of the U.S. and Canada metropolises: An expert judgment-based multi-criteria decision making approach. *Cities*, 42, 31–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.08.006>
- Eletropaulo. (2017). Eficiência Energética. *Jornal de Publicação 2017*, 1–14. <https://www.eneldistribuaosp.com.br/EficienciaEnergetica/AudienciaPublicaProgramaE.E.-AnoBase2017.pdf>
- ENEL. (2018). *Innovando con la iluminación LED en el alumbrado público*. <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/innovando-con-la-iluminacion-led-en-el-alumbrado-publico.html>

- ENYA. (2011). Energía y Ambiente. *ENYA Energies, S.A. de C.V.*, 3–14. <https://doi.org/10.1088/0004-637X/756/1/59>
- EPA. (2021). *What are the trends in the quality of drinking water and their effects on human health?* United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/report-environment/drinking-water>
- EPE. (2016). *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016*. 55–70, 137–161. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- EPO. (2018). *Classification*. European Patent Office. <https://www.epo.org/news-issues/issues/classification/classification.html>
- Estrada García, J. M. (2002). *Asignación de pesos no subjetivos para la valuación*. Instituto Tecnológico de la Construcción.
- ETESA, LAHMEYER, & UNDP. (2003). *Desarrollo de la Energía Eólica en Panamá*. <http://www.energia.gob.pa/energia/wp-content/uploads/sites/2/2017/12/informeanalisis-pma.pdf>
- European Commission. (1997). *AGENDA 21- THE FIRST 5 YEARS. Implementation of Agenda 21 in the European Community*. 28. <https://ec.europa.eu/environment/archives/agend21/agend21.pdf>
- Eurostat. (2000). *Estadística en la cooperación al desarrollo - Objetivos de Desarrollo del Milenio*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Statistics_in_development_cooperation_-_Millennium_Development_Goals/es
- Fallah Shayan, N., Mohabbati-Kalejahi, N., Alavi, S., & Zahed, M. A. (2022). Sustainable Development Goals (SDGs) as a Framework for Corporate Social Responsibility (CSR). In *Sustainability* (Vol. 14, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/su14031222>
- FDI Intelligence. (2021). *Americas Cities of the Future 2021/22. Winners*. Regions. Americas Cities of the Future. <https://www.fdiintelligence.com/content/rankings-and-awards/americas-cities-of-the-future-20212022-overall-winners-79912>
- Fitchratings. (2020a). Metodología de Calificación de Gobiernos Locales y Regionales Internacionales. *Finanzas Públicas*. <https://www.fitchratings.com/research/es/international-public-finance/international-local-regional-governments-rating-criteria-11-11-2020>
- Fitchratings. (2020b, July 29). *Fitch Ratifica la Calificación de Cuernavaca en "BBB-(mex)."* <https://www.fitchratings.com/research/es/international-public-finance/fitch-ratifica-la-calificacion-de-cuernavaca-en-bbb-mex-29-07-2020>
- Foster, V., Zhang, F., Li, S., Yang, L., & Xing, J. (2021, December 9). Can policy measures reduce the environmental impact of urban passenger transport? *World Bank...Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/transport/can-policy-measures-reduce-environmental-impact-urban-passenger-transport>
- Fraser, E. D. G., Dougill, A. J., Mabee, W. E., Reed, M., & McAlpine, P. (2006). Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management*, 78(2), 114–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.009>
- Froy, F., & Giguère, S. (2011). Creación de empleos duraderos. Guía para regenerar empeno de calidad a nivel local. *OECD & LEED*, 77. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/20794797>
- Fuentes, V. (2010). Los grados-día como herramienta de diseño bioclimático para el ahorro de energía en edificaciones. *SNES2010*. https://www.researchgate.net/publication/280949538_Dias-como-herramienta-de-control-bioclimatico
- G1 SP. (2018, January 2). Tarifas do transporte público de SP aumentam em 2018; veja os valores. *G1*. <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/tarifas-de-transporte-de-publico-de-sp-aumentam-em-2018-vejam-os-valores.ghtml>
- Gan, X., Fernandez, I. C., Guo, J., Wilson, M., Zhao, Y., Zhou, B., & Wu, J. (2017). When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. *Ecological Indicators*, 81, 491–502. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.068>
- GEIMEXICO. (2013). *Factor de emisión eléctrico 2013*. Programa GEI México. SEMARNAT. <https://www.geimexico.org/factor.html>
- GESTIÓN. (2016, October 3). Lima consume 150% más agua de la recomendada por la OMS. *GESTIÓN*, Num 116869. *Sec. Economía*, 1–2. <https://gestion.pe/economia/lima-consume-150-agua-recomendada-oms-116869>
- GIZ. (2011). Distributive impact of public policy. *Public Finance and Administrative Reform Studies*, 17, 82. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3137/1/GIZ_Part_2_Publication_English_en.pdf
- GIZ. (2017). *Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos*. 1–60. https://www.giz.de/en/downloads/Guia_GIZ_2017_WasteToEnergy_-_SP.pdf
- GMB, & IPEA. (2001). *Análise Comparativa das Funções Públicas de Interesse Comum*. 8–10. http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/governanca_metropolitana/relatorio_rmsp_1_2_1.pdf
- GOBCUER. (2013). Programa de manejo y educación ambiental del área bajo conservación denominada "Barrancas Urbanas de Cuernavaca." *Gobierno de Cuernavaca*, 1–158. http://www.cuernavaca.gob.mx/wp-content/uploads/2013/09/Barrancas_Urbanas.pdf
- GOBCUER. (2016). *Plan Municipal de desarrollo 2016-2018*. 339–375. http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_municipales/pdf/PLANCUERNAVACAMO2016-2018.pdf
- GOBCUER. (2017). Diagnóstico municipal 2017. *Gobierno de Cuernavaca*, 1–60. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/images/docu_planeacion/planea_estrategica/diagnosticos_municipales/2017-2/CUERNAVACA2017.pdf
- GOBCUER. (2019a). Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021. Cuernavaca, Morelos. *Gobierno de Cuernavaca*, 1–160. http://transparenciacuernavaca.gob.mx/correspondencia/_lib/file/docarchivos_pdf/Plan_Municipal_Cuernavaca_2019-2021.pdf
- GOBCUER. (2019b). Plan Municipal de desarrollo 2019-2021. *Gobierno de Cuernavaca*, 1–160. http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_municipales/pdf/PMDCUERNA2019-2021.pdf

- GOBCUER. (2020a). Programa presupuestario “Educación Ciudadana” 2020. *Gobierno de Cuernavaca*, 1–32. <http://cuernavaca.gob.mx/contabilidad/wp-content/uploads/2021/06/26-Educación-Ciudadana.pdf>
- GOBCUER. (2020b). Síntesis Estadística Municipal 2019. *Gobierno de Cuernavaca*, 1–62. https://coespo.morelos.gob.mx/images/Datos_municipales/2020/CUERNAVACA2019.pdf
- GOBEC. (2016). *Tarifas*. <http://www.ant.gob.ec/tarifas/2016/esmeraldas.pdf>
- Gobierno de Cuernavaca, Protección Civil de Cuernavaca, & Soluciones SIG. (2019). *Atlas de peligros y riesgos del municipio de Cuernavaca*. 1–349. <http://rmgir.proyectomesoamerica.org/portal/apps/opsdashboard/index.html#/3e7adf434b834775b11ca7504d62bfe6>
- Gobierno de Cuernavaca y SAPAC. (2020). *Programa presupuestario “El Agua es de todos, cuidala” 2020*. 1–106. <http://cuernavaca.gob.mx/contabilidad/wp-content/uploads/2020/09/agua.pdf>
- Gobierno de México, SEMARNAT, & CONAGUA. (2018). *Estadísticas del agua en México 2018*. 227–273.
- Gobierno de México. (2021). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2021. Morelos. Cuernavaca*. 1. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611845/Informe_anual_2021_mun_17007.pdf
- GOBMEX. (2018). Antecedentes de la Agenda 2030: Los ODM. *Gobierno de México*, 5. <https://apertus.org.mx/programa-gobierno-abierto/programa-2018/ver-archivo/5b09e83657869.pdf>
- GOBMEX. (2020). La edad de retiro en el sistema de ahorro para el retiro. *Gobierno de México*, 1–13. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/503385/1_Apuntes_SAR_Edad_de_retiro.pdf
- GOBMEX. (2021, October 24). Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/inmujeres/acciones-y-programas/alerta-de-violencia-de-genero-contra-las-mujeres-80739>
- GOBMOR. (2015, March 4). Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Morelos —PEACCMORI. “*Tierra y Libertad*”, Num. 5268, 62–88. http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/70/765_2015_Programa_Estat_al_Accion_ante_CC_Morelos.pdf?sequence=1&isAllo wed=y
- GOBMOR. (2018a). Agenda estadística anual del Poder Ejecutivo 2018. *Gobierno de Morelos*, 1–239.
- GOBMOR. (2018b). *Tercer informe de Gobierno del Estado de Morelos 2013-2018*. 197–220. http://www.transparenciamorelos.mx/sites/default/files/Ejecutivo_Central/Innovacion/oja5/TERCER INFORME DE GOBIERNO %28OJA 5%29_0.pdf
- GOBMOR. (2019). Programa especial de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos 2019-2024. *Gobierno de Morelos*, 1–51. http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/PROGRAESPCIEYTEC2019-2024.pdf
- GOBMOR. (2021, November 18). Destaca Morelos como un atractivo para la inversión en el “Foro de oportunidades económicas México – India.” *Gobierno de Morelos, Boletín 10*. <https://morelos.gob.mx/?q=prensa/nota/destaca-morelos-como-un-atractivo-para-la-inversion-en-el-foro-de-oportunidades>
- GOBPER. (2018). *Agua*. Gobierno de Perú. <http://prioridades.servicios.gob.pe/prioridades/1-agua>
- Godin, K., Stapleton, J., Kirkpatrick, S. I., Hanning, R. M., & Leathardale, S. T. (2015). Applying systematic review search methods to the grey literature: a case study examining guidelines for school-based breakfast programs in Canada. *Systematic Reviews*, 4(1), 138. <https://doi.org/10.1186/s13643-015-0125-0>
- González Acolt, R., Díaz Flores, M., & Leal Medina, F. de J. S. (2016). Certificados ambientales por estrato de empresas en las regiones de México. *Investigación y Ciencia*, 24(67), 46–56. <https://www.redalyc.org/journal/674/67446178007/html/>
- GOVSP. (2014). *Anuario Energético do município*. Governo Do Estado de Sao Paulo. <http://www.energia.sp.gov.br/>
- Grandet, C. (2015). La corrupción en México: Transamos y no avanzamos. *IMCO*. <https://imco.org.mx/indices/la-corrupcion-en-mexico/capitulos/anexo-metodologico>
- Habitat for humanity. (2020). *Energy poverty: effects on development, society and environment*. <https://www.habitat.org/emea/about/what-we-do/residential-energy-efficiency-households/energy-poverty>
- Haro, L., & Oscullo, J. (2016). Factor Anual de Emisión de CO2 Producido por el Parque Generador del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador, Mediante la Aplicación de la Metodología de la Convención Marco Sobre el Cambio Climático UNFCCC, para el Periodo 2009-2014. *Revista Politécnica*, 37(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.33333/rp.vol37n1.664>
- He, J., Wan, Y., Feng, L., Ai, J., & Wang, Y. (2016). An integrated data envelopment analysis and emergy-based ecological footprint methodology in evaluating sustainable development, a case study of Jiangsu Province, China. *Ecological Indicators*, 70, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.042>
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual’s scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0507655102>
- Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, 141–153. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>
- IAGUA. (2017). *La provincia ecuatoriana de Esmeraldas trabaja en mejoras de calidad de agua*. <https://www.iagua.es/noticias/ecuador/senagua/17/04/12/provincia-ecuatoriana-esmeraldas-trabaja-mejoras-calidad-agua>
- IDB. (2021, July 23). A crisis like no other: Why informal work did not spike under COVID-19. *Inter-American Development Bank*. <https://blogs.iadb.org/efectividad-desarrollo/en/a-crisis-like-no-other-why-informal-work-did-not-spike-under-covid-19/>
- IEA. (2010). Energy poverty. How to make modern energy access universal? *International Energy Agency*, 1–52. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/Energy_Poverty_Excerpt_WEO2010.pdf
- IEA. (2020). Energy Efficiency 2020. *OECD*, 1–105. <https://doi.org/10.1787/dfd85134-en>
- IEA. (2021a). Global Energy Review 2021. Assessing the effects of economic recoveries on global energy demand and CO2 emissions in 2021. *International*

- Energy Agency, 1–36.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/d0031107-401d-4a2f-a48b-9eed19457335/GlobalEnergyReview2021.pdf>
- IEA. (2021b). *Transport. Improving the sustainability of passenger and freight transport*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/topics/transport>
- IEO. (2016). Plan de Acción de Lima. *Instituto Español de Oceanografía*, 3–7.
<http://www.anagaesbiosfera.com/ponencias/Ponencias>
<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/nueva-hoja-ruta-mab.aspx>
- IJ UNAM. (2020). *¿Qué es un seguro de desempleo público?* Instituto de Investigaciones Jurídicas de La UNAM. <https://asesoria.juridicas.unam.mx/preguntas/pregunta/40-Que-es-un-seguro-de-desempleo-publico>
- IMCO. (2011, November 28). El Moreira de Cuernavaca. *Instituto Mexicano Para La Competitividad A.C.*
https://imco.org.mx/el_moreira_de_cuernavaca/
- IMCO. (2016). *Publicaciones IMCO*.
<https://imco.org.mx/publicaciones-imco/#/>
- IMCO. (2019). *Índices del IMCO. Base de datos del Índice de Movilidad Urbana 2019*. Instituto Mexicano Para La Competitividad A.C.
<https://imco.org.mx/indices/#indices>
- IMCO. (2021a). Finanzas Públicas de Cuernavaca. *Instituto Mexicano Para La Competitividad A.C.*, 1–19.
<https://imco.org.mx/finanzas-publicas-de-cuernavaca/>
- IMCO. (2021b). Índice de Competitividad Urbana 2021. *Instituto Mexicano Para La Competitividad A.C.*, 1–193.
<https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-urbana-2021/>
- IMCO. (2021c, March 11). *Lo que debes saber sobre la deuda pública de estados y municipios*. <https://imco.org.mx/lo-que-debes-saber-sobre-la-deuda-publica-de-estados-y-municipios/>
- INAMHI. (2017). Anuario meteorológico № 53-2013. *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*, 52, 21–141.
http://www.serviciometeorologico.gob.ec/documentos/institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf
- INEC. (2010). *Resultados Censo Nacional Económico. Instituto Nacional de Estadística y censos*.
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/CENEC/Presentaciones_por_ciudades/Presentacion_Esmeraldas.pdf#0A%0A
- INEC. (2011). *Resultados. Censo Nacional Económico. Instituto Nacional de Estadística y Censos*, 5–22.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/CENEC/Presentaciones_por_ciudades/Presentacion_Machala.pdf
- INEC. (2015). *Meteorología*.
https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=4&ID_PUBLICACION=821&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=2
- INECC, & SEMARNAT. (2015). *Informe Nacional de la Calidad del Aire 2014, México*. 157–162.
<https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2014.pdf>
- INEE. (2015). Estudio sobre los principales resultados y recomendaciones de la investigación educativa en el eje de prevención y atención a la deserción escolar en educación media superior. *Instituto Nacional Para La Evaluación de La Educación*, 10–24.
<https://www.inee.edu.mx/portalweb/suplemento12/prevencion-y-atencion-al-abandono-escolar-en-ems.pdf>
- INEGI. (2000). *INEGI. Indicadores de desarrollo sustentable en México*. 29–37.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825168124/702825168124_5.pdf
- INEGI. (2010a). Censo de Población y Vivienda (2010). Panorama sociodemográfico de Morelos. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 304.602107, 1–84.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/mor/702825003359.pdf
- INEGI. (2010b). *Mortalidad. Conjunto de datos: Defunciones por homicidios*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/defuncioneshom.asp?s=est>
- INEGI. (2013). Anuario estadístico de Morelos 2012. In *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Vol. xvi* (Issue 317.249).
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/anuario_multi/2012/mor/702825045951.pdf
- INEGI. (2015a). *Encuesta intercensal 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<http://www.beta.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI. (2015b). Principales resultados de la encuesta intercensal 2015. Morelos. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, xiv(93 p.), 22–33.
http://ccytem.morelos.gob.mx/sites/ccytem.morelos.gob.mx/files/INEGI_Intercensal_2015_completo.pdf
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Morelos 2017. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 1–502.
http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/MOR_ANUARIO_PDF.pdf
- INEGI. (2019a). *Esperanza de vida*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/esperanza.aspx?tema=P>
- INEGI. (2019b). Resultados del Censo Económico del 2019. Morelos. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 1–28. <https://coeval.morelos.gob.mx/RsCE2019INEGI>
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda (2020). Panorama sociodemográfico de Morelos. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 304.601072, 1–93.
- INEGI. (2021a). *Censo de Población y vivienda. Cuestionario ampliado*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>
- INEGI. (2021b). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. ENOE Cuarto trimestre de 2021. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 1–28.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enoe/15ymas/doc/resultados_ciudades_enoe_2021_trim4.pdf
- INEGI. (2021c). Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU). *Segundo Trimestre*, 1–87.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ensu/>
- INEGI. (2021d). *Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE)*. 1–60.
- INEGI. (2021e). *Panorama sociodemográfico de México 2020. Morelos*. 304.601072, 1–93.
- INEGI, & INE. (2000). *Indicadores de desarrollo sustentable en México*.
- INEI. (2017a). Provincia de Lima: Compendio Estadístico. In

- Inei.
- INEI. (2017b). Provincia de Lima. *Compendio Estadístico 2017*, 49–120, 212–214, 336–343, 393–403. <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/medio-ambiente/>
- INER. (2016). *Indicadores de Infraestructura de Energía*. Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables. https://www.iner.gov.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/05/09_Indicadores_infraest_energia_INER1.pdf
- INFOBAE. (2021, January 27). *Feminicidios: los 20 municipios más peligrosos para las mujeres*. <https://www.infobae.com/america/mexico/2021/01/27/feminicidios-los-20-municipios-mas-peligrosos-para-las-mujeres/>
- Inmujeres. (2020). *Cuatro causas que propician la brecha salarial de género*. <https://www.gob.mx/inmujeres/es/articulos/cuatro-causas-que-propician-la-brecha-salarial-de-genero?idiom=es>
- INMUJERES. (2011). Programa de fortalecimiento a la transversalidad de la perspectiva de género 2011. *Instituto Nacional de Las Mujeres*, 1–87. http://cedoc.inmujeres.gob.mx/ftpg/DF/df_meta1_4_2011.pdf
- Integramujeres. (2016a). *Segundo informe de acciones para dar cumplimiento a las medidas establecidas en la declaratoria de procedencia respecto a la solicitud de AVG contra las mujeres para el estado de Morelos*. 1–55.
- Integramujeres. (2016b). Tercer informe de acciones para dar cumplimiento de las medidas establecidas en la declaratoria de procedencia respecto a la solicitud de AVG contra las mujeres para el estado de Morelos. *Gobierno de Morelos*, 1–153.
- Integramujeres. (2018). *Comisión Estatal para la Prevención de la Violencia contra las mujeres*. <http://www.integramujeres.morelos.gob.mx/avgm.php>
- International Council for Science. (2017). *A guide to SDG interactions: From science to implementation*. 1–239. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ocJfRaIT4s0J:https://council.science/publications/a-guide-to-sdg-interactions-from-science-to-implementation/+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx>
- IRENA. (2020). Avoided Emissions Calculator. *International Renewable Energy Agency*. <https://www.irena.org/climatechange/Avoided-Emissions-Calculator>
- ITDP. (2019, May 23). The High Cost of Transportation in the United States. *Institute for Transportation & Development Policy*. <https://www.itdp.org/2019/05/23/high-cost-transportation-united-states/>
- ITDP México. (2015). *Guía de implementación de políticas y proyectos de desarrollo orientado al transporte. Hacia ciudades bajas en emisiones*. 54. <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Guía-de-implementación-de-proyectos-DOT1.pdf>
- ITF. (2021). ITF Transport Outlook 2021. *OECD Publishing*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/16826a30-en>
- Jiménez, J. P., & Ruelas, I. (2016). El endeudamiento de los gobiernos subnacionales en América Latina Evolución, institucionalidad y desafíos. *CEPAL*, 186, 1–35.
- Jordán, R., Riffo, L., & Prado, A. (2017). Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad en América Latina y el Caribe. Dinámicas y desafíos para el cambio estructural. *CEPAL, Cooperación Alemana*, 153–185. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42141-desarrollo-sostenible-urbanizacion-desigualdad-america-latina-caribe-dinamicas>
- Jordan, W. (2009, June 10). ‘Operación bombillo’ se redujo a la mitad. *La Prensa. Sec. Economía. Num 2585741543*, 1–3. https://www.prensa.com/impresa/economia/Operacion-bombillo-redujo-mitad_0_2585741543.html
- Khazai, B., Bendimerad, F., Cardona, O. D., Carreño, M.-L., Barbat, A. H., & Burton, C. G. (2015). A guide to measuring urban risk resilience. *Earthquakes and Mecacities Initiative*, 1–188.
- Kilkis, S. (2015). Composite index for benchmarking local energy systems of Mediterranean port cities. *ENERGY*, 92, 622–638. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.06.093>
- Kilkis, S. (2016). Sustainable development of energy, water and environment systems index for Southeast European cities. *Journal of Cleaner Production*, 130, 222–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.121>
- Kilkis, S. (2018a). Application of the Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems Index to World Cities with a Normative Scenario for Rio de Janeiro. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 6(3), 559–608. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d6.0213>
- Kilkis, S. (2018b). Benchmarking South East European Cities with the Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems Index. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 162–209. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13044/j.sdewes.d5.0179>
- Kilkis, S. (2018c). Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES) Index for policy learning in cities. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 12(1/2), 87. <https://doi.org/10.1504/ijisd.2018.10009938>
- Kilkis, S. (2019a). Benchmarking the sustainability of urban energy , water and environment systems and envisioning a cross-sectoral scenario for the future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 103, 529–545. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.006>
- Kilkis, S. (2019b). Data on cities that are benchmarked with the sustainable development of energy, water and environment systems index and related crosssectoral scenario. *Data in Brief*, 24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.10.3856>
- Kilkis, S. (2019c). Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 529–545. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.006>
- Kilkış, Ş. (2016). Sustainable development of energy, water and environment systems index for Southeast European cities. *Journal of Cleaner Production*, 130, 222–234. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.121>
- La Hora. (2017, March 29). Difunden manual de gestión ambiental. *La Hora, Lo Que Necesitas Saber. Sec. Noticias, Num 1102043599*, 1–3. <https://lahora.com.ec/noticia/1102043599/difunden-manual-de-gestin-ambiental>
- Lagunes Viveros, V. del P. (2018). Alerta de género nacional. Prevención de las violencias contra las mujeres, una visión desde el consejo social. *INMUJERES*, 1–30.

- Lee, Y. (2014). Social vulnerability indicators as a sustainable planning tool. *Environmental Impact Assessment Review*, 44, 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2013.08.002>
- Lee, Y., & Huang, C. (2007). *Sustainability index for Taipei*. 27, 505–521. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.12.005>
- Lehmann, S. (2016). Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density? *Future Cities and Environment*, 2(8), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0021-3>
- LeisMunicipais. (2007). *PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO DO MUNICÍPIO DE JUQUITIBA. LEI N° 150*, 1–3, 17–18, 28–34. <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-juquitiba-sp>
- Li, W., & Yi, P. (2020). Assessment of city sustainability—Coupling coordinated development among economy, society and environment. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120453. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120453>
- Lin, J., Li, Y., Wang, W., Cui, S., & Wei, X. (2010). An eco-efficiency-based urban sustainability assessment method and its application. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 17(4), 356–361. <https://doi.org/10.1080/13504509.2010.493070>
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (2002). *The Delphi Method Techniques and Applications*.
- Linstone, H., & Turoff, M. (2011). *Delphi: A brief look backward and forward* (Technol Fo).
- Llorente, A. (2018, July 12). 6 gráficos que explican el nivel de ingresos en los países de América Latina y cómo se comparan con el resto del mundo. *BBC News. Noticias América Latina Num 44802756*, 1–6. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-44802756>
- Lu, Y., Geng, Y., Liu, Z., Cote, R., & Yu, X. (2016). Measuring sustainability at the community level: An overview of China's indicator system on National Demonstration Sustainable Communities. *Journal of Cleaner Production*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.105>
- MAE, CENACE, & CONELEC. (2012). *Factor de emisión del sistema nacional interconectado al año 2012*. 4–14. <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Informe-de-Factor-de-Emision-de-CO2-20121.pdf>
- Mahala, A., Dwivedi, G., & Tripathi, M. (2020). A bibliometric study of grey literature (2007–2019). *Collection and Curation*, 1–10. <https://doi.org/10.1108/CC-12-2019-0043>
- Mahood, Q., Van Eerd, D., & Irvin, E. (2013). Searching for grey literature for systematic reviews: challenges and benefits. *Research Synthesis Methods*, 1–14. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1106>
- Mariano, I. (2021, June 25). Peligran las microempresas. *El Sol de Cuernavaca*. <https://www.elsoldecuernavaca.com.mx/local/peligran-las-microempresas-6888995.html>
- Martínez-Becerra, J. J., & Escamilla Martínez, P. del R. (2018). Revisión crítica de la Agenda 21 local y la experiencia en su proceso de implementación de un municipio de México. *Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, 17. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/02/agenda21-local-mexico.html%0D>
- Martínez, A. (2016, April 22). Impacta cada mexicano en 3.27 hectáreas; crece huella ecológica. *EXCELSIOR. Nacional. Num 1088162*, 1–3. <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/04/22/1088162>
- Martínez, E. (2018). *Directorio CIVAC*. <http://www.directoriocivac.com.mx/empresas/all>
- Martínez, M. A., Sanchez, A., Toledo, E., & Faulin, J. (2014). Bioestadística amigable. *Elsevier*, 94–95. ISBN 9788490225004
- Martínez, M., & Tagüña, J. (2011). ¿Qué urge saber sobre energía? *Caos Conciencia*, 5(1), 17–30. <http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2011/2-RCC-11-JTP.pdf>
- Masera, O., Astier, M., & Galván-Miyoshi, Y. (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. IMAG IMPRESSIONS, S.L.
- Masera, O., Astier, M., & López Ridadura, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. MUNDI-PRENSA DE MÉXICO, S.A. de C.V.
- Mayor of London. (2017). Housing. Supplementary planning guidance. *Greater London Authority*, 1–169. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/housing_spg_final.pdf
- MEDUCA. (2017). *Listado de Universidades de la República de Panamá*. http://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/LISTADO_UNIVERSIDADES_MEDUCA_2017.pdf
- MEER. (2018). *Sector eléctrico entrega obras del programa "Ilumina Tu Barrio" a comunidades rurales de Esmeraldas*. <http://historico.energia.gob.ec/sector-electrico-entrega-obras-del-programa-ilumina-tu-barrio-a-comunidades-rurales-de-esmeraldas>
- MEF, & CEPLAN. (2016). *Plan de Desarrollo Local Concertado de Lima Metropolitana 2016–2021*. 6–17. <http://cdn.plataformaurbana.cl/wp-content/uploads/2016/11/1.-pdcc-de-lm-2016-2021.pdf>
- Merino-Saum, A., Halla, P., Superti, V., Boesch, A., & Binder, C. R. (2020). Indicators for urban sustainability: Key lessons from a systematic analysis of 67 measurement initiatives. *Ecological Indicators*, 119, 106879. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106879>
- México cómo vamos. (2021). *Mercado laboral y brechas de género*. <https://mexicocomovamos.mx/genero/>
- Milciades, A. C. (2011, June 10). Huella ecológica y biocapacidad de Panamá. *La Prensa. Opinión. Num 3133186821*, 1–2. https://imprensa.prensa.com/opinion/Huella-ecologica-biocapacidad-Panama_0_3133186821.html
- Milošević, M. R., Milošević, D. M., Stević, D. M., & Stanojević, A. D. (2019). Smart City: Modeling Key Indicators in Serbia Using IT²FS. In *Sustainability* (Vol. 11, Issue 13). <https://doi.org/10.3390/su111133536>
- MINAMB. (2008). *Diagnóstico ambiental del Perú*. 025, 1–69.
- MINAMB. (2010). *Inventario Nacional de gases de efecto invernadero 2012*. <http://infocarbono.minam.gob.pe/inventarios-nacionales-gei/inventario-nacional-de-gases-efectos-invernaderos-2010-2/>
- MINAMB. (2011). *Resultados de la Huella Ecológica del Perú*. <https://sinia.minam.gob.pe/huella-ecologica-peru/resultados>
- MINAMB. (2013). *Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador – Año 2013*. 7–25. http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecológica_del_Ecuador_2013.pdf
- MINAMB. (2014). *Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra,*

- Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro Proyecto Calidad del Aire III Año Base 2010. 13–28, 32–77.
- MINAMB. (2018). *Sistema Nacional de Áreas protegidas de Ecuador*. <http://turismo.juquitiba.sp.gov.br/portfolio-item/natureza/>
- MINEDU. (2016). *Lima Metropolitana: ¿Cómo vamos en educación? Unidad de Estadística*. 6–41. [http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4710/Lima Metropolitana Cómo vamos en educación.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4710/Lima%20Metropolitana%20C%C3%B3mo%20vamos%20en%20educaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MINPROD. (2014a). *Directorio general de empresas*. Ministerio de La Producción. <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oe-e-directorio/directorio-grandes-empresas>
- MINPROD. (2014b). *Listado de grandes empresas manufactureras*. Ministerio de La Producción. <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oe-e-directorio/directorio-grandes-empresas>
- Miranda, J. (2020, February 17). Acusan irregularidades en concesión de alumbrado público en Cuernavaca. *El Universal. Sec. Estados*, 1–3. <https://www.eluniversal.com.mx/estados/acusan-irregularidades-en-concesion-de-alumbrado-en-cuernavaca>
- MMA. (2014). Mitigação das emissões dos gases de efeito estufa nos municípios brasileiros. *Ministério Do Meio Ambiente*, 1–2. <https://portalresiduossolidos.com/mitigacao-das-emissoes-dos-gases-de-efeito-estufa-nos-municipios-brasileiros/>
- MME. (2011). Brazilian National Energy Efficiency Plan - Premises and Guidelines. *Ministério de Minas e Energia*, 36208, 68–69. <http://www.mme.gov.br/documents/36208/469534/Plano+Nacional+Eficiencia+Energetica+%28PDF%29.pdf/899b8676-ebfd-c179-8e43-5ef5075954c2?version=1.0>
- Moles, R., Foley, W., Morrissey, J., & Regan, B. O. (2008). *Practical appraisal of sustainable development — Methodologies for sustainability measurement at settlement level*. 28, 144–165. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.06.003>
- Mondragón Barrera, M. A. (2014). Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia. *Movimiento Científico*, 8(1), 98–104. ISSN-e 2011-7191
- Morales, P., & Rodríguez, L. (2016). Aplicación de los coeficientes de correlación de Kendall y Spearman. *Agrolanía*, 13, 1–8. <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrolania/2016/agro8.pdf>
- Morelos Cruz, R. (2017, September 20). Morelos, epicentro del sismo, con saldo de 55 muertos y cientos de heridos. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2017/09/20/politica/013n1pol>
- Moreno, C., Zaheer, A., Chabaud, D., Gall, C., & Pralong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4, 93–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- Moussiopoulos, N., Achillas, C., Vlachokostas, C., Spyridi, D., & Nikolaou, K. (2010). Environmental, social and economic information management for the evaluation of sustainability in urban areas: A system of indicators for Thessaloniki, Greece. *Cities*, 27(5), 377–384. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2010.06.001>
- MUPA, & BID. (2015). *Panamá Metropolitano: Sostenible, Humana y Global*. 9–55. <https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2018/08/Plan-de-Accion-Panamá-Metropolitano.compressed.pdf>
- Musa, H. D., Yacob, M. R., Abdullah, A. M., & Ishak, M. Y. (2015). Delphi Method of Developing Environmental Well-being Indicators for the Evaluation of Urban Sustainability in Malaysia. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 244–249. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.10.044>
- Narro Robles, J., Martuscelli Quintana, J., & Bárzana García, E. (2010). *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional. El origen del rezago: la educación básica*. UNAM. http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP_05/Text/05_05a.html
- National Geographic España. (2019). *Economía circular, un paso más allá del reciclaje*. https://www.nationalgeographic.com.es/economia-circular/economia-circular-paso-mas-alla-reciclaje_14334
- Nava, E. (2011). Estructura urbana policéntrica y movilidad. Exploraciones entorno a la distancia y el tiempo de desplazamiento en el AMCM. *Revistas UNAM*, 23, 14–22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22201/fa.14058901p.2011.23.28626>
- Nevache, C. (2018). *Visión para la ciencia, la tecnología y la innovación 2019–2024*. 1–4. <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/politica-nacional-de-cti>
- NOTIMEX. (2017, June 8). Cuernavaca, primera ciudad con movilidad inteligente en América Latina. *20 Minutos*. <https://www.20minutos.com.mx/noticia/230077/0/cuernavaca-primera-ciudad-con-movilidad-inteligente-en-america-latina/>
- NREL, & USAID. (2018). *Geothermal*. <https://maps.nrel.gov/gst-mexico/?aL=tzbLVY%255Bv%255D%3Dt%26ek5WOX%255Bv%255D%3Dt%26ek5WOX%255Bd%255D%3D1%26Lis7g0%255Bv%255D%3Dt%26Lis7g0%255Bd%255D%3D2&bL=clight&cE=0&IR=0&mC=18.950453518130693%2C-99.239501953125&zL=8>
- OBUM. (2008). *Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de centro de población de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco y Xochitepec*. 1–233. http://obum.zmecuernavaca.morelos.gob.mx/metadata/Xochitepec/pmd_u7Diagnostico_social.pdf
- OBUM. (2015). *Indicadores de consumo de agua*. 1–5. <http://obum.zmecuernavaca.morelos.gob.mx/pdf/2-Indicadores-extensivos/8-consumo-de-agua.pdf>
- OCDE. (2015). Estudios de políticas urbanas de la OCDE. México. Transformando la política urbana y el financiamiento de la vivienda. *Estudios de Políticas Urbanas de La OCDE*, 36. <https://www.oecd.org/gov/sintesis-del-estudio-mexico.pdf>
- OECD-JRC. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and user guide*. 83–132. <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>
- OECD. (n.d.). *OECD Family Database. Parental leave systems*. Retrieved February 15, 2022, from https://www.oecd.org/els/soc/PF2_1_Parental_leave_systems.pdf
- OECD. (2012). Closing the Gender Gap: Act Now. *OECD Publishing*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264179370-en>
- OECD. (2018a). Good Jobs for All in a Changing World of

- Work: The OECD Jobs Strategy. *OECD Publishing*, 392. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264308817-en>
- OECD. (2018b). *Responsible Business Conduct and the SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*. <https://mneguidelines.oecd.org/RBC-and-the-sustainable-development-goals.pdf>
- OECD. (2020a). Education at a Glance 2020. *OECD Indicators*, 1–476. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- OECD. (2020b). Main Science and Technology Indicators. *ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT*. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MS_TL_PUB#
- OECD. (2021). Pensions at a Glance 2021: OECD and G20 indicators. *OECD Publishing*, 1–224. <https://doi.org/10.1787/ca401ebd-en>
- OIT. (2013). La economía informal y el trabajo decente: una guía de recursos sobre políticas, apoyando la transición hacia la formalidad. *Organización Internacional Del Trabajo*, 508. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—ed_emp/—emp_policy/documents/publication/wcms_229429.pdf
- OIT. (2018, April 30). La economía informal emplea más de 60 por ciento de la población activa en el mundo, según la OIT. *Organización Internacional Del Trabajo*. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_627202/lang—es/index.htm
- OIT, & OMC. (2009). LA GLOBALIZACIÓN Y EL EMPLEO EN EL SECTOR INFORMAL EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO. *Organización Internacional Del Trabajo y Organización Mundial Del Comercio*, 1–4. https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/flyer—jobs_devel_countries_s.pdf
- OMS. (2009). Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico. Guías técnicas sobre saneamiento, agua y salud. *Guía Técnica*, 9, 1–4. <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/9-Usodomestico.pdf>
- OMS. (2018). *Calidad del aire y salud*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- OMS. (2019, June 14). Agua y salud. *Organización Mundial de La Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- ONU HABITAT. (2015a). Iniciativa de ciudades prósperas y con futuro. Panamá. *Programa de Las Naciones Unidas Para Los Asentamientos Humanos*, 43–46. <https://doi.org/978-92-1-132649-4>
- ONU HABITAT. (2015b). Iniciativa de las ciudades prósperas y con futuro. Lima. *Programa de Las Naciones Unidas Para Los Asentamientos Humanos*, 58–76. <https://doi.org/978-92-1-132649-6>
- ONU HABITAT. (2016). *City Prosperity Initiative*. <http://www.perceptionindex.org/Public/Methodology>
- Oxifuel. (2018). *Oxifuel. Primer ecoaditivo mexicano*. <https://www.oxifuel.com.mx/>
- PANACAMARA. (2015). *Directorio comercial*. Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura, Panamá. <https://www.panacamara.com/directorioweb/>
- Papadimitriou, E., Neves, A. R., & Becker, W. (2019). *JRC Statistical Audit of the Sustainable Development Goals Index and Dashboards*. https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopmentreport/2019/2019_JRC_Audit_SDG_Index.pdf
- Peng, Y., Lai, Y., Li, X., & Zhang, X. (2015). An alternative model for measuring the sustainability of urban regeneration: the way forward. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.143>
- Pérez-Bustos Muñoz, G. M., Martínez Escobar, C. B., & De las Heras, J. (2018). PROCESOS DE SOSTENIBILIDAD: DE LA AGENDA 21 A LA AGENDA 2030. *CONAMA 2018. Congreso Nacional Del Medio Ambiente 18*, 26. <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2018/CT2018/222224297.pdf>
- Perveen, S., Kamruzzaman, M., & Yigitcanlar, T. (2017). Developing policy scenarios for sustainable urban growth management: A Delphi approach. *Sustainability (Switzerland)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/su9101787>
- PLANCC. (2014). Actualización del Inventario GEI del Perú al año 2009. *Planificación Ante El Cambio Climático*, 10–26. <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/GEI/19.pdf>
- PNUD MÉXICO. (2020). *Desarrollo Humano*. https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/ourwork/povertyreduction/in_depth/desarrollo-humano.html
- PQS. (2020, June 9). Lima: incubadora internacional busca asesorar la mejor idea de negocio. *PQS. La Voz de Los Emprendedores*, 1–2. <https://www.pqs.pe/emprendimiento/lima-incubadora-internacional-busca-asesorar-la-mejor-idea-de-negocio>
- PREFESM. (2017). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincia de Esmeraldas. 2015–2025. *Prefecta de Esmeraldas*, 207–222. <http://www.prefecturadeesmeraldas.gob.ec/web/assets/2017—pdot-gadpe-septiembre.pdf>
- PREFJUQ. (2018). Naturaleza. *Prefeitura de Juititaba*, 1–3. <http://turismo.juititaba.sp.gov.br/portfolio-item/natureza/>
- Prieto Curiel, R., & Bishop, S. R. (2018). Fear of crime: the impact of different distributions of victimisation. *Palgrave Communications*, 4(1), 46. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0094-8>
- PROFECO. (2020). Bicicleta. Salud y medioambiente sobre ruedas. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/profeco/articulos/bicicleta-salud-y-medioambiente-sobre-ruedas?state=published>
- PROFEPA. (2022). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental*. Procuraduría Federal de Protección Al Ambiente. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-nacional-de-auditoria-ambiental-56432>
- Proyectos México. (2021). *Tasas de inflación históricas 1996–2021*. https://www.proyectosmexico.gob.mx/por-que-invertir-en-mexico/economia-solida/politica-monetaria/sd_tasas-de-inflacion-historicas/
- Qu, Y., & Liu, Y. (2017). Evaluating the low-carbon development of urban China. *Environment, Development and Sustainability*, 19(3), 939–953. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9777-8>
- Ramírez Cabrera, V. F. (2020, April 16). Tarifas domésticas de electricidad: ¿incremento? *Nexos*. <https://www.nexos.com.mx/?p=47725>
- RAMSAR. (2018). *Ramsar Sites Information Service*.

- https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ALatinAmericaand?f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3APanama
- Recio, A. (2019). Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Ecuador. *SENECYT. Sec. Proyectos*, 1–3. <http://www.bancodeideas.gob.ec/proyecto/view?data=aWQ9OTc5Nw%3D%3D>
- Rodríguez Téllez, R. A., Reyes Tabares, M., & Favela Anguiano, M. F. (2016). La importancia de los indicadores sintéticos en el desarrollo sustentable. *21º Encuentro Nacional Sobre Desarrollo Regional En México*, 2–10.
- Roldán, C., Martínez, M., & Peña, R. (2014). Scenarios for a hierarchical assessment of the global sustainability of electric power plants in México. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.007>
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Galvéz, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *CEPAL*, 1–211. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf
- Rueben, K. S., & Randall, M. (2017, November 27). Debt Limits. How sates restrict borrowing. *URBAN INSTITUTE*. <https://www.urban.org/research/publication/debt-limits>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making wiht the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciencies*, 1(1), 283–290. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(87\)90016-8](https://doi.org/10.1016/0305-0483(87)90016-8)
- Saavedra, P. (2019, August 19). Inclusión financiera: prioritaria para el crecimiento más acelerado e inclusivo. *Banco Mundial*. <https://www.bancomundial.org/es/news/opinion/2019/08/19/inclusion-financiera-prioritaria-para-el-crecimiento-mas-acelerado-e-inclusivo>
- SABESP. (2017). Relatório de Sustentabilidade. *Companhia de Saneamento Básico Do Estado de São Paulo*. <http://e-journal.uajy.ac.id/14649/1/JURNAL.pdf>
- SABESP. (2018). Qualidade da Água Distribuída por Sistema de Abastecimento. *Companhia de Saneamento Básico Do Estado de São Paulo*, 2914, 97–98. http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/relatorios_qualidade_agua/Inf_Qualidade_quant_jan_set2018.pdf
- Sachs, I. (1974). Environment and styles of development. *Comercio Exterior*, XXIV(IV), 360–368.
- Salvatí, L. (2018). The “niche” city: A multifactor spatial approach to identify local-scale dimensions of urban complexity. *Ecological Indicators*, 94(April), 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.051>
- Sánchez-Páramo, C. (2020, August 13). Los nuevos pobres son diferentes: quiénes son y por qué son importantes. *Banco Mundial...Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/es/voices/los-nuevos-pobres-son-diferentes-quienes-son-y-por-que-son-importantes>
- Sanchez, A. (2022, February 8). Dependen 1,700 familias directamente del sector transporte en Morelos: dirigente. *Diario de Morelos*. <https://www.diariodemorelos.com/noticias/dependen-1700-familias-directamente-del-sector-transporte-en-morelos-dirigente>
- Sánchez Molina, P. (2018, October 15). *Perú celebra el Foro Nacional “Energías Renovables y Eficientes: Innovación para la Industria y Ciudades.”* <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/10/15/peru-celebra-el-foro-nacional-energias-renovables-y-eficientes-innovacion-para-la-industria-y-ciudades/>
- Santillán, O. S., Cedano, K. G., & Martínez, M. (2020). Analysis of Energy Poverty in 7 Latin American Countries Using Multidimensional Energy Poverty Index. In *Energies* (Vol. 13, Issue 7). <https://doi.org/10.3390/en13071608>
- Saportiti, N., & Robins, E. (2021, August 23). Aumentar la reutilización del agua: por qué tiene sentido reciclar nuestras aguas residuales. *Banco Mundial...Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/es/voices/aumentar-reutilizacion-del-agua-reciclar-aguas-residuales>
- Saturno, P. J. (2004). La invasión de los indicadores compuestos. Riesgos y beneficios para la gestión de la calidad. *Revista de Calidad Asistencial*, 19(6), 407–415. [https://doi.org/10.1016/S1134-282X\(04\)77732-5](https://doi.org/10.1016/S1134-282X(04)77732-5)
- Schloeter, L. (2016, February 19). Financiando la Infraestructura Urbana en Ciudades Emergentes: Bonos Municipales. *BID*. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/bonos-municipales/>
- Schöpfel, J., & Prost, H. (2020). How scientific papers mention grey literature: a scientometric study based on Scopus data. *Collection and Curation*, 1–6. <https://doi.org/10.1108/CC-12-2019-0044>
- Schteingart, M., & Slazar, C. (2018). Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017: Análisis e interpretaciones de alumnos de Estudios Urbanos. *El Colegio de México. Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales*, 1–156. https://libros.colmex.mx/wp-content/plugins/documentos/descargas/los_efectos_multiples_de_los_sismos.pdf
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. *CEPAL*.
- Scipioni, A., Mazzi, A., Mason, M., & Manzardo, A. (2009). The Dashboard of Sustainability to measure the local urban sustainable development: The case study of Padua Municipality. *Ecological Indicators*, 9(2), 364–380. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.05.002>
- SDS. (2009). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Cuernavaca. Memoria Técnica. *Secretaría de Desarrollo Sustentable*, 1–674. <https://sustentable.morelos.gob.mx/p-territorial/oe-m>
- SDS. (2015). *Estudio de Exposición personal a gases contaminantes en la ECOZONA*. Secretaría Del Desarrollo Sustentable de Morelos. <https://sustentable.morelos.gob.mx/ca/ecozona>
- SDS. (2017). Áreas naturales protegidas. *Secretaría de Desarrollo Sustentable*, 1–12. <http://sustentable.morelos.gob.mx/anp/peubch>
- Secretaría de Turismo y Cultura. (2019). *Perfil del Visitante y Grado de Satisfacción del Turista. Estado de Morelos, 2019*. 1–19.
- SECTUR. (2012). Evaluación de desempeño de los destinos turísticos en el marco de los Convenios de Coordinación en materia de Reasignación de Recursos (CCRR). *Secretaría de Turismo*, 1–460. <https://www.sectur.gob.mx/sub/conacyt/temas/documentos/pdf/respuestas/11/2-Evaluación-de-desempeno-de-los-destinos-turisticos-en-el-marco-de-los-Convenios-de-Coordinacion.pdf>
- SECTUR. (2015). Agenda de Competitividad. Cuernavaca,

- Morelos. *Secretaría de Turismo*, 1–803.
<https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Cuernavaca.pdf>
- SEDESOL. (2011). *Unidad de Microrregiones. Cédulas de información municipal*.
<http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=pdzp&ent=17&mun=022>
- SEDESOL. (2015). Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias. *Secretaría Del Desarrollo Social*, 1–6.
http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Transparencia/TransparenciaFocalizada/Programas_Sociales/pdf/desarrollo_zonas_prioritarias.pdf
- SEDUC. (2017). Directorio de instituciones. *Secretaría de Educación*, 1–11.
<http://rvoes.morelos.gob.mx/vistasUsuarios/directorio/vista/directorio.php>
- SEDUC SP. (2018). *Localiza una escuela*. Secretaría de Educación Del Estado de Sao Paulo.
<http://www.educacao.sp.gov.br/central-de-atendimento/Consulta.asp?Navegacao=Proxima&codmun=410&Ensino=0&Diretoria=0&Modalidade=0&rede=0&nome=&distrito=0&Pagar=1&firsttime=Na>
- SEGOB. (n.d.). *Banco Nacional de Datos e Información sobre Casos de Violencia contra las Mujeres (BANAVIM)*. Secretaría de Gobernación. Retrieved March 30, 2022, from
https://banavim.segob.gob.mx/Banavim/Informacion_Publica/Informacion_Publica.aspx
- SEGOB. (2010). *DECRETO por el que se otorga un estímulo fiscal relacionado con el impuesto sobre tenencia o uso de vehículos*. Diario Oficial de La Federación.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5148162&fecha=25/06/2010
- SEGOB. (2015). Vejez y pensiones en México. *Secretaría de Gobernación*, 1–256.
<http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/publicaciones/Vejez-pensiones-en-Mexico.pdf>
- SEGOB. (2016). Diagnóstico integral, 2016. Morelos. Municipio Cuernavaca. *Secretaría de Gobernación*, 1–128.
https://www.hacienda.morelos.gob.mx/images/docu_planeacion/planea_estrategica/diagnosticos_tematicos/Diagnostico_Morelos-Cuernavaca.pdf
- SELA. (2020). Fase I. Indicadores Multidimensionales de desarrollo: Base de datos para apoyo a las políticas públicas. *Sistema Económico Latinoamericano y Del Caribe*, 2(20), 1–45.
<http://www.sela.org/media/3220243/indicadores-multidimensionales-de-desarrollo-base-de-datos-para-apoyar-las-politicas-publicas.pdf>
- SEMARNAT. (2014). *Población y Medio Ambiente*.
http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/01_poblacion/1_6.html
- SEMARNAT. (2017). *Agua. Indicador clave 9*.
<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/clave17/clave09.html>
- SEMARNAT. (2018a). Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en Morelos 2018–2027. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 1–266.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/332575/Proyecto7_ProAire_Morelos_2018_-_2027.pdf
- SEMARNAT. (2018b). *Registro Nacional de Emisiones (RENE)*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- SEMARNAT. (2020a). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Primera edición. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 1–276.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55093/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosF.pdf>
- SEMARNAT. (2020b). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Primera edición. ANEXOS. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 273–518.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55091/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosANEXO.pdf>
- SEMARNAT. (2021). *Registro Nacional de Emisiones RENE*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- SENADO DE LA REPÚBLICA. (2021a). *Iniciativa igualdad de remuneración en el sector público*. 1–47.
https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/3/2020-09-30-1/assets/documentos/Inic_MC_Sen_Mrcado_art_123_75_127_igualdad_de_remuneracion_en_el_sector_publico_firmado.pdf
- SENADO DE LA REPÚBLICA. (2021b). *Por unanimidad, Senado aprueba igualdad salarial entre hombres y mujeres*. <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/50470-por-unanimidad-senado-aprueba-igualdad-salarial-entre-hombres-y-mujeres.html>
- SENAMHI, UNDP, DEP-MEM, R. del P. (2003). *Atlas de energía solar del Perú*. 16–31.
http://dger.minem.gob.pe/atlassolar/ATLAS_SOLAR.pdf
- SEANPE. (2018). *Sistema de áreas naturales protegidas del Perú*.
<http://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/165150/Listado+ANP+17.12.2018.pdf/cb841a1a-7ac3-4236-911b-eef3d4b891c3>
- SENAPD. (2015). Agenda Zonal. Zona 1 Norte 2013–2017. *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*, 60–103.
<http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-1.pdf>
- SENER. (2011). Balance Nacional de Energía 2010. *Secretaría de Energía*, 1–138.
https://www.ier.unam.mx/~rbb/ERYs2013-1/BalanceNacionaldeEnergia2010_2.pdf
- SENER. (2015). *Evaluación Rápida del Uso de la Energía*. 85–122.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171257/8_Cuernavaca.pdf
- SENER. (2017). Balance Nacional de Energía 2016. *Secretaría de Energía*, 1–136.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/288692/Balance_Nacional_de_Energia_2016_2_.pdf
- SENER. (2018a). *Balance Nacional de Energía*. 15–16.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414843/Balance_Nacional_de_Energia_2017.pdf
- SENER. (2018b). PRODESEN. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. *Secretaría de Energía*, 1–330.
<https://base.energia.gob.mx/prodesen/PRODESEN2018/PRODESEN18.pdf>
- SENECYT. (2018). *Geoportal SNIESE*.
<http://www.senescyt.gob.ec/visorgeografico/>
- Sheinbaum, C., Rodríguez, V., & Robles, G. (2009). Política mexicana e indicadores de sustentabilidad. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*.
- Shen, L., Shuai, C., Jiao, L., Tan, Y., & Song, X. (2016). A Global Perspective on the Sustainable Performance of Urbanization. In *Sustainability* (Vol. 8, Issue 8).
<https://doi.org/10.3390/su8080783>

- Shrivastava, R., & Mahajan, P. (2020). Analysis of the usage and diversity of grey literature in addiction research: a study. *Collection and Curation*, 1–7. <https://doi.org/10.1108/CC-12-2019-0046>
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., & Dikshit, A. K. (2009). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 9(2), 189–212. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.05.011>
- SMYT. (2016). El morebús es viable. *Secretaría de Movilidad y Transporte*. <https://movilidadytransporte.morelos.gob.mx/el-morebus-es-viable>
- SNE. (2014). *Cálculo del Factor de Emisiones del Sistema Interconectado de Panamá*. 15, 1–17. <http://www.energia.gob.pa/Calculo-del-Factor-de-Emision-del-Sistema-Elctrico-Interconectado-de-Panamá>
- SNE. (2017a). *Actualización Plan Energético Nacional 2015-2050 Contenido*. 21–24. <http://www.energia.gob.pa/energia/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/PEN-2017-Versión-Final.pdf>
- SNE. (2017b). *El Mercado Eléctrico de la República de Panamá*. 1–22. <http://www.energia.gob.pa/energia/wp-content/uploads/sites/2/2017/08/Sector-Eléctrico-Panamá-170630.pdf>
- SNE. (2020). Diagnóstico del Mercado Laboral del Estado de Morelos, 2019. *Servicio Nacional de Empleo*, 1–35. <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Morelos.pdf>
- Society of Actuaries. (2019). *Enfoque en la jubilación Latinoamérica*. 1–52.
- Sofía, A. (2021, November 10). Brecha salarial en México: qué es y cómo disminuirla. *Factorial Blog*. <https://factorial.mx/blog/brecha-salarial-mexico/#medidas-para-disminuir-la-brecha-salarial-en-las-empresas>
- Sonda. (2017). *Tarifas*. <http://www.tarjetametrobus.com/index.php/tarifas>
- STAFFDDM. (2021, November 13). Anuncian subsidios al transporte. *Diario de Morelos*. <https://www.diariodemorelos.com/noticias/anuncian-subsidios-al-transporte>
- Startup Boys. (2017, June 30). Emprendiendo en Ecuador: SpeedApp. *Startup Boys*. <https://startupboys.com/emprendiendo-en-ecuador-speedapp-79147cee8c0c>
- Strangueto, K. M. (2016). *Estimativa do Potencial Brasileiro de Produção de Energia Elétrica através de Sistemas Fotovoltaicos Flutuantes em Reservatórios de Hidrelétricas*. 72–102. http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/304920/1/Strangueto_KarinaMaretti_D.pdf
- STyFE. (2021). *Empleos Verdes para la Ciudad de México*. Gobierno de La Ciudad de México. Secretaría de Trabajo y Fomento Al Empleo. <https://trabajo.cdmx.gob.mx/empleos-verdes>
- Sun, X., Liu, X., Li, F., Tao, Y., & Song, Y. (2017). Comprehensive evaluation of different scale cities' sustainable development for economy, society, and ecological infrastructure in China. *Journal of Cleaner Production*, 163, S329–S337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.002>
- Swarowski, N. K., Terezinha, S., Da Cunha, P. D., Liberalesso, T., Mello do Amaral, G., Michael Mayer, V. (2014). Potencialidade De Utilização Da Energia Geotérmica No Brasil – Uma Revisão De Literatura. *Geography Department, University of Sao Paulo*, 26(2013), 155–168. <https://doi.org/10.7154/rdg.2013.0026.0008>
- Tamayo, J. (2016). *La industria de la electricidad en el Perú*. http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25años.pdf
- Tang, J., Zhu, H., Liu, Z., Jia, F., & Zheng, X. (2019). Urban Sustainability Evaluation under the Modified TOPSIS Based on Grey Relational Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16.
- Tanguaya, G. A. , Rajaonson, J., & Lefebvre, Jean François; Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*.
- Tapia, G. (2016, May 14). Incluyen a Cuernavaca en plan de eficiencia energética. *Diario de Morelos*. <https://www.diariodemorelos.com/noticias/incluyen-cuernavaca-en-plan-de-eficiencia-energ-tica>
- TUMI. (2021). *Transport energy and population density*. Transformative Urban Mobility Initiative. <https://www.transformative-mobility.org/publications/transport-energy-and-population-density>
- UAEM. (n.d.). *Centros de Investigación*. Universidad Autónoma Del Estado de Morelos. Retrieved July 1, 2022, from <https://www.uaem.mx/generacion-de-conocimiento/centros-de-investigacion/>
- UAEM. (2018). Programa de manejo para la implementación de la Ecozona de Cuernavaca (centro), Morelos. *Poder Ejecutivo de Morelos*, 1–56. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/556441/13.Programa_Manejo_de_la_Ecozona_A.pdf
- UCL, Libélula, Fundación Transitemos, Cruzada Vial, ARAPER, EMBARQ Andino, PUCP, Luz Ambar, Lima Cómo Vamos, Swiss Contact. (2013). *Hacia una ciudad para las personas. Propuesta de Hoja de Ruta para una Movilidad y un Transporte Sostenibles en Lima y Callao al 2025*. 15–29. https://www.lampadia.com/assets/uploads_documento/a28e3-hacia-una-ciudad-para-las-personas-hoja-de-ruta-al-2025-v-final1.pdf
- Ulgiati, S., Raugei, M., & Bargigli, S. (2006). Overcoming the inadequacy of single-criterion approaches to Life Cycle Assessment. *Ecological Modelling*, 190, 432–442. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.022>
- UN-Habitat. (2015). The challenge of local government financing in developing countries. *United Nations Human Settlements Programme*, 1–96. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1732The_Challenge_of_Local_Government_Financing_in_Developing_Countries_3.pdf
- UN-Habitat. (2016). *WORLD CITIES REPORT 2016. Urbanization and Development. Emerging Futures*. <http://wcr.unhabitat.org/main-report/>
- UN-Habitat. (2020). World Cities Report 2020. The value of Sustainable Urbanization. *UN HABITAT. FOR A BETTER URBAN FUTURE*, 418. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf
- UN. (2016). El Acuerdo de París. *United Nations*. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- UN. (2020). Informe sobre las inversiones en el mundo 2020. *Naciones Unidas*, 1–74. https://unctad.org/system/files/official-document/wir2020_overview_es.pdf
- UN. (2021a). *Día mundial de la Bicicleta. 3 de Junio*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/observances/bicycle-day>

- UN. (2021b). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. United Nations. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- UN. (2021c, August 5). La inversión extranjera en América Latina cae a su mínimo de la última década. *Naciones Unidas*. <https://news.un.org/es/story/2021/08/1495192>
- UN. (2021d, September 17). Luchar por la igualdad salarial en el mercado laboral. *United Nations*. <https://www.unwomen.org/es/observances/equal-pay-day#:~:text=En todas las regiones%2C a,un 23%25 a nivel mundial.&text=Lograr la igualdad de remuneración,y la igualdad de género.>
- UN WOMEN. (2017, February 24). *Take Five: At the current rate of progress, no equal pay until 2069*. <https://www.unwomen.org/en/news/stories/2017/2/take-five-chidi-king-equal-pay>
- UNDP. (2013). *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/3842
- UNDP. (2018). *Human Development Reports*. <http://www.hdr.undp.org/en/content/human-development-indices-indicators-2018-statistical-update>
- UNEP. (2021, March 19). Globally, 3 billion people at health risk due to scarce data on water quality. *UN Environment Program*. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/globally-3-billion-people-health-risk-due-scarce-data-water-quality>
- UNESCO. (2015). *Orientaciones sobre la ciencia de la sostenibilidad en la investigación y la educación*. https://en.unesco.org/sites/default/files/sus_guidelines_spanish_f_0.pdf
- UNESCO. (2017). Una nueva hoja de ruta para el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) y su Red Mundial de Reservas de Biosfera. Estrategia del MAB (2015-2025) Plan de Acción de Lima (2016-2025) Declaración de Lima. *Reserva Biosfera Meseta Ibérica, mab247564s*, 33-50. https://www.biosferamesetaiberica.com/sites/default/files/documentos/mab247564s_0.pdf
- UNESCO. (2019). SDG 4 Data Digest How to Produce and Use the Global and Thematic Education Indicators. *UNESCO Institute for Statistics*, 1-95. http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/dg4-data-digest-2019-en_0.pdf
- UNESCO. (2021a). *¿Estamos utilizando la ciencia para un desarrollo más inteligente?* <https://www.unesco.org/reports/science/2021/es/science4smarter-development>
- UNESCO. (2021b). The race against time for smarter development. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, 1-52.
- United Nations. (1992a). *Agenda 21*. United Nations. <https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>
- United Nations. (1992b). *Declaración de Río de Janeiro*. http://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/TratadosInt/DeclarRio_92.htm
- United Nations. (2002). *Sobre la aplicación del programa 21*. <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/resumen.htm>
- United Nations. (2015a). *Marco de Sendai para el reducción del riesgo de desastres 2015-2030*. 1-40. <https://www.unisdr.org/files/43291spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf>
- United Nations. (2015b). The Millennium Development Goals Report 2015. *United Nations*, 75. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/es/UNDP_MDG_Report_2015.pdf
- United Nations. (2018). *Renewable Energy Sources Cut Carbon Emissions, Efficiently Increase Electricity Output Worldwide, Delegates Say in Second Committee*. <https://www.un.org/press/en/2018/gaef3501.doc.htm>
- United Nations. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. 68. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf
- UNODC. (2019). Global study on homicide. Gender-related killing of women and girls. *United Nations Office on Drugs and Crime*, 1-68. https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/gsh/Booklet_5.pdf
- UNU-EHS. (2013). Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies. *United Nations University. Institute for Environment and Human Security*, 7-35. https://collections.unu.edu/eserv/UNU:2880/n9789280812022_text.pdf
- UNWATER. (2019). World Water Development Report 2019. Leaving no one behind. *UNESCO*, 1-12. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367276>
- UNWATER. (2021). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia y La Cultura*, 1-225.
- UNWTO. (2020a). *Informe sobre inversiones turísticas 2020*. Organización Mundial Del Turismo. <https://www.unwto.org/es/inversion/informe-inversion-turistica-2020>
- UNWTO. (2020b). *TENDENCIAS MUNDIALES DE IED DE NUEVA PLANTA EN TURISMO EN ASOCIACIÓN CON EL SERVICIO DE INTELIGENCIA DE DATOS SOBRE IED DEL FINANCIAL TIMES*. Organización Mundial Del Turismo. <https://www.unwto.org/es/inversion/informe-inversion-turistica-2020>
- UNWTO. (2021a). *Resource Efficiency in Tourism*. World Tourism Organization. <https://www.unwto.org/sustainable-development/resource-efficiency-in-tourism>
- UNWTO. (2021b). *Sustainable Development*. World Tourism Organization. <https://www.unwto.org/sustainable-development>
- UNWTO, & UNEP. (2019). Baseline Report on the Integration of Sustainable Consumption and Production Patterns into Tourism Policies. *World Tourism Organization, United Nations Environment Programme*, 1-118. <https://doi.org/10.18111/9789284420605>
- Urquidí, V. (1996). México en la globalización: condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo. *Informe de La Sección Mexicana Del Club Reforma*, 47-48. <https://doi.org/9681650840>
- Valladares Arias, N. X. (2019). *Análisis del modelo de evolución entrelazada para la generación de indicadores de sustentabilidad en proyectos energéticos*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Van Dijk, M. P., & Mingshun, Z. (2005). Sustainability indices as a tool for urban managers, evidence from four medium-sized Chinese cities. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(6), 667-688. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.10.001>
- Vân, G. O., Ioj, C. I., & Onose, D. A. (2014). *Using multi-*

- criteria analysis for the identification of spatial land-use conflicts in the Bucharest Metropolitan Area*, a. 42, 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.029>
- Vázquez-Álvarez, R. (2018). *Día Internacional de la Igualdad Salarial*. CNDH México. <https://www.cndh.org.mx/noticia/dia-internacional-de-la-igualdad-salarial>
- Vázquez, P., Del Río, J. A., Cedano, K. G., Martínez, M., & Jensen, H. J. (2015). An Entangled Model for Sustainability Indicators. *PLOS ONE*, 10(8), e0135250. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135250>
- Vázquez, P., del Río, J. A., Cedano, K. G., van Dijk, J., & Jensen, H. J. (2018). Network characterization of the Entangled Model for sustainability indicators. Analysis of the network properties for scenarios. *PLOS ONE*, 13(12), e0208718. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208718>
- Velásquez, M. (2010). Seguros de desempleo y reformas recientes en América Latina. *CEPAL. Macroeconomía Del Desarrollo*, 99, 1–57.
- Veres Ferrer, E. J. (2015). Medición del desarrollo humano: un índice alternativo al IDH-2010. Especial referencia a los países latinoamericanos. *Investigación Económica*, 87–115. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0185-1667\(14\)70920-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0185-1667(14)70920-8)
- Vilariño, A. (2015, December 4). De los Objetivos del Milenio a los del Desarrollo Sostenible... ¿repetiendo errores? *Revista Haz Fundación*. <https://hazrevista.org/opinion/2015/12/de-los-objetivos-del-milenio-a-los-del-desarrollo-sostenible-repetiendo-errores/#:~:text=Otras críticas a los ODM,de 2012 o incluso 2010.>
- Villaseñor, L. (2014, June 24). Cuernavaca pasa del incumplimiento a finanzas estables. *SIN LÍNEA*. <https://sinlineadiario.com.mx/cuernavaca-pasa-del-incumplimiento-a-finanzas-estables/>
- VisitMexico. (n.d.). *Cuernavaca*. Retrieved March 24, 2022, from <https://www.visitmexico.com/morelos/cuernavaca>
- Wang, S., Sun, C., Li, X., & Zou, W. (2016). Sustainable development in China's coastal area: Based on the driver-pressure-state-welfare-response framework and the data envelopment analysis model. *Sustainability (Switzerland)*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/su8090958>
- WCED. (1987). *Our common future*. 14–15. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/152/WCED_v17_doc149.pdf?sequence=1
- Web of Science. (2019). *Análisis de resultados. Autores*. http://wcs.webofknowledge.com/RA/analyze.do?product=WOS&SID=5APi9rEOLhbNA53iK53&field=AU_Author_Author_en&yearSort=false
- WEF. (2017). The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017. In R. Crotti & T. Misrahi (Eds.), *World Economic Forum*.
- WHO. (2015). Health 2020: Transport and Health. *World Health Organization*, 1–8. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/324641/Health-2020-Transport-and-health-en.pdf?Fua%3D1
- WHO. (2016). Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. *World Health Organization, WA 754*, 1–121.
- WHO. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality. In *World Health Organization (FOURTH EDI)*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- WHO. (2021, September 22). New WHO Global Air Quality Guidelines aim to save millions of lives from air pollution. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>
- WIPO. (2018). *International Patent Classification*. World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20190101&symbol=none&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcp=no&showdetected=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=02n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>
- WMO. (2021). WMO ATLAS OF MORTALITY AND ECONOMIC LOSSES FROM WEATHER, CLIMATE AND WATER EXTREMES (1970–2019). *World Meteorological Organization*, 1267, 1–90. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10769
- World Bank. (2013). *SE4ALL Global Tracking Framework*. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/Global-Tracking-Framework-Report>
- World Bank. (2018). *CO2 emissions (metric tons per capita)*. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>
- World Bank. (2021a). *Transport*. <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/overview#1>
- World Bank. (2021b). *Trends in Solid Waste Management*. https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
- World Bank. (2021c, October 19). *Combating Corruption*. <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/anti-corruption>
- World Bank Group, ESMAP, VORTEX, DTU. (2018). *Global Wind Atlas*. <https://globalwindatlas.info>
- World Bank Group. (2018). Learning to realize education's promise. *A World Bank Group Flagship Report*, 1–239. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2018>
- World Energy Council. (2013). *World Energy Resources: Waste to Energy*. 1–14. https://www.worldenergy.org/assets/images/imported/2013/10/WER_2013_7b_Waste_to_Energy.pdf
- WTTC. (2021). Travel & Tourism. Economic Impact 2021. *World Travel & Tourism Council*, 1–29. <https://wttc.org/Portals/0/Documents/Reports/2021/Global Economic Impact and Trends 2021.pdf?ver=2021-07-01-114957-177>
- WWF. (2012). *A Pegada Ecológica de São Paulo - Estado e Capital*. 54–82. https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/pegada_ecologica_de_sao_paulo.pdf
- WWF. (2018). *Nuestros impactos en el planeta ya son visibles*. https://www.wwf.es/nuestro_trabajo_/informe_planea_vivo/huella_ecologica/
- Yi, P., Li, W., & Li, L. (2018). Evaluation and Prediction of City Sustainability Using MCDM and Stochastic Simulation Methods. In *Sustainability* (Vol. 10, Issue 10). <https://doi.org/10.3390/su10103771>
- Yi, P., Li, W., & Zhang, D. (2019). Assessment of City Sustainability Using MCDM with Interdependent Criteria Weight. In *Sustainability* (Vol. 11, Issue 6). <https://doi.org/10.3390/su11061632>
- Yin, K., Wang, R., An, Q., Yao, L., & Liang, J. (2014). *Using eco-efficiency as an indicator for sustainable urban development: A case study of Chinese provincial capital cities*. 36, 665–671.
- Yosif, R. (2018, November 30). Percepción de seguridad: ¿Es

- lo mismo “estar” seguro que “sentirse” seguro? *BID Mejorando Vidas*. <https://blogs.iadb.org/seguridad-ciudadana/es/percepcion-de-seguridad/>
- Yuan, W. ., James, P. ., Hodgson, K. ., Hutchinso, S. M. ., & Shi, C. (2003). Development of sustainability indicators by communities in China: a case study of Chongming County, Shanghai. *Journal of Environmental Management*.
- Zhang, L., Xu, Y., Yeh, C.-H., Liu, Y., & Zhou, D. (2016). City sustainability evaluation using multi-criteria decision making with objective weights of interdependent criteria. *Journal of Cleaner Production*, 131, 491–499. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.153>
- Zhang, Y., Yang, Z., & Li, W. (2006). Analyses of urban ecosystem based on information entropy. *Ecological Modelling*, 197(1–2), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.02.032>
- Zhang, Y., Yang, Z., & Yu, X. (2006). Measurement and evaluation of interactions in complex urban ecosystem. *Ecological Modelling*, 6, 77–89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.02.001>
- Zhao, R., Tian, Y., Lei, A., Boadu, F., & Ren, Z. (2019). The Effect of Local Government Debt on Regional Economic Growth in China: A Nonlinear Relationship Approach. In *Sustainability* (Vol. 11, Issue 11, pp. 1–22). <https://doi.org/10.3390/su11113065>
- Zhou, Y., Li, W., Yi, P., & Gong, C. (2019). Evaluation of City Sustainability from the Perspective of Behavioral Guidance. In *Sustainability* (Vol. 11, Issue 23). <https://doi.org/10.3390/su11236808>
- Zinatizadeh, S., Azmi, A., Monavari, S. M., & Sobhanardakani, S. (2017). Evaluation and prediction of sustainability of urban areas: A case study for Kermanshah city, Iran. *Cities*, 66, 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.03.002>
- Zou, H., Duan, X., Ye, L., & Wang, L. (2017). Locating sustainability issues: Identification of ecological vulnerability in mainland china’s mega-regions. *Sustainability (Switzerland)*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/su9071179>

ANEXO 1. VALORES MÍNIMOS Y MÁXIMOS

Indicador	Tendencia	Valor mínimo y máximo	Unidades	Referencia
Dimensión Social				
Subdimensión. Movilidad Urbana multimodal e incluyente				
Proporción de la población que camina o utiliza la bicicleta como medio de transporte entre la población que utiliza vehículo	↑	0 1	Adimensional	ARM ¹
Proporción de la población que utiliza el transporte público entre la población que utiliza vehículo	↑	0 1	Adimensional	ARM
Densidad urbana	↑	35 100	Viviendas/hectárea	(Lehmann, 2016; Mayor of London, 2017; Moreno et al., 2021; TUMI, 2021)
Subdimensión. Educación				
Supervivencia de la educación básica	↑	0 100	%	PP ²
Supervivencia de la educación secundaria	↑	0 100	%	PP
Supervivencia de la educación media superior	↑	0 100	%	PP
Proporción de estudiantes por docente capacitado de educación básica (primaria y secundaria)	↓	9 26 13 33	Estudiantes/docente ³	(OECD, 2020a)
Subdimensión. Pobreza energética				
Proporción de la población que tiene acceso a la energía eléctrica y a combustibles limpios	↑	0 100	%	PP
Dimensión Ambiental				
Gestión, Acceso y Uso del agua				
Proporción del consumo de agua de la ciudad respecto del volumen de agua renovable disponible al año	↓	141.4 1.7	%	(Gobierno de México, SEMARNAT & CONAGUA, 2018)
Consumo de agua para uso domiciliario per cápita de la población que cuenta con el servicio en su vivienda.	↑	5 200	l/hab*día	(WHO, 2017)
Proporción de agua residual que pasa por un tratamiento secundario o terciario y es reutilizada	↑	0 100	%	PP
Manejo integral de residuos				
Generación de residuos por habitante al día	↓	0.11 4.54	Kg/hab*día	(World Bank, 2021b)
Proporción de los residuos que son reciclados y que son aprovechados como composta de la fracción de los residuos que es susceptible a ser reciclada y composteada	↑	0 100	%	PP
Valoración de los sitios de disposición final y del aprovechamiento de los residuos para generación de energía	↑	1 4	adimensional	VA ⁴

¹ARM. Análisis de la relación matemática, permite establecer cuáles son los límites máximos y mínimos deseables.

²PP. Por porcentaje, indica que la relación ya está establecida dentro del rango de 0 a 100.

³Para el cálculo de este indicador, se tomó el promedio de los valores normalizados de acuerdo con los límites mínimo y máximo correspondientes al nivel primaria y secundaria. ⁴VA. Valoración asignada por el analista: 4, si los residuos se disponen en un relleno sanitario con recuperación de biogás. 3, si los resultados son incinerados. 2, si los residuos se disponen en un relleno sanitario sin recuperación de biogás. 1, si los residuos se disponen en un sitio controlado. 0, si los residuos se disponen a cielo abierto.

Indicador	Tendencia	Valor mínimo y máximo	Unidades	Referencia
Dimensión Económica				
Subdimensión. Finanzas sanas de la ciudad				
Proporción de la deuda pública respecto de las obligaciones sobre ingresos de libre disposición	↓	0 100	%	PP
Balance de los ingresos y egresos	↑	0 100	%	PP
Densidad empresarial verde	↑	0 1	Empresas certificadas/10,000	(IMCO, 2021b)
Proporción de la inversión extranjera directa destinada a proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable ⁵	↑	10,173.01 0	Millones de dólares ponderados por PIB	(FDI Intelligence, 2021; IMCO, 2021b)
Subdimensión. Turismo sustentable				
Número de tablas y cuentas compiladas de las herramientas contables estándar para monitorear los aspectos económicos y ambientales del turismo ⁶	↑	0 12	Número de tablas	(UNWTO, 2021a; UNWTO & UNEP, 2019)
Subdimensión. Empleo e ingreso digno				
Proporción del empleo informal respecto del empleo verde/ Porcentaje del empleo informal ⁷	↓	0 100	%	PP
Diferencia entre la esperanza de vida y de la edad de jubilación	↑	0 1	Adimensional	ARM
Proporción de la población que vive debajo del umbral de pobreza	↓	19.5 3.75	Años	(OECD, 2021)
		0 100	%	PP
Dimensión Institucional				
Subdimensión. Resiliencia Urbana				
Valoración de la efectividad de las herramientas establecidas en el Marco de Sendai para la atención oportuna de desastres naturales	↑	0 4	Adimensional	VA ⁸
Subdimensión Equidad y Justicia				
Proporción de la diferencia entre el salario promedio de hombres y mujeres, respecto del salario promedio de los hombres	↓	0 100	%	PP

⁵El indicador considera solo la proporción de la IED que se utiliza en proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable. Sin embargo, no es accesible la información sobre los proyectos y el monto correspondiente que se destina, por lo que se tomó para fines de comparación el monto total de IED que llega a la ciudad.

⁶Las tablas de la Cuenta Satélite de Turismo (CST) y el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SEEA) que se consideran son: Tabla 1 de la CST sobre el gasto turístico receptor, Tabla 2 de la CST sobre el gasto turístico interno, Tabla 3 de la CST sobre el gasto turístico emisor, Tabla 4 de la CST sobre el gasto turístico interno, Tabla 5 de la CST sobre las cuentas de producción de las industrias turísticas, Tabla 6 de la CST suministro doméstico y consumo turístico interno, Tabla 7 de la CST sobre empleo en industrias turísticas, Tabla de la SEEA de Flujos de agua, Tabla de la SEEA de Flujos de energía, Tabla de la SEEA de Emisiones de GEI y Tabla de la SEEA de residuos sólidos.

⁷La MEMSU concibe como indicador la proporción del empleo informal respecto del empleo verde, donde un valor cercano a cero es ideal. Sin embargo, no siempre se dispone de esa información a nivel de ciudades, como fue el caso de la ciudad de Cuernavaca, por ello se incluyó de forma alternativa el porcentaje de empleo informal.

⁸La valoración está el rango de 0 a 4, de acuerdo con el número de prioridades que estén siendo atendidas por el gobierno de la ciudad: comprender el riesgo de desastres, fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo; invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; y aumentar la preparación para casos de desastre, a fin de dar una respuesta eficaz y "reconstruir mejor" en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción (Carrizosa et al., 2019).

⁹Se tomo el máximo y mínimo de las ciudades de México.

Indicador	Tendencia	Valor mínimo y máximo	Unidades	Referencia
Dimensión Institucional				
Subdimensión. Equidad y Justicia				
Número de feminicidios por cada 100, 000 mujeres ⁹	↓	0 12	Adimensional	(INEGI, 2010b; INFOBAE, 2021)
Proporción de las mujeres y niñas que han sufrido violencia y han recibido atención, reparación del daño y justicia en los casos denunciados	↑	0 100	%	PP
Proporción de la diferencia en días de las licencias de maternidad y paternidad, respecto de la licencia de maternidad	↓	0 1	Adimensional	ARM
Proporción de la diferencia entre la tasa de cambio de la incidencia delictiva y tasa de cambio de la percepción de seguridad, respecto de la tasa de incidencia delictiva	↓	0 100	%	PP
Subdimensión. Investigación, Desarrollo e Innovación				
Producción científica al año que contribuye al desarrollo sustentable	↑	0 542	Artículos/año	(Clarivate, 2018)