



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MÉXICO**



**FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS POLÍTICAS Y  
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA**

**El manejo de residuos sólidos urbanos en México desde una  
perspectiva global en el marco de la **sustentabilidad social****

**Tesis**

Que para obtener el título de

**Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública**

Presenta:

**Homero de la Cruz Garduño**

**Toluca, Estado de México, junio de 2019**

# ÍNDICE

INDICE DE TABLAS .....	4
INDICE DE GRÁFICAS.....	4
INDICE DE FIGURAS.....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>8</b>
<b>Los problemas de residuos sólidos urbanos (RSU) en perspectiva global.....</b>	<b>8</b>
1.1. <i>Aproximaciones en torno a la Gestión Sostenible de los RSU.....</i>	<i>8</i>
1.2. <i>Gestión sostenible de los RSU: una mirada internacional .....</i>	<i>11</i>
1.3. <i>Gestión de RSU en América Latina y el Caribe (ALC).....</i>	<i>22</i>
1.3.1.    Recolección de RSU en ALC .....	25
1.3.2.    Hábitos de clasificación, reuso y reciclaje en ALC .....	26
1.3.3.    Déficit de capacidad financiera .....	27
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>30</b>
<b>Salud pública y participación como factores de sustentabilidad social.....</b>	<b>30</b>
2.1 <i>Aproximación bibliométrica a la Sustentabilidad Social (SS).....</i>	<i>30</i>
2.2 <i>La Sustentabilidad Social (SS) .....</i>	<i>32</i>
2.2.1    Aproximación teórica a la SS .....	33
2.2.2    Enfoques de la SS.....	35
2.3 <i>La salud pública y la participación como factores de sustentabilidad social.....</i>	<i>43</i>
2.3.1    La salud como indicador de la SS.....	43
2.3.2    La participación social en los RSU.....	46
2.4 <i>Modelos Gestión comunitaria de Residuos Sólidos Urbanos.....</i>	<i>51</i>
2.4.1    Un acercamiento a la gobernanza en la Gestión de RSU en Nigeria.....	54
2.4.2    Acercamiento a la gobernanza desde la Gestión de RSU en Brasil .....	56
2.4.3    Modelo Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) .....	58
2.4.4    Modelo de grupos de interés en la gestión de RSU .....	59
2.4.5    Modelo de Gestión comunitaria de los RSU.....	61
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>63</b>
<b>Investigaciones sobre RSU en México: retos y alternativas de solución .....</b>	<b>63</b>

3.1	<i>Situación de algunos estados y municipios generadores de RSU</i> .....	74
3.1.1	RSU en Ciudad de México.....	74
3.1.2	RSU en Chihuahua .....	76
3.1.3	RSU en Tamaulipas .....	78
3.1.4	RSU en el Estado de México .....	79
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>80</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>86</b>
<b>ABREVIATURAS Y TÉRMINOS TÉCNICOS</b> .....		<b>98</b>

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA 1 ENFOQUES Y ALGUNOS CRITERIOS DE LA SS.....	41
TABLA 2 AFECCIONES EN LA SALUD RELACIONADAS CON LA ACUMULACIÓN DE RSU .....	44
TABLA 3 FACTORES PARA EL MANEJO LOCAL DE RSU .....	49
TABLA 4 PRINCIPALES ENTIDADES EN LA GENERACIÓN DE RSU .....	71
TABLA 5 PRINCIPALES MUNICIPIOS EN GENERACIÓN DE RSU EN TAMAULIPAS.....	78

## **INDICE DE GRÁFICAS**

GRÁFICA 1 DISTRIBUCIÓN POR AÑO DE PUBLICACIÓN SOBRE RSU EN EL MUNDO.....	9
GRÁFICA 2 DISTRIBUCIÓN POR PRINCIPALES REGIONES DE PUBLICACIÓN SOBRE RSU .....	10
GRÁFICA 3 DISTRIBUCIÓN POR AÑO DE PUBLICACIÓN SOBRE SUSTENTABILIDAD SOCIAL A NIVEL GLOBAL..	31

## **INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1 OBJETO DE ESTUDIO: LA DIMENSIÓN SOCIAL DENTRO DE LO SOSTENIBLE.....	35
FIGURA 2 MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS) .....	59
FIGURA 3 MODELO DE GRUPOS DE INTERÉS EN LA GESTIÓN DE RSU EN TAMPICO, TAM. ....	60
FIGURA 4 MODELO DE GESTIÓN COMUNITARIA DE LOS RSU .....	61

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es, analizar la sustentabilidad social comunitaria en la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en México y otras regiones del mundo. La pregunta central de esta investigación fue Cuál es la situación por la que atraviesa la gestión de residuos solidos urbanos en México y otras regiones del mundo, considerando la sostenibilidad social?

Entre los hallazgos más importantes se encuentra que la gobernanza y la salud pública son factores de sustentabilidad social que tienen relación con la gestión municipal de los RSU. Esta investigación es importante pues el tema de los RSU sigue siendo un reto en los gobiernos locales del todo el mundo. Éste problema se agudiza en países emergentes como México.

El manejo ineficiente de los RSU ha llevado a efectos sociales, como por ejemplo, la afectación de la salud en la comunidad, no sólo de la flora y la fauna, sino también de las personas. Ha llegado a ser considerado un problema de salud pública. Siguen siendo necesarias aportaciones teórico-prácticas que aproximen a posibles soluciones. El acercamiento a la literatura se ha realizado a través de revistas académicas con relevancia internacional, por lo cual el aporte teórico aquí presentado surge de estudios con prestigio en su aporte científico. El estudio de conexiones teóricas es un primer paso para tener evidencia de datos duros que permita a las administraciones municipales la toma de decisiones y construcción de políticas públicas que involucren a la comunidad.

Es importante señalar que el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) es uno de los mayores problemas ambientales al que se enfrentan muchos gobiernos locales y su impacto es un asunto con repercusiones tanto en lo ambiental así como en la salud pública de una comunidad. En el Mundo, la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) se aborda utilizando diferentes estrategias, tecnologías y regulaciones. La cantidad y los tipos de RSU dependen de los factores particulares,

como la urbanización y el desarrollo económico. En todo el mundo la generación media per cápita en los últimos 10 años ha aumentado de 0,64 a 1,2 kg de RSU por día, y los países desarrollados son responsables de la de la mayoría de estos residuos. Miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) generan el 44% de los residuos del mundo, con una generación diaria per cápita de 2,2 kg. Este es en marcado contraste con África, que sólo genera 5% de los residuos (Aldana-Espitia et al., 2017).

El desarrollo económico y los fenómenos demográficos como la urbanización producen grandes cambios en la gestión de residuos sólidos urbanos, como se observa, por ejemplo, en China, uno de los mayores productores de residuos del mundo, y actualmente uno de los países con la tasa de crecimiento económico más rápida. En las últimas décadas la comunidad académica ha coincidido en que un desarrollo sostenido es posible sólo desde un enfoque integral de triple fondo donde sean considerados integralmente los aspectos económico, ambiental y social. Siendo este último el pilar más desatendido en relación a lo ambiental.

Hoy en día es necesario replantear políticas públicas municipales, no sólo cuidando la eficiencia en la recolección de los RSU, sino además iniciativas que disminuyan los efectos de la acumulación e involucrando a la sociedad. Un efecto que se ha considerado en la literatura científica es el tema de las afectaciones de la salud humana, situación que ha llegado a ser un problema de salud pública. Los RSU son foco de contaminación de agua, suelo y aire lo cual es catalizador de enfermedades de diferente índole. Por otro lado, la tendencia de la política actual ha tendido a una nueva visión de institución en donde la comunidad no sólo es objeto de las normas sino además debe participar de ellas.

La población es reconocida como guía de acciones en salud es fundamental para el éxito de intervenciones comunitarias (Rojas Carmona et al., 2015). Se recomienda el uso de una metodología participativa en otras propuestas de intervención. La salud y la gobernanza son un factor de sustentabilidad social que

deben ser considerados para la eficiente gestión de los residuos sólidos urbanos (Hettiarachchi, Ryu, Caucci y Silva, 2018).

El presente trabajo tiene tres capítulos. En el capítulo primero se analiza el problema de los Residuos Sólidos Urbanos; se presenta una panorámica mundial, posteriormente un enfoque de la situación desde América Latina y el Caribe para cerrar el capítulo con el abordaje de la situación y avances en la investigación en México. El capítulo segundo aborda la sustentabilidad social teniendo como factores fundamentales de ésta el tema de la salud pública y la participación de la comunidad. Ambos rubros como elementos clave para entender la relación entre la sustentabilidad social y la gestión de residuos sólidos urbanos. Finalmente, en el tercer capítulo se analiza cómo es la gestión de residuos sólidos urbanos en México, para lo cual se revisa el caso de la Ciudad México, Chihuahua y Estado de México. Por último se presentan las conclusiones y futuras líneas de investigación

# CAPÍTULO I

## Los problemas de residuos sólidos urbanos (RSU) en perspectiva global

En este capítulo se aborda la problemática multifactorial y multiregional de los Gestión de los RSU. En un primer momento se muestra la relevancia y la tendencia académica de la producción científica sobre el tema. Enseguida se hace una revisión partiendo de la problemática a nivel internacional, llegando al análisis de América Latina y el Caribe. Se aterriza a la situación que sucede en el México, concretizando con el ejemplo de algunos casos de entidades federativas del país.

### **1.1. Aproximaciones en torno a la Gestión Sostenible de los RSU**

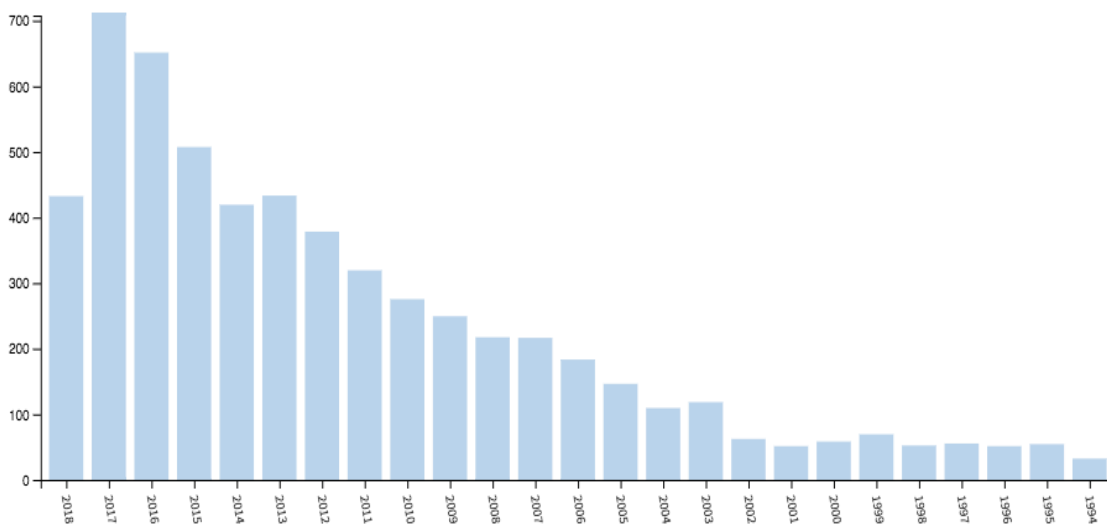
La gestión de los residuos sólidos urbanos es un problema mundial al que se enfrentan principalmente los países en desarrollo (Guerrero, Maas y Hogland, 2013). “El rápido ritmo en el aumento de la población, el crecimiento económico, la urbanización y la industrialización se relacionan con una acelerada generación de residuos sólidos. En la mayoría de los países en desarrollo están dispersos los desechos, ya sea en centros urbanos no planificados o en basureros de áreas bajas” (Srivastava, Ismail, Singh y Singh, 2015:317).

Srivastava et al, (2015) encuentran que las descripciones coinciden en señalar como RSU a los residuos generados en el sector industrial, comercial, servicios domésticos e institucionales. El tema de RSU también ha crecido exponencialmente en la literatura internacional científica. En la base de datos de la Web Of Science (WOS), usando las palabras clave *solid urban waste*, obtuvieron 5,966 artículos que abordan el tema. La Gráfica 1 muestra que, de acuerdo a la base de datos consultada, los estudios académicos sobre residuos sólidos urbanos han sostenido una creciente tendencia entre 1994 y 2018. La comunidad científica tiene en la



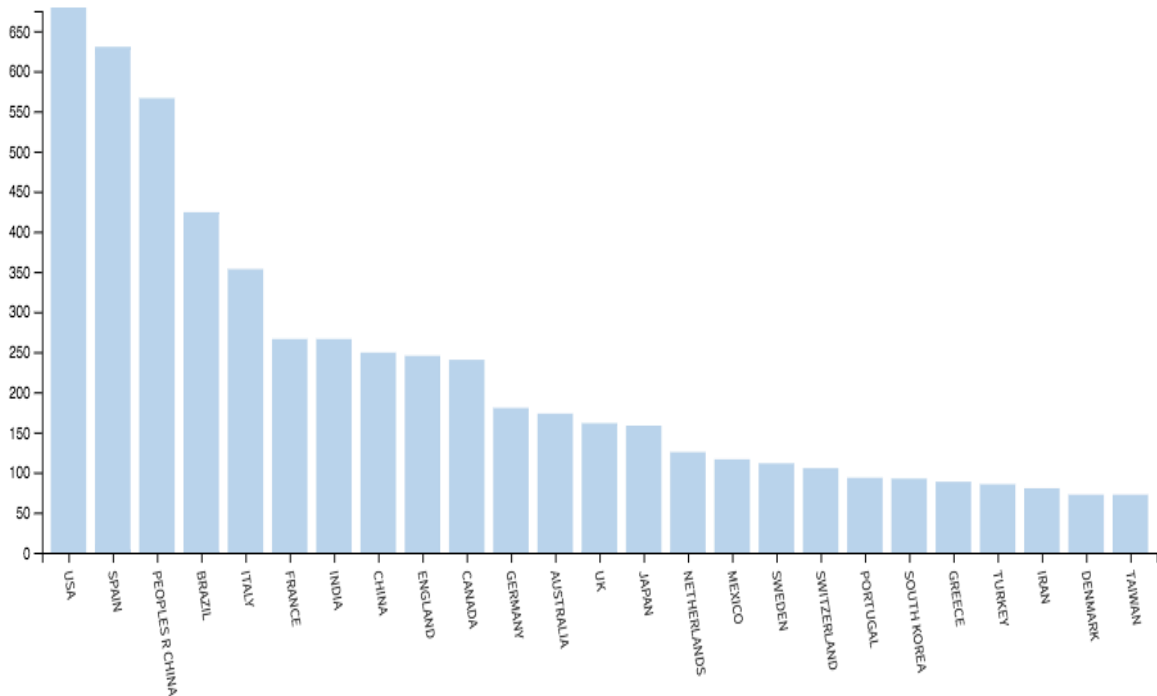
agenda, como un problema vigente el tema de los RSU. La dinámica del mundo actual sigue demandando propuestas teóricas y prácticas para aliviar las consecuencias negativas de éste tópico.

**Gráfica 1 Distribución por año de publicación sobre RSU en el mundo**



*Fuente: Elaboración propia con base a la Web of Science. Diproponible en <http://apps.webofknowledge.com>.*

**Gráfica 2 Distribución por principales regiones de publicación sobre RSU**



*Fuente: Elaboración propia con base a la Web of Science. Dponible en <http://apps.webofknowledge.com>.*

La Gráfica 2 permite observar, de acuerdo a la base de datos Web Of Science, las regiones destacadas donde se concentran las investigaciones académicas sobre RSU. Los principales productos científicos sobre el tema los han generado investigadores de Estados Unidos, España y China. Cabe señalar la baja producción de artículos en América Latina y el Caribe, lo que nos permite destacar el vacío y la urgencia investigativa en estas regiones. Brasil resulta ser una excepción como país latino, pues está ubicado en el cuarto lugar en la gráfica. Sin embargo otros países como México, aunque está en la lista, aún se puede considerar un país emergente en el abordaje académico de los RSU.

## **1.2. Gestión sostenible de los RSU: una mirada internacional**

La industrialización y la urbanización juntas tienen un efecto acumulativo en la generación de cantidades significativas de residuos sólidos urbanos que conducen a amenazas crecientes para el medio ambiente (Vaish et al., 2016). Aunado a ello, la creciente tendencia del crecimiento de la población y las cantidades absolutas de desechos eliminados en todo el mundo se han incrementado sustancialmente debido a los cambios donde la gente compra y/o adquiere más productos, y por consiguiente a todo el mundo (Pandey, Sharma y Nathawat, 2012).

Las estrategias para conciliar el desarrollo con la protección de los ecosistemas se discutieron en la Cumbre de Río +20. La gestión de los residuos urbanos sólidos es un tema que apenas se ha tratado en tales discusiones (Gouveia, 2012). Por tanto la sustentabilidad se ha convertido en el centro de la discusión en la gestión de residuos y se ha convertido en el principio básico sobre el que se basa el nuevo modelo para el tratamiento de residuos (Lozano Valencia, Latasa Zaballos y Bueno Mendieta, 2017).

La gestión de residuos urbanos es uno de los problemas más difíciles en la planificación energética de ciudades medianas y grandes. Además del método tradicional de relleno sanitario, muchos estudios están investigando la creación de energía a partir de desechos, no como una panacea, sino como una solución previsible (Di Matteo et al., 2017).

Por ejemplo, la India, con una población de alrededor de 1.270 millones de personas, genera alrededor de 0.2-0.5 kg de residuos por día (-1) por habitante (-1), de los cuales alrededor del 40-50% son de naturaleza orgánica. Según los informes publicados en el trabajo de Vaish et al., (2016), si estas fracciones orgánicas de los residuos no se tratan adecuadamente y llegan al vertedero; pueden

convertirse en una fuente importante de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) y provocar la lixiviación de contaminantes nocivos.

Por ello, se puede afirmar que la gestión de RSU ya no puede ser vista como un esfuerzo separado de los retos sostenibles globales y dichos esfuerzos llevan la tendencia de cuidar el ambiente, la sociedad y la economía. Recientemente en Roma, Italia, Di Matteo et al., (2017) analizaron la conversión termoquímica a biogás, o incluso biometano bajo ciertas condiciones con miras a una opción para enfrentar el desafío sostenible de la energía.

Su estudio se centra en la conversión de residuos sólidos municipales a biogás como un suministro local de energía para las ciudades. Se identificaron tres modelos urbanos y su subdivisión en áreas urbanas junto con una matriz típica de Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Municipales (FORSM) para cada área urbana. Luego, se analizó la energía para proporcionar un mapa de optimización para una elección informada por parte de los responsables de las políticas urbanas y las partes interesadas. Los resultados resaltaron cómo el contexto urbano y su uso podrían generar la oportunidad de producir energía a partir de desechos o convertirla en combustible. Entonces, en este caso, la sostenibilidad significa que los residuos pasan de un problema a un recurso renovable.

En Brasil, Dessbesell y Berticelli (2017) en su estudio retrataron de manera teórica los indicadores de sostenibilidad de los RSU, considerando las tres dimensiones de la sostenibilidad, ambiental, económica y social. Sus resultados demuestran que los indicadores de sostenibilidad son herramientas importantes y muy utilizadas en el proceso de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de RSU. Auxiliando a los administradores municipales en la definición de las prioridades y direccionamiento de las inversiones públicas.

En Guipúzcoa, País Vasco, España, Lozano Valencia, Latasa Zaballos y Bueno Mendieta (2017) analizaron comparativamente el grado de sostenibilidad que se encuentra en las dos grandes propuestas que se están planteando para el tratamiento de los residuos sólidos: por un lado que propone una disposición final con una gran cantidad de residuos destinados a incineración y por otro que favorecen métodos de recogida mucho más estrictos y que se oponen, en todos los casos, a la instalación de una planta de incineración como método de disposición final.

Pretel et al., (2016) analizaron los alcances de sostenibilidad económica y ambiental de un biorreactor de membrana anaeróbico sumergido (AnMBR) que trata las aguas residuales urbanas y la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales urbanos (RSMU). Para ello evaluaron los requisitos de energía, recuperación de energía del metano (biogás, metano y metano disuelto en el efluente), el consumo de reactivos para la limpieza de membranas y el manejo de lodos (polielectrolito y consumo de energía) y la eliminación (tierras agrícolas, vertederos e incineración). Diferentes escenarios operativos. Los resultados revelaron que el funcionamiento con altos tiempos de retención de lodo (70 días) y el tratamiento mejoran el desempeño ambiental general de la tecnología del biorreactor de membrana anaeróbico sumergido (AnMBR).

En la India, Vaish et al., (2016) han encontrado que los gases de efecto invernadero (GEI) en los vertederos de RSU y los contaminantes recientemente generados tienen efectos perjudiciales sobre las aguas subterráneas y crean desequilibrios en el ecosistema. Una alternativa para detener el daño es utilizar la energía que se almacena en los residuos a través de diferentes tecnologías disponibles como el compostaje, vermicompostaje, fermentación y biometanización, entre otros.

Vaish et al., (2016) ven el proceso de biometanización como una tecnología más confiable y prometedor, ya que no sólo pretende resolver el problema de los residuos orgánicos sólidos, sino que también proporciona energía sostenible en forma de biogás. Además, en comparación con otras tecnologías, la biometanización es económica, respetuosa con el medio ambiente y requiere menos mano de obra. A pesar de que se realizaron varios estudios de investigación en el campo de la biometanización, el proceso aún es impopular, especialmente en los países en desarrollo debido a la falta de conocimientos adecuados, los sistemas de tratamiento y la debida consideración del gobierno.

Santiago y Dias (2012) presentaron Indicadores de sostenibilidad para la gestión de residuos sólidos urbanos y el modo de su construcción. Los indicadores tienen 6 dimensiones de sostenibilidad: política, tecnología, económica / financiera, ambiental / ecológica, conocimiento e inclusión social, que comprende 42 indicadores, 126 descriptores. La matriz producida la proponen para ser utilizada como una herramienta para la evaluación y planificación de la gestión de residuos sólidos en los municipios.

A partir de la institucionalización de la Política de Residuos Sólidos en diversos países, Gouveia (2012) analiza en su investigación alternativas para abordar el problema de los RSU con un énfasis en la inclusión social. Muestra que la gestión inadecuada de los residuos sólidos tiene un impacto inmediato en el medio ambiente y la salud y contribuye al cambio climático. Teniendo en cuenta las limitaciones de las opciones actuales para la eliminación de residuos, es esencial minimizar las cantidades producidas reduciendo, reutilización y reciclaje. En este contexto, se destaca el papel de los recolectores de residuos independientes que han estado realizando trabajos de gran importancia ambiental. Dada la vulnerabilidad de esta población, ve necesario diseñar políticas públicas para garantizar que la recolección de desechos sea una actividad más respetada y

menos riesgosa que garantice un ingreso, a fin de avanzar hacia un desarrollo más saludable, equitativo y sostenible.

Pandey, Sharma y Nathawat (2012) encontraron, además, que los residuos eliminados por la corporación municipal en la ciudad de Bhagalpur (India) son diferentes a los residuos del relleno sanitario, donde no parece existir un criterio claramente científico para la ubicación de sitios de eliminación adecuados. La ubicación de los sitios de disposición de la ciudad de Bhagalpur representa la pérdida de conocimiento sobre los peligros para la salud pública y el medio ambiente que surgen de la eliminación de desechos en una ubicación inadecuada.

Con respecto a los aspectos del medio ambiente urbano y de salud de las personas, un buen método de manejo de desechos y las tecnologías apropiadas necesarias para el área urbana de la ciudad de Bhagalpur para mejorar esta tendencia mediante el Sistema de Información Geográfica de Criterios Múltiples y la Teledetección para la selección de sitios de eliminación adecuados.

Para dar solución al problema anterior, Pandey, Sharma y Nathawat (2012) en su documento presentaron la implementación de un enfoque geoespacial para mejorar la evaluación del sitio de idoneidad de disposición de residuos sólidos municipales (DRSU) en un entorno urbano en crecimiento. Los DRSU son ahora un problema más grande que nunca y pesar de un aumento en las técnicas alternativas para la eliminación de residuos, el relleno de tierras sigue siendo el principal medio. En este contexto, han aumentado las presiones y los requisitos impuestos a los responsables de la toma de decisiones en relación con el relleno de tierras por parte del gobierno y la sociedad, ya que ahora tienen que tomar decisiones teniendo en cuenta la seguridad ambiental y la viabilidad económica.

En Estados Unidos Dyson y Chang (2005) expusieron el problema de la planificación así como el diseño de los sistemas de gestión de residuos sólidos

municipales requieren una predicción precisa de la generación de residuos sólidos. ¿Y como lograr la precisión de predicción anticipada con respecto a las tendencias de generación que enfrentan muchas regiones de rápido crecimiento? Consideran los autores señalados que es muy complicado.

Es complicado por la falta de registros históricos completos de cantidad y calidad de residuos sólidos debido a un presupuesto insuficiente y una capacidad de gestión no disponible, lo cual ha dado lugar a una situación que hace que la planificación del sistema a largo plazo y / o los programas de expansión a corto plazo sean intangibles. Para manejar estos problemas de manera efectiva en base a muestras de datos limitados, se debe desarrollar y aplicar un nuevo enfoque analítico, capaz de abordar situaciones socioeconómicas y ambientales para cumplir con el análisis de predicción de la generación de desechos sólidos con una precisión razonable.

Los mismos Dyson y Chang (2005) propusieron un nuevo enfoque: modelación dinámica de sistemas para la predicción de la generación de residuos sólidos en un área urbana de rápido crecimiento basada en un conjunto de muestras limitadas. Para abordar el impacto en el desarrollo sostenible en toda la ciudad, la implementación práctica se evaluó mediante un estudio de caso en la ciudad de San Antonio, Texas (EE. UU.).

En sus hallazgos presentan varias tendencias de generación de residuos sólidos asociados con cinco modelos diferentes de generación de residuos sólidos mediante una herramienta de simulación de dinámica de sistemas: Stella (R). Los resultados de su investigación indican que el nuevo enfoque de pronóstico puede cubrir una variedad de posibles modelos causales y rastrear las incertidumbres inevitables cuando los métodos de regresión estadística de mínimos cuadrados tradicionales no pueden manejar dichos problemas.



En Italia Caruso, Colorni y Paruccini (1993) ya observaban que el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (USWMS, por sus siglas en inglés) es intrínsecamente complejo porque involucra diferentes problemas conectados y debe alcanzar objetivos que a menudo están en conflicto. Es difícil evaluar las diversas alternativas en la planificación y gestión.

Por lo tanto, es útil usar modelos matemáticos para proporcionar una herramienta que describa y evalúe el USWMS. Caruso, Colorni y Paruccini (1993) en su trabajo se refieren al desarrollo de un modelo de ubicación y asignación para la planificación de USWMS y algunas técnicas heurísticas para resolverlo. Los resultados del modelo son el número y la ubicación de las plantas de eliminación de residuos, especificando la tecnología adoptada, la cantidad de residuos procesados y la cuenca de servicio de cada planta. Se presta especial atención al caso de la región italiana de Lombardía.

En Italia, Costi et al., (2004) presentaron una la estructura y la aplicación de un sistema de apoyo a la decisión (DSS) diseñado para ayudar a los tomadores de decisiones de un municipio en el desarrollo de programas integrados de incineración, eliminación, tratamiento y reciclaje. Específicamente, dentro de un sistema de manejo de RSU, generalmente se pueden encontrar varias plantas e instalaciones de tratamiento: separadores, plantas para la producción de combustible derivado de desperdicios (RDF), incineradores con recuperación de energía, plantas para el tratamiento de material orgánico y rellenos sanitarios.

El objetivo principal del DSS fue planificar la gestión de los RSU, definir los flujos de desechos que deben enviarse al reciclaje o a diferentes plantas de tratamiento o eliminación, y sugerir el número óptimo, los tipos y la ubicación de las plantas que deben ser activos. El DSS se basa en un modelo de decisión que requiere la solución de un problema de optimización no lineal restringido, donde algunas variables de decisión son binarias y otras son continuas.

La función objetivo tiene en cuenta todos los costos económicos posibles, mientras que las restricciones surgen de problemas técnicos, normativos y ambientales. Específicamente, la contaminación y los impactos, inducidos por el sistema general de gestión de residuos sólidos, se consideran a través de la formalización de restricciones en las emisiones de incineración y en los efectos negativos producidos por la eliminación u otros tratamientos particulares.

Utilizando un estudio de caso de Kawasaki, Japón, Tsuyoshi y Chen (2010), exponen como la simbiosis industrial fomenta el establecimiento de una amplia red ecoindustrial para poder identificar más oportunidades de sinergia. Al vincular la gestión de residuos sólidos municipales (MSWM) con las industrias locales, es decir, la simbiosis urbana, se pueden generar nuevas oportunidades simbióticas a partir de la proximidad geográfica de las áreas urbanas e industriales, transfiriendo los recursos físicos de los desechos urbanos directamente a las aplicaciones industriales y mejorando la economía global y su eficiencia de la ciudad en su conjunto.

En su documento simulan y evalúan una iniciativa innovadora de gestión de residuos mediante un modelo de simulación de escenario basado en el enfoque LCA. Los resultados muestran que el reciclaje de papel mezclado, plásticos mezclados y los desechos orgánicos y la utilización de materiales reciclados en la producción industrial potencialmente reducirán alrededor de 69 kilotoneladas (kt) de CO<sub>2</sub> (e) las emisiones y 8 kt de cenizas de incineración que se vertieron en 2015. Para lograr estos resultados, el costo adicional comparado con la práctica actual es de aproximadamente 1,2 mil millones de ICD (Indicador clave de desempeño).

En Chongqing, China, Hui, Li'ao, Fenwei y Gang (2006) luego de observar como las influencias duales del suministro de recursos y la protección en entornos ecológicos plantearán un desafío importante para el desarrollo sostenible de

China. Y como la gestión de residuos sólidos ofrece oportunidades para mejorar los beneficios al conservar recursos y mejorar el desempeño ambiental. Este documento examina la gestión de los residuos sólidos municipales en la zona urbana de Chongqing, el cuarto municipio más grande de la nación después de Beijing, Shanghai y Tianjin.

En su investigación, proporcionaron información sobre la cantidad y la composición de los RSU, así como también la descripción general de los diferentes métodos de recolección, transporte, tratamiento y eliminación de los RSU. En sus resultados obtuvieron que la cantidad diaria de RSU generada por persona es de aproximadamente 1,08 kg; El desperdicio de alimentos representa alrededor del 59% del total de RSU. Los RSU en Chongqing tienen un mayor contenido de humedad (64.1%) y un menor LHV (por sus siglas en inglés, Menor valor de calefacción) (3728 kJ / kg- kilojulios por kilogramo-) que otras ciudades de Asia, lo que es un obstáculo para la incineración. Los vertederos son el principal método de eliminación en Chongqing, pero la contaminación causada por rellenos simples y la falta de capacidad de eliminación de MSW de respaldo se están convirtiendo en un problema importante en los principales distritos de Chongqing.

En Génova, Italia, Fiorucci et al., (2003), describen un sistema de apoyo a la decisión (DSS) desarrollado para ayudar al planificador en las decisiones relativas a la gestión general de los residuos sólidos a escala municipal. El DSS permite planificar el número óptimo de vertederos y plantas de tratamiento, y determinar las cantidades óptimas y las características de los desechos que deben enviarse a las plantas de tratamiento, a los vertederos y al reciclaje. La aplicación del DSS se basa en la solución de un problema de optimización no lineal restringido. Se han introducido varias clases de restricciones en la formulación del problema, teniendo en cuenta las regulaciones sobre los requisitos mínimos para el reciclaje, los requisitos del proceso de incineración, la conservación del relleno sanitario y el

balance de masas. La función de costo a minimizar incluye los costos de reciclaje, transporte y mantenimiento.

En Barcelona, España, Bel y Miralles (2003) en su artículo analizan algunos de los aspectos organizativos de la recolección de residuos sólidos urbanos. Comienzan discutiendo algunas de las cuestiones teóricas de la contratación externa. Luego especifican y estiman un modelo explicativo en una muestra de municipios encuestados. Su propósito fue doble: primero, identificar el papel de algunos factores económicos al decidir contratar el servicio; en segundo lugar, analizar el papel de la política en la elección entre la producción pública y la subcontratación. Los resultados muestran un efecto significativo de la demanda de recolección de residuos en la contratación externa. También parece haber un efecto paralelo, ya que los municipios cercanos a otros que ya se están contrayendo también son más propensos a hacerlo. Finalmente, las decisiones de subcontratación parecen haber sido motivadas por razones pragmáticas y no ideológicas

En Bangladés, India, Islam y Beg (2004) estudiaron los residuos sólidos urbanos en forma de llanta de desecho, plástico de desecho y papel de desecho, pirolizados en un reactor de lecho fijo calentado externamente. Los líquidos condensados se analizaron para determinar sus propiedades como combustibles y se compararon con productos derivados del petróleo. Las propiedades fueron propiedades físicas, mayor valor calorífico, análisis elemental (CHNOS) y composición química mediante espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier (FTIR). Los resultados mostraron que la pirólisis de desechos sólidos urbanos puede ser una fuente potencial de combustible de hidrocarburos líquidos.

Por su parte Baud et al., (2001) basados en estudios de caso de tres ciudades en países en desarrollo: Chennai, India; Manila, Filipinas y Lima, Perú, examinan las contribuciones que las nuevas alianzas en los sistemas de gestión de

residuos sólidos urbanos pueden aportar a la calidad de vida al mejorar la provisión efectiva de este servicio básico urbano. Comienzan con un examen sistemático de los principales tipos de alianzas formadas en torno a las actividades de RSU (incluida la recolección formal, el transporte y la eliminación, así como la recolección informal, el comercio, la reutilización y el reciclaje).

Estas incluyen alianzas público-privadas, públicas-comunitarias, comunitarias-privadas y privadas-privadas. La principal conclusión es que las autoridades locales trabajan en conjunto con grandes empresas y organizaciones no gubernamentales (ONG). pero se niegan a tratar directamente con las empresas informales de comercio y reciclaje que recuperan grandes fracciones de desechos, vinculándolas únicamente a través de la mediación de organizaciones no gubernamentales u organizaciones comunitarias. Continúa examinando las contribuciones que pueden hacer las diferentes alianzas al desarrollo sostenible en las ciudades, utilizando los múltiples objetivos del desarrollo sostenible desarrollados.

Utilizando un sistema de indicadores de nueve puntos, muestra que las contribuciones actuales de alianzas entre las autoridades locales y las grandes empresas se encuentran principalmente en el área de eliminación mejorada, barrios más limpios y viabilidad financiera. En contraste, las alianzas entre las autoridades locales, las ONG o las organizaciones comunitarias y, a través de ellas, las empresas informales de comercio y reciclaje contribuyen en mayor medida a la viabilidad financiera, el empleo, y barrios urbanos más limpios, así como una mayor reutilización y reciclaje de fracciones de residuos.

En Malasya, Singh et al., (2011), siguen enfatizando la problemática mundial de la gestión de los residuos sólidos y cómo cada vez más se está complicando debido al aumento de la población, la industrialización y los cambios en nuestro estilo de vida. Actualmente, la mayor parte de los residuos generados se eliminan

en un vertedero abierto en países en desarrollo o en vertederos en los desarrollados. Los vertederos y los vertederos abiertos requieren gran cantidad de masa de tierra y también podrían dar lugar a varios problemas ambientales. La aplicación a la tierra de RSU se puede realizar ya que es rica en materia orgánica y contiene una cantidad significativa de nutrientes reciclables para las plantas. La presencia de metales pesados y diferentes sustancias tóxicas restringe su uso de la tierra sin procesamiento.

Singh et al., 2011 proponen que el vermicompostaje de RSU, antes de la aplicación a la tierra, puede ser una opción de manejo de desechos sostenible. Como el vermicast obtenido al final del proceso de vermicompostaje es rico en nutrientes vegetales y carece de organismos patógenos. La utilización del vermicast producido a partir de residuos sólidos urbanos / municipales en la agricultura facilitará el crecimiento de la economía de los países al reducir el consumo de fertilizantes inorgánicos y evitar el problema de la degradación de la tierra. El vermicompostaje urbano / RSU puede ser una excelente práctica, ya que será útil para reciclar nutrientes valiosos para las plantas. Esta revisión trata varios aspectos de vermicompostaje de RSU.

### **1.3. *Gestión de RSU en América Latina y el Caribe (ALC)***

Actualmente, en los países de América Latina y el Caribe (ALC), la generación a granel de RSU se deriva principalmente de la fuente doméstica. Un factor que no permite monitorear y controlar el aumento de los RSU es que, en muchos casos, no se cuenta con datos confiables sobre la generación y composición de los residuos sólidos. La gestión adecuada de los residuos sólidos depende en gran medida del acceso a esta información (Hernandez-Berriel et al., 2016). La gestión de los residuos sólidos municipales representa un grave problema para los países en desarrollo como ALC, pues no existe un interés generalizado por parte de la población con respecto a su adecuada gestión y disposición final.

La gestión de los RSU es un servicio esencial para la población urbana para mantener la sanidad. La gestión de los RSU es compleja, ya que las opciones de tratamiento/recuperación no dependen sólo en el volumen de residuos, sino también en las condiciones socioeconómicas de la población. Los datos muestran el predominio de las opciones de eliminación incontrolada de los RSU en la región, como los vertederos a cielo abierto, los cuales tienen una influencia adversa sobre salud y saneamiento. El interés en las prácticas de separación en origen y reciclaje es bajo en la región de América Latina y el Caribe (Hettiarachchi, Ryu, Caucci y Silva, 2018).

Hettiarachchi et al., (2018) además sostienen que las cuestiones económicas como la mala planificación financiera y la ineficacia de los sistemas de facturación también son importantes pues obstaculizan la sostenibilidad del servicio. La rápida urbanización es otro rasgo característico de la región. En los grandes centros urbanos que acogen a más del 80% de la población de la región plantean sus propios retos a la gestión de los RSU. Sin embargo, el mismo gran volumen de RSU generado puede convertirse en un constante suministro de recursos si se da prioridad a las opciones de recuperación.

La gobernanza es un aspecto que vincula a muchas actividades y actores involucrados en la gestión de los RSU. Se puede observar que la gestión de los RSU en América Latina y el Caribe, desde la perspectiva de la gobernanza, puede tener mayores posibilidades de generar soluciones sostenidas. La perspectiva de la gobernanza puede ayudar explicando qué partes interesadas están involucradas y quién debería ser responsable que las cuestiones financieras son los principales reveses observados en las instituciones burocráticas de gobierno en ALC. Especialmente la participación del sector informal, que es importante para la región de América Latina y el Caribe. Muchos recicladores individuales están prestando

sus servicios a la región de América Latina y el Caribe participando en la recolección y el reciclaje en condiciones de trabajo muy desfavorables.

Hay una escasez de recursos económicos para la construcción de sitios adecuados para la eliminación final de desechos, como los rellenos sanitarios. Cuando se tienen sitios adecuados para la eliminación de desechos, estos se saturan rápidamente, ya que las personas no adoptan nuevos patrones de comportamiento para reducir, reutilizar o reciclar los desechos de los productos derivados (Maldonado, 2006). Se han implementado distintas estrategias tanto teóricas, tecnológicas como de acción para minimizar los efectos de los RSU. La gestión de residuos sólidos es una tarea compleja para las autoridades públicas debido a sus implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales. En ALC, la recolección de residuos representa entre el 70 y el 85% del costo total de la gestión de residuos sólidos, por lo que es un aspecto crítico del servicio (Maldonado, 2006).

La gestión de RSU en ALC tiene una situación, problemas y tendencias peculiares. ALC es una región que alberga a más de 600 millones de personas. Estadísticas de gestión de los RSU en los países de América Latina y el Caribe tienen algunas diferencias notables en comparación con otras regiones del mundo. El La generación de RSU en ALC es de 1,09 kg/cápita/día, lo que mantiene a ALC a la par de los países del este de Europa. Esta tasa es mucho más alta que la de África, pero mucho más baja en comparación con los miembros de la OCDE (Hettiarachchi, Ryu, Caucci y Silva, 2018).

Existe una fuente de generación de residuos en el caso de ALC y es la merma en la producción y transporte de alimentos. La tendencia habitual es que la pérdida de alimentos per cápita es alta entre los países desarrollados debido al estilo de vida y baja en los países y regiones en desarrollo por razones socioeconómicas. Sin



embargo, hay una clara excepción para esta tendencia cuando se trata de la región de América Latina y el Caribe.

De todas las regiones en desarrollo, ALC tiene la mayor pérdida de alimentos per cápita del mundo (Chainey, 2015). Las principales pérdidas de alimentos se producen en el procesamiento agrícola (cereales, frutas y verduras) y en la industria de los mariscos. Las pérdidas ocurren principalmente durante las etapas iniciales y medias de la cadena de suministro. Además, un gran volumen de residuos agrícolas (como cáscaras y hojas) también contribuye a la fracción orgánica de los residuos.

### **1.3.1. Recolección de RSU en ALC**

La cobertura de la recolección de residuos en los países de América Latina y el Caribe es relativamente alta. En comparación con el promedio mundial de 73,6%, la recolección de residuos (como porcentaje de la población) en los países de América Latina y el Caribe tiene un alto nivel de cobertura de 89,9% (Hettiarachchi et al., 2018), y unos pocos países de la región incluso alcanzan la cobertura universal de 100% (Chainey, 2015). El medio predominante de disposición de residuos en ALC son los vertederos abiertos, los cuales están altamente relacionados con temas de salud y medio ambiente.

El caso de Belice, por ejemplo, donde no se utilizan métodos controlados; en cambio, se estima que el 85,2% de la población utiliza vertederos al aire libre no controlados. Lo mismo ocurre con Guatemala y Nicaragua, con 69,8% y 59,3%, respectivamente (Terraza et al., 2010). La quema al aire libre de los RSU y su disposición en cuerpos de agua también son problemas notables en la región, especialmente en Bolivia, Belice, Nicaragua, Honduras y Panamá (Terraza et al., 2010).

Aunque el número de vertederos sanitarios adecuadamente diseñados ha aumentado significativamente en la región durante la última década, muchos de estos vertederos se enfrentan a importantes problemas operativos y ambientales. Como fue cubierto por los medios de comunicación internacionales en 2011, en la Ciudad de México, México, se produjo una crisis de desechos cuando las autoridades cerraron el vertedero Bordo Poniente, que solía ser uno de los más grandes del mundo, sin ofrecer alternativas adecuadas y destacando la falta de una política integral. En Colombia, un número considerable de fallas tecnológicas en los rellenos sanitarios causaron situaciones peligrosas y muertes entre 1977 y 2005 en el mundo, sin ofrecer alternativas adecuadas y destacando la falta de una política integral (Hettiarachchi et al., 2018).

### **1.3.2. Hábitos de clasificación, reuso y reciclaje en ALC**

En el estudio realizado por Chainey (2015), se analiza como muchos países de América Latina y el Caribe aún no han superado las prácticas tradicionales de recolección sin clasificar. La segregación formal para el reciclaje no se practica actualmente a gran escala en la región. Son muy pocos los países que cuentan con plantas de clasificación y utilizan el reciclaje como práctica común en su sistema de gestión de RSU. Los medios formales de reciclaje todavía están limitados a cerca del 2% entre todos los métodos de gestión de los RSU en la región.

Como resultado, muchos de los materiales reciclables terminan en vertederos y vertederos, creando un espacio para que el sector informal se integre en el negocio de la provisión de la cadena de servicios de reciclaje. En la actualidad, el reciclado se basa principalmente en el sector informal, que a menudo no contribuye a ningún dato oficial sobre las tasas de reciclado. Las estadísticas de las Naciones Unidas estiman que la tasa total de reciclaje es de alrededor del 4%, que sigue siendo muy inferior a la de otras regiones del mundo; por ejemplo, el 17% es la misma cifra para Asia (Hernandez-Berriel et al., 2016)

Terraza et al., (2010) señalan que América Latina y el Caribe también está perdiendo los otros tipos de oportunidades de recuperación. En promedio, más del 50% de los RSU producidos en la región son orgánicos. El alto contenido orgánico significa que hay espacio para la recuperación, por ejemplo, mediante la producción de compost o biogás. Sin embargo, como la separación de residuos no es una tradición común de la región, no tienen en cuenta el potencial de generación de ingresos de estas actividades de recuperación.

El concepto de energía a partir de desechos, que se refiere a la obtención de energía a partir de los recursos de desechos, tampoco se aplica ampliamente en la región. Algunas ciudades importantes, como Sao Paulo (Brasil), han mostrado interés en estas tecnologías; sin embargo, no se han iniciado proyectos, excepto en algunos casos en las Bermudas y Martinique.

### ***1.3.3. Déficit de capacidad financiera***

La falta de capacidad, especialmente en finanzas y recursos humanos, tiene un impacto negativo en la gestión de los RSU. La expansión de las zonas urbanas en la región a menudo no está planificada ni estructurada, lo que crea preocupaciones logísticas tanto para la prestación del servicio de gestión de los RSU como para la recogida viable de residuos (Hernandez-Berriel et al., 2016; Hettiarachchi et al., 2018).

Los gobiernos centrales suelen gestionar las cuestiones relativas a los residuos a nivel nacional. En casi todos los países de América Latina y el Caribe, el presupuesto asignado para la gestión de los RSU se gestiona a nivel nacional. Pero como se observa en todas las demás regiones del mundo, al igual que en ALC, los municipios suelen supervisar la cobertura del servicio.

Sin embargo, la coordinación de los planes financieros entre el gobierno central y los municipios suele ser deficiente. Otro problema en el sistema público es su incapacidad para recaudar ingresos por los servicios que presta. Esto se debe principalmente a la falta de una estructura adecuada para recaudar las tarifas de los servicios, lo que repercute negativamente en su capacidad de sobrevivir financieramente. Espinoza y otros informaron que sólo el 65% de los municipios de América Latina y el Caribe facturan por sus servicios, según Chainey (2015), la recuperación real de los costos es del 51,6%.

La forma preferida de facturación de los servicios sanitarios en la región de América Latina y el Caribe es incluirla en las cuotas del impuesto predial, que representa el 52,1% del total de los casos de facturación (Grau et al., 2015). Este no es un método efectivo porque la autoridad de registro de la propiedad rara vez actualiza sus registros. También se practica la facturación directa (20,2%) y la adición a la factura de electricidad (15,3%) o de agua y saneamiento (12,4%)(Grau et al., 2015). Los problemas dentro de este sistema dificultan la recuperación de los costos y, por lo tanto, se utilizan otros fondos municipales para pagar los servicios de RSU.

Como argumentan Hettiarachchi et al., (2018), cuando los ingresos no son suficientes para autosustentar las operaciones diarias, también dificultan la planificación de las inversiones de capital. Las municipalidades no pueden comprar herramientas/equipos adecuados para proporcionar un servicio de mejor calidad para la recogida y tratamiento de los RSU. La falta de infraestructura y equipo también da lugar a una tecnología de tratamiento de desechos deficiente o insuficiente, así como a prácticas de seguridad. Al mismo tiempo, no pueden contratar suficientes recursos humanos ni capacitar a los contratados, lo que crea un déficit de recursos humanos. Además, los municipios también carecen de la capacidad para hacer cumplir sus propias normas relacionadas con la gestión de los RSU.



## **CAPÍTULO II**

### **Salud pública y participación como factores de sustentabilidad social**

Este capítulo analiza el tema de la sustentabilidad, poniendo énfasis en su esfera social. Se hace una aproximación métrica a la producción académica que se ha generado en los últimos años en referencia a la sustentabilidad social. Enseguida se aborda visión conceptual y multidisciplinaria de este tema aterrizando en la salud pública y la participación ciudadana como factores que sostienen lo social. Finalmente se exponen modelos que integran la sustentabilidad y la gestión de los residuos sólidos urbanos y que ponen énfasis en la participación social.

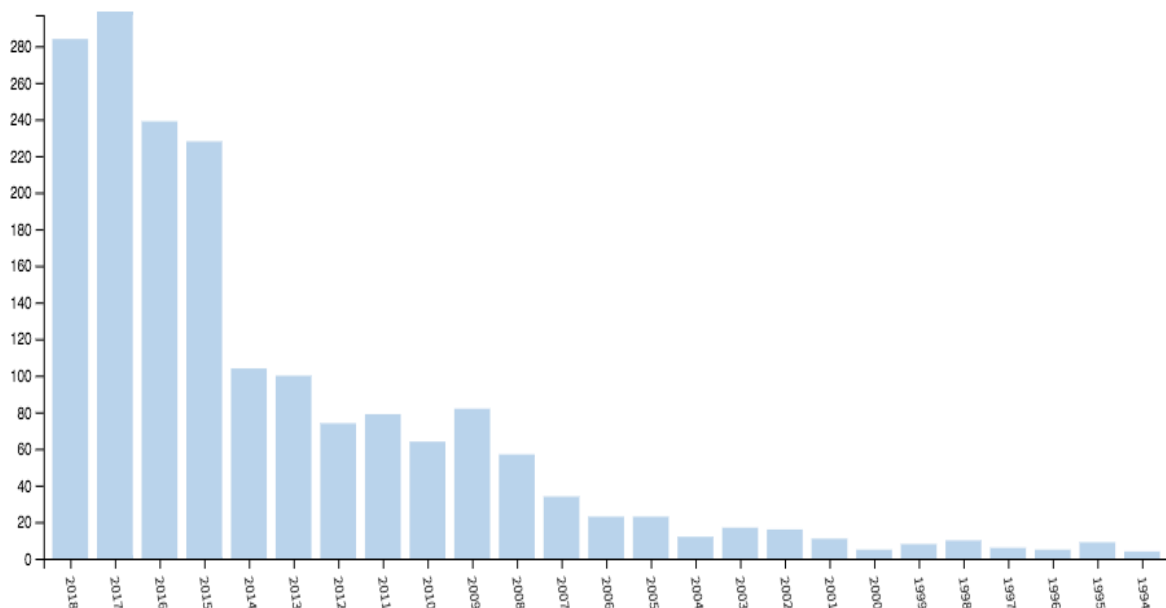
#### ***2.1 Aproximación bibliométrica a la Sustentabilidad Social (SS)***

La sustentabilidad es reconocida como la interdependencia de los sistemas ambiental, económico y social (Hutchins and Sutherland, 2008) y es considerada una condición imprescindible para el desarrollo integral de las organizaciones, de las regiones o de una nación (Brundtland, 1987; UN, 2015; UN, 2016); por tanto resulta imperativo comprender las condiciones que garantizan la sustentabilidad en sus tres dimensiones.

En las últimas décadas, la investigación académica ha producido con notable inclinación a las esferas económica y ambiental. La desatención del aspecto social ha traído consigo un estancamiento en la vida diaria de lo comunitario así como también en la investigación académica. En términos de Gladwin, Kennelly and Krause (1995), se desatiende el enfoque holístico de la sustentabilidad (*sustaincentrism*) y se busca sustituir por los paradigmas ambiental y/o económico. El tema de la sustentabilidad social ha crecido notablemente en la literatura

internacional científica. En la base de datos de la web of Science (WOS), usando las palabras clave y los boléanos *social NEAR/0 sustainability OR social NEAR/0 sustainable* se obtuvieron 1,747 artículos que abordan el tema. La gráfica 1 muestra la tendencia creciente desde 1994 al 2018.

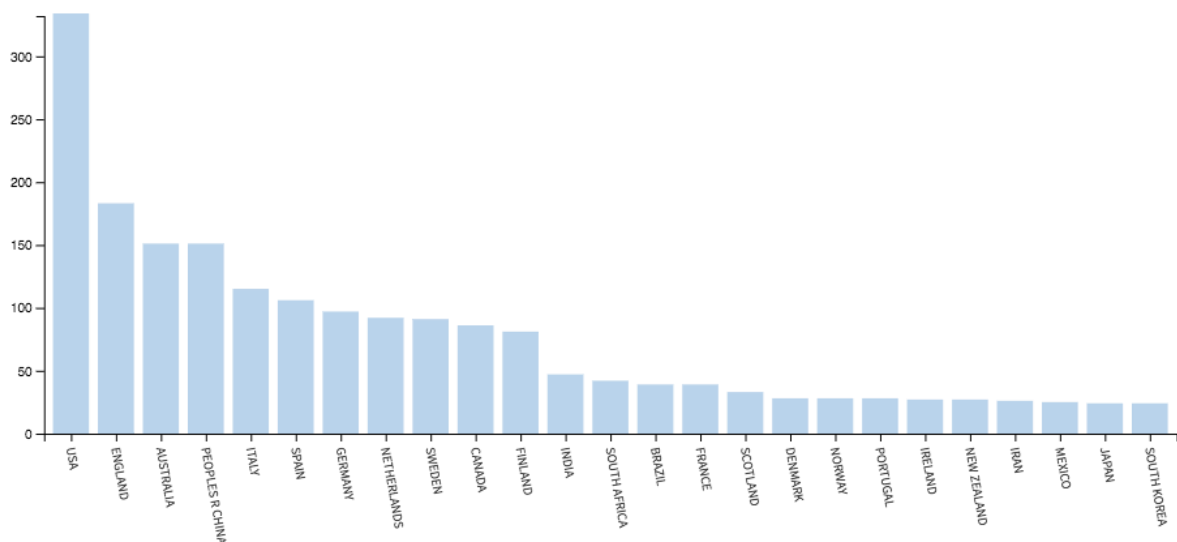
**Gráfica 3 Distribución por año de publicación sobre sustentabilidad social a nivel global**



*Fuente: Elaboración propia con base a la Web of Science. Dponible en <http://apps.webofknowledge.com>.*

La Gráfica 3 muestra que, de acuerdo a la base de datos consultada, los estudios académicos sobre Sustentabilidad Social (SS) han sostenido una creciente tendencia entre 1994 y 2018. La comunidad científica tiene en la agenda, como un problema vigente el tema de la SS. La dinámica del mundo actual sigue demandando propuestas teóricas y prácticas para aliviar las consecuencias negativas de éste tópico.

**Tabla 1 Distribución por principales regiones de publicación sobre sustentabilidad social a nivel global**



*Fuente: Elaboración propia con base a la Web of Science. Dponible en <http://apps.webofknowledge.com>.*

La Gráfica 4 permite observar, de acuerdo a la base de datos Web of Science, las regiones destacadas donde se concentran las investigaciones académicas sobre RSU. Los principales productos científicos sobre el tema los han generado investigadores de Estados Unidos, Inglaterra, Australia y los Pueblos de China. Cabe señalar la baja producción de artículos en América Latina y el Caribe, lo que nos permite destacar el vacío y la urgencia investigativa en estas regiones. Brasil resulta ser una excepción como país latino, pues está ubicado en el cuarto lugar en la gráfica. Sin embargo otros países como México, aunque está en la lista, aún se puede considerar un país emergente en el abordaje académico de los RSU.

## **2.2 La Sustentabilidad Social (SS)**

En los resultados se encuentran las investigaciones de Smailes (1995), y Jones and Tons, (1995), hicieron notar que los estudios estaban centrados lo económico-ambiental y hacen una crítica a la situación social precaria que vivía el sector



agrícola en la zona rural de Australia. Pero incluso en la actualidad no es raro que muchos asocien sustentabilidad exclusivamente con el tema medioambiental (Opp, 2017). Susan Opp, en su investigación, llama a la sustentabilidad social (SS) *el pilar olvidado* y presenta evidencia de cómo algunos entornos considerados sostenibles abren una brecha entre el crecimiento y la equidad social, como lo muestra en su estudio sobre las diez principales “*ciudades sostenibles*” en Estados Unidos (2017); y el caso de la nueva Eco-ciudad Tianjin en China, donde se construyen “*paraísos sustentables*” pero a costa de la deshumanización comunitaria (Caprotti and Gong, 2017).

En cuanto al aspecto académico, en la última década, los estudios sobre la dimensión social han ganado prioridad dentro del desarrollo sostenible; y aunque el aspecto social ha sido ampliamente aceptado, no se ha logrado un acuerdo ni precisión en su significado (Dempsey, Bramley, Power and Brown, 2011). Liu, Dijst, Geertman and Cui (2017) consideran que lo que ha dificultado la comprensión global de la SS es el alto abordaje multidisciplinar y la falta de una buena contextualización. Para Vallance, Perkins and Dixon (2011), el fracaso generalizado en el logro de cambios significativos es lo que ha llevado a un renovado interés en este concepto.

### **2.2.1 Aproximación teórica a la SS**

Se han gestado útiles aportes teóricos dentro de las diferentes disciplinas y se han llegado a proponer indicadores para la medición de la SS. Por ejemplo, McKenzie (2011), desde un enfoque comunitario, propone una serie de indicadores basados en condiciones y mecanismos para la calidad de vida comunitaria en Australia; se centra en cuatro dimensiones: equidad, diversidad, calidad de vida y democracia/gobernabilidad. Hutchins and Sutherland (2008), desde un enfoque corporativo, se aproxima a un conjunto de métricas para evaluar la SS en cadenas de suministro en empresas de EE.UU; proponen cuatro indicadores: equidad de trabajo, asistencia sanitaria, seguridad y filantropía.

Ancell and Thompson-Fawcett (2008), desde el tema urbano, toma los conceptos de equidad y justicia social para desarrollar un modelo que permita determinar la satisfacción comunitaria en viviendas de densidad media de Nueva Zelanda. Por su parte Meyerding (2015), aborda la SS desde un enfoque del desarrollo humano y con base dimensiones de dignidad humana, justicia global, libertad e igualdad, presenta indicadores para evaluar el aspecto social en organizaciones de Alemania. En esta trabajo se localizaron más de 50 investigaciones empíricas que han buscado validar modelos teóricos, o bien, han realizado mediciones de SS en diferentes sectores y regiones del mundo.

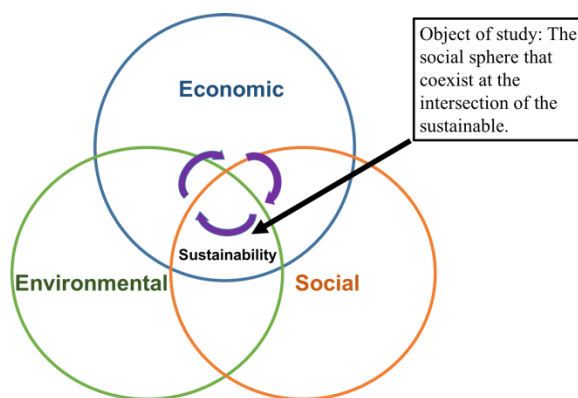
No obstante, ante los grandes avances teóricos y empíricos, los expertos insisten en la necesidad de seguir analizando las condiciones teóricas de la dimensión social de la sustentabilidad (McKenzie, 2011; Foladori, 2005; Eizenberg and Jabareen, 2017). Por ejemplo, McKenzie (2011) señala como un problema el que no exista una única definición para SS. Por su parte Foladori (2005) y Barnett (2004), proponen sostener la crítica desde los paradigmas del modelo económicos de la globalización que reduce lo sostenible a términos de valor económico viendo lo social como un medio para los fines para los fines económicos (socio-eficientistas).

Así mismo, Colantonio and Lane (2007) invitan a seguir en un debate abierto sobre la conceptualización desde el enfoque holístico versus el enfoque reduccionista. No clarificar las cuestiones teóricas implica sostener el concepto de SS en el “caos” y con ello comprometer su aplicación útil (Dempsey, et al., 2011); no clarificar las cuestiones teóricas vuelve más difícil identificar indicadores pertinentes para explotar el potencial de esta dimensión (Vallance et al., 2011). Por tanto, es necesario seguir entendiendo los conceptos existentes desde una perspectiva transdisciplinar así como entender las relaciones teóricas de la

dimensión social (Boyer, Peterson, Arora and Caldwell, 2016; Missimer, Robèrt, Broman, and Sverdrup, 2010).

El objetivo de esta reflexión no es entrar en la distinción semántica de la palabra *sustentabilidad* ni el análisis hermenéutico de sus definiciones. Sin embargo, vale la pena dejar en claro la esfera social de la sustentabilidad se aborda sin perder la perspectiva de la “triple línea de fondo” (Nakanishi, and Black, 2015; Köksal, Strähle, Müller and Freise, 2017) en dónde lo social de la sustentabilidad está implícito desde la ya conocida definición del informe *Nuestro Futuro Común*: satisfacer las necesidades (económicas, ambientales y sociales) del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987). En este enfoque, la SS (en sentido real y operativo) es el espacio de intersección donde coexisten las tres dimensiones. Por tanto, el objeto de estudio para este es trabajo es el aspecto social que coexiste en la intersección de lo sustentable (Figura 1).

**Figura 1 Objeto de estudio: la dimensión social dentro de lo sostenible**



*Fuente: Elaboración propia con base a Brundtland (1987)*

### **2.2.2 Enfoques de la SS**

En cuanto al concepto de la SS, la discusión académica reciente concuerda en que es la esfera menos definida y menos explorada (Missimer, Robèrt, Broman, 2017;

Hellberg, 2017; Opp, 2017; Khan, 2016; Meyerding, 2015; Dempsey, et al., 2011). Si bien no hay consenso general en los conceptos y teorías que enmarcan las investigaciones de la SS, existen importantes avances en el proceso histórico del estudio de la SS. A partir de los artículos revisados se encontraron cuatro principales enfoques: el desarrollo comunitario, el desarrollo urbano, el desarrollo corporativo y desarrollo de calidad de vida.

El enfoque comunitario tiene como fin analizar la SS en relación a la comunidad misma. Fue el primero localizado en los artículos de esta investigación y aquí son predominantes los estudios en el sector agrícola. En su trabajo, Jones and Tons (1995) presentan un concepto de SS rural y la definen como “la continua capacidad de las comunidades rurales para mantener sus funciones demográficas y socioeconómicas” (p. 3). Así mismo señalan a la equidad, la comunidad y la ruralidad como los tres elementos clave de la SS rural.

En Suecia, Källström and Ljung (2005), proponen un marco conceptual basados desde la premisa de trabajo colaborativo para analizar los aspectos sociales en los agricultores de la zona. También se establecieron métodos e indicadores para conocer los impactos sociales en los sus trabajadores del campo agrícola. Liu and Zhang (2013) propusieron indicadores para la medición de la SS en las zonas agrícolas de China. En África, Romijn, et al. (2014) midieron la afectación de los aspectos sociales en la cosechas del *Jatropha*.

Gathorne-Hardy et al. (2016), explicaron mediante un estudio cuantitativo como los indicadores de ingresos, intensidad de empleo, calidad de empleo y costo del arroz, incidían negativamente en una comunidad agrícola de la India. Por su parte, Shreck et al. (2006) en California EE.UU. y Medland (2016) en España, encontraron que la agricultura orgánica tiene efectos negativos en la SS interna de las granjas. Otros sectores son investigados en este enfoque como el Pesquero (Glaser and Diele, 2004; Shiau and Chuen-Yu, 2016, el de Administración pública (Le

Blanc, 2006; Johnstone, Robison., and Manning, 2013; Lin, Zhang and Geertman, 2015), energético (Lehtonen, 2011), construcción (Valentin, and Bogus, 2015; Nakanishi, and Black, 2015; Sierra, Pellicer, and Yepes, 2016), minería (Suopajärvi, et al., 2016; Tiainen, 2016; Gould, Missimer, and Mesquita, 2017) y educación (Edvardsson et al., 2015). Los principales enfoques teóricos usados aquí fueron la de los Stakeholders, Capital Social y Gobernanza. El trabajo de McKenzie (2011), tuvo una cierta influencia conceptual.

El enfoque urbano, es tal vez el que más ha producido e influenciado teóricamente a los estudios de la SS. Este enfoque se refiere a las investigaciones que estudian las condiciones urbanas (vivienda, densidad, conectividad, accesibilidad, formas y diseño inteligente) y su impacto en los aspectos sociales. El primer trabajo localizado es el de Chiu (2002), quien bajo un análisis descriptivo, busca identificar las condiciones de equidad en las viviendas en Hong Kong.

En este enfoque surgen marcos conceptuales y teóricos que podrían ser considerados clásicos en la SS (Colantonio and Lane, 2007; Bramley, et al., 2009; Dempsey, et al., 2011; Vallance et al., 2011; Cuthill, 2010). En Australia, Colantonio and Lane Lane (2007) proponen una definición y marco teórico luego de discutir la utilidad y operatividad de la teoría y métricas de la SS. En UK., Bramley and Power (2009) hacen un estudio empírico para encontrar el nivel de relación con los aspectos de la forma urbana, densidad y tipo de vivienda.

En 2010 Cuthill (2010) propone un marco conceptual contextualizado para evaluar el acelerado crecimiento del sureste de Australia. En 2011, Dempsey, Bramley, Power and Brown (2011) retoman los aspectos teóricos y argumentan que el *acceso equitativo* y la *sostenibilidad de la propia comunidad* son condiciones necesarias de la SS urbana en UK. En el mismo año, Vallance, Perkins and Dixon (2011) en Nueva Zelanda, abonan a la construcción teórica y proponen un esquema de triple tipología para la comprensión conceptual de la SS. Ha habido estudios empíricos de medición sobre SS urbana en Honk Kong (Chiu, 2002; Chan, and Lee,

2008), India (Dave, 2011), España (Gurrutxaga, 2013), China (Yung, Chan, and Xu, 2014; Xiao, Qiu, and Gao, 2016), Corea (Kyttä et al., 2016; Yoo, and Lee, 2016), Malasia (Moulay, Ujang and Said, 2017) aunque en lo últimos dos años se han retomado las investigaciones conceptuales (Marsal-Llacuna, 2016; Long, 2016; Opp, 2017; Eizenberg and Jabareen, 2017). El marco teórico predominante en este enfoque es el de Capital Social.

El enfoque corporativo se refiere a los estudios donde se vinculan los factores de SS con la empresa o la industria. Aquí dos investigaciones marcaron pautas para los trabajos sobre SS corporativa. En 2008, por un lado, Hutchins and Sutherland (2008), proponen un modelo de indicadores para medir la SS en la cadena de suministro del sector automotriz en EE.UU. Por otro lado, en 2011, Ehr Gott, Reimann, Kaufmann and Carter (2011), realizan un estudio empírico en 244 empresas manufactureras de EE.UU y Alemania; buscaron los factores de SS que mueven a los países desarrollados en la selección de proveedores en economías emergentes.

En sus resultados encuentran seis móviles estadísticamente significativos: presión de los clientes, presión gubernamental, capacidades estratégicas de los proveedores, presión de los mandos intermedios, reputación de la empresa compradora y aprendizaje en la gestión de proveedores. A partir de ellos, las investigaciones sobre SS corporativa tomaron una triple tendencia general: El estudio de la cadena de suministro, el estudio del sector manufacturero y el estudio de los países emergentes.

En los estudios realizados en países emergentes destacan los trabajos llevados a cabo en India. Rajak and Vinodh (2015) modelaron un conjunto de indicadores para evaluar el desempeño de la SS en empresas manufactureras en la India. Mani, Agrawal and Sharma (2015) desde un marco de contextualización, identificaron 14 facilitadores y sus interrelaciones en la adopción de medidas de sostenibilidad social en la cadena de suministro de la industria manufacturera.

Silvestre (2015), estudió la cadena de suministro de petróleo y gas en Brasil y sugiere que ciertos aspectos sistémicos encontrados en las economías emergentes y en desarrollo como 1) infraestructura inadecuada (carreteras, puertos, internet, etc) 2) corrupción burocrática, 3) problemas sociales (exclusión, concentración de riqueza, delincuencia) y la 4) informalidad económica aumentan la complejidad que las cadenas de suministro. Mani, Agrawal, Sharma and Kavitha (2016) hace un análisis de la SS en la cadena de suministro en dos empresas de la industria manufacturera en la India.

Mediante una comparativa se llega a dimensiones contextuales de la SS en dicho sector. En el mismo año, Mani, Agarwal, Gunasekaran, Papadopoulos, Dubey and Childe (2016) buscan validar su modelo de medición de la SS en la gestión general de la cadena de suministro (aguas arriba y aguas abajo) en el mismo sector; su modelo contiene seis temas significativos: equidad, filantropía, seguridad, salud y bienestar, ética y derechos humanos.

Por su parte Khan (2016), abre brecha en otro enfoque de la SS corporativa y en un ejercicio conceptual presenta la relación entre la SS y la innovación frugal en las empresas de la India. En Brasil, Stattman and Mol (2014) evalúan la inclusión de los agricultores en la cadena de suministro de los proyectos de biodiesel. En Corea, Jung (2017) evalúa la cadena de suministro desde el lente de la SS, poniendo enfoque en los proveedores de logística de terceros.

En Chile, los autores Sierra, Pellicer y Yepes (2017), realiza una estimación de la SS en empresas de la industria de la construcción; encuentran criterios de SS como estabilidad laboral, prácticas de empleabilidad, capital humano, capital comunitario y actividades macro-sociales.. Otros estudios se llevaron a cabo en países desarrollados como Francia y UK, así como en Bangladesh, España y Portugal. En la SS corporativa predomina el enmarque teórico de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y la de las Partes Interesadas. En los

últimos años, el 50% de los trabajos sobre SS corporativa han sostenido un enfoque teórico.

Finalmente el enfoque de calidad de vida, relaciona las cuestiones de la SS con los factores de desarrollo humano. La totalidad de las investigaciones de este enfoque se ubicaron en los países desarrollados entre el año 2010 y 2015. Destacan las regiones de EE. UU., con las investigaciones de Rogers et al. (2012) y Kruse-Ebeling (2014) quienes proponen modelos conceptuales basado en el bienestar humano.

En la región de UK, McMahon and Bhamra (2012) proponen incorporar la SS en las prácticas de diseño con alumnos universitarios. Parry-Jones, (2014), en términos de servicio y confort, evalúa la SS en un hospital de Reino Unido. En Alemania, la investigación de Fritz and Koch (2014), con base a indicadores econométricos analiza la SS de los países en desarrollo y emergentes en relación a la dimensión ambiental y económica de la sustentabilidad. En éste enfoque tienen relevancia teórica la propuesta filosófico / práctica de Nussbaum and Sen de UK (1993) sobre la calidad de vida y bienestar humano.

En la descripción de estos cuatro enfoques se ha presentado el devenir histórico de las investigaciones así como sus aspectos conceptuales y teóricos predominantes. Se mencionaron autores de mayor influencia así como las regiones de mayor aporte y de mayor urgencia en cuanto los temas de la dimensión social de la sustentabilidad. Cada enfoque busca presentar condiciones esenciales de SS. La tabla siguiente muestra algunos de los criterios de SS encontrados en la revisión de la literatura.



**Tabla 2 Enfoques y algunos criterios de la SS**

	<b>Calidad de vida</b>	<b>Desarrollo comunitario</b>	<b>Desarrollo urbano</b>	<b>Desarrollo corporativo</b>
<b>DESCRIPCION CONCEPTUAL</b>	Sostenibilidad social:	Sostenibilidad social:	Sostenibilidad social:	Sostenibilidad social:
	- Una vida larga y saludable	- Salud	- Igualdad de acceso y de oportunidades	- Recursos humanos internos
	- Acceso al conocimiento	- Influencia política	- Justicia ambiental y riesgos para la salud	- Población externa
	- Acceso a los recursos necesarios	- Competencia	- La comunidad y el valor del lugar	- Desempeño macro-social
	- Salud Corporal	- Imparcialidad	- Necesidades humanas básicas	- Economía de la Mutualidad:
	- Integridad corporal	- Herencia	- Seguridad	Empresa con fines de lucro, empresa híbrida, empresa social de Yunus y de valor compartido.
	- Cultivo de los sentidos, la imaginación y el pensamiento	- Eficiencia	- Eco-prospección	- Participación de los accionistas.
	- Razón práctica (principios morales propios)	- Legitimidad	- Formas urbanas sostenibles	
	- Membresía	- Justicia social	- Humanización	
	- Relación con otras especies	- Bienestar social/comunitario	- Comodidad	
	- Jugando	- Desarrollo a escala humana	- Distribución	
	- Control sobre el medio ambiente	- El gobierno se comprometió	- Educación y formación	
	- Derecho a las generaciones futuras	- Servicios Humanos social	- Justicia social: intergeneracional e intrageneracional	
	- Mejora	- Infraestructura social	- Participación y democracia local	
	- Acceso a la ley	- Desarrollo a escala comunitaria y/o humana	- Salud, calidad de vida y bienestar	
	- Derecho a la diversidad cultural	- Desarrollo de la capacidad de la comunidad	- Capital social	
	- Acceso a alimentos nutritivos	- Capital humano y social	- Comunidad	
	- Acceso al agua potable	- Pertener a una población.	- Seguridad	
	- Refugio adecuado		- Distribución justa de los ingresos	
	- Seguridad Social		- Orden social	
	- Bienes materiales necesarios para una vida digna		- Cohesión social	
		- Cohesión comunitaria		
		- Redes sociales		
		- Interacción social		
		- Sentido de comunidad y pertenencia		
		- Empleo		

---

- Acceso a las fuentes de energía
- Un trabajo decente
- Ejercicio y relajación
- Bienestar emocional y social
- Fuertes lazos familiares
- Fuertes interacciones con la comunidad
- Igualdad social
- Capacidad para confiar en los demás
- Identidad, autonomía y autodeterminación
- Derecho a la libertad
- Voz política y empoderamiento
- Tiempo y espacio para la conexión con la naturaleza
- Sentido de sentido, esperanza para el futuro

Traducción realizada con el traductor.

- Estabilidad residencial (frente a la rotación)
- Organizaciones comunitarias activas
- Tradiciones culturales
- Urbanidad
- Atractivo ámbito público
- Vivienda digna
- Calidad ambiental y amenidades locales
- Accesibilidad
- Diseño urbano sostenible
- Barrio peatonal: agradable para los peatones

<p><b>A</b> (Rogers et al., 2012; Kruse-Ebeling, 2012;</p> <p><b>U</b> McMahon and</p> <p><b>T</b> Bhamra, 2012;</p> <p><b>O</b> Parry-Jone, 2014;</p> <p><b>R</b> Fritz and Koch, 2014; Nussbaum and Sen, 1993)</p>	<p>(Jones and Tons, 1995; Källström and Ljung, 2005; Liu y Zhang, 2013; Romijn, et al., 2014; Gathorne-Hardy et al. 2016; Shreck et al., 2006; Medland, 2016; Glaser and Diele, 2004; Shiau and Chuen-Yu, 2016; Le Blanc, 2006; Johnstone, Robison.,</p>	<p>(Chiu, 2002; Colantonio and Lane, 2007; Bramley, et al., 2009; Dempsey, et al., 2011; Vallance et al., 2011; Cuthill, 2010; Cuthill; 2010)</p>	<p>(Hutchins and Sutherland, 2008; Ehrgott, Reimann, Kaufmann and Carter; 2011; Rajak and Vinodh, 2015; Mani, Agrawal and Sharma, 2015; Silvestre, 2015; Mani, Agrawal, Sharma and Kavitha, 2016; Khan; 2016;</p>
--	--	---	---

---

and Manning, 2013;  
Lin, Zhang and  
Geertman, 2015),  
Energy (Lehtonen,  
2011), Construction  
(Valentin, and Bogus,  
2015; Nakanishi, and  
Black, 2015; Sierra,  
Pellicer, and Yepes,  
2016)

Stattman and Mol  
(2014; Jung (2017;  
Sierra, Pellicer and  
Yepes; 2017)

---

*Fuente: Elaboración propia*

### ***2.3 La salud pública y la participación como factores de sustentabilidad social***

Como se ha presentado, tanto la salud como la participación ciudadana es una constante al momento de hablar de una sociedad que pretende sostener un bienestar a largo plazo. Y la gestión de los RSU no podrá ser considerada sostenible si no tiene en consideración tanto la salud pública como la participación social. A continuación se analizan éstos dos términos en relación a la gestión de los residuos sólidos urbanos.

#### ***2.3.1 La salud como indicador de la SS***

Desde un enfoque de la sustentabilidad social, el desarrollo tiene como factor esencial el bienestar de la comunidad (Jones y Tonts, 1995; Shreck, Getz y Feenstra, 2006; Lehtonen, 2011). Para Coleman (2000:94) “la sostenibilidad social se refiere a la capacidad de la comunidad misma, o su manifestación como la comunidad local, para sostener y reproducirse a sí mismo en un nivel aceptable de funcionamiento en términos de organización social [... ]”. Resulta fundamental la organización participación de la comunidad como parte interesada para afrontar el problema de los RSU (Vera, 2012; Shekdar, 2009; Sujauddin et al., 2008; Sharholy et al., 2008).

Sólo es posible un desarrollo sostenido en la comunidad si existen condiciones que no pongan en riesgo factores esenciales como la salud humana (Azapagic, Stamford, Youds y Barteczko-Hibbert, 2016; Missimer, Robèrt, Broman, 2017) La eliminación de residuos sólidos sin el tratamiento adecuado implica un efecto negativo sobre diferentes componentes del medio ambiente (suelo, agua y aire) pero también para la salud humana (Srivastava et al., 2015; Cárdenas Moreno et al., 2016).

**Tabla 3 Afecciones en la salud relacionadas con la acumulación de RSU**

	INVESTIGACIONES	FUENTE CONTAMINADA
--	-----------------	--------------------

<b>AFECCIONES EN LA SALUD</b>		<b>AIRE</b>	<b>SUELO</b>	<b>AGUA</b>
Enfermedades gastrointestinales	WHO (16); Ray et al. (17); Bonfanti (18); Rojas Carmona, et al. (19); Cárdenas-Moreno et al. (20).	X	X	X
Enfermedades respiratorias	Giusti (21); Kathiravale y Muhd Yunus (22); WHO (6); Yarto, Gavilán y Barrera (23); Kampa y Castanas (24); Rojas Carmona, et al. (19); Cárdenas-Moreno et al. (20).	X		X
Riesgos congénitos de cáncer	Kathiravale y Muhd Yunus (22); WHO (16); Riojas-Rodríguez y Romero-Franco (25); Kampa y Castanas (24).	X	X	X
Dermatitis	Bonfanti (18); Rojas Carmona, et al. (19); Cárdenas-Moreno et al. (20).	X	X	X
Dengue	Bonfanti (18); Rojas Carmona, et al. (19).			X
Afecciones cardiovasculares	Cárdenas-Moreno et al. (20); Riojas-Rodríguez y Romero-Franco (25); Kampa y Castanas (24); Rojas Carmona, et al. 2005.		X	X
Daño en los ojos / conjuntivitis	Riojas-Rodríguez y Romero-Franco 2010; Rojas Carmona, et al. (19); Cárdenas-Moreno et al. (20).	X	X	
Enfermedades hepáticas	Riojas-Rodríguez y Romero-Franco 2010; Rojas Carmona, et al. (19);	X		X
Daños neurológicos	Riojas-Rodríguez y Romero-Franco 2010; Rojas Carmona, et al. (19);	X		X
Alteraciones hematológicas	Riojas-Rodríguez y Romero-Franco 2010; Rojas Carmona, et al. (19);	X		X
Malformaciones congénitas	Riojas-Rodríguez y Romero-Franco 2010; Rojas Carmona, et al. (19);	X	X	X
Daño renal	Cárdenas-Moreno et al. (20)	X		X

*Elaboración propia a partir de Srivastava, Ismail, Singh y Singh (2015).*

Como se puede apreciar en la Tabla anterior, son diversas las investigaciones que han demostrado la asociación directa (e indirecta) con la afectación de la salud no solo humana sino de la flora y la fauna. Los sitios de disposición final (SDF) de los RSU, ya sean rellenos sanitarios, lugares controlados o no controlados son foco

de diversas afecciones para la salud (Cárdenas Moreno et al., 2016). El tema de los RSU es urgente para la administración de los gobiernos locales, el no tomar acción en la explicación y solución del problema dejaría crecer los efectos de esta situación. La eliminación de residuos sólidos sin el tratamiento adecuado implica un efecto negativo sobre diferentes componentes del medio ambiente (suelo, agua y aire), la salud humana y el valor estético (Srivastava et al, 2015).

Investigaciones han demostrado que el aumento y mal manejo de los RSU tiene un impacto ambiental para el agua, suelo y aire del planeta, pero además es un problema de salud pública. Hay asociación directa (e indirecta) con la afectación de la salud no solo humana sino de la flora y la fauna. Existen casos de incremento en enfermedades gastrointestinales, respiratorias y hasta riesgos congénitos de cáncer (Giusti, 2009; Kathiravale y Muhd Yunus 2008; OMS, 2007; Ray et al. 2005). Desde una perspectiva de las partes interesadas, el problema de la gestión de RSU, solo es posible desde la participación activa del gobierno municipal como de los ciudadanos (Sharholly, Ahmad, Mahmood, & Trivedi, 2008; Moghadam et al, 2009). Pero es necesario partir del diagnóstico del nivel de conciencia ambiental, hábitos y participación de cada grupo.

Los municipios, por lo general son los responsables de la gestión de RSU en los países en desarrollo y sigue siendo un reto el suministro de un sistema eficaz y dinámico para la sociedad. Las investigaciones de Sujauddin, Huda y Rafiqul (2008) y Guerrero et al., (2013) sugieren que por lo general, los municipios no logran alcanzar dicha eficacia debido a la falta de sistemas de recogida adecuados, la falta de conocimientos técnicos y recursos financieros insuficientes.

### **2.3.2 La participación social en los RSU**

Cornea, Véron y Zimmer (2017), encontraron que el manejo de los residuos sólidos como uno de los problemas ambientales más apremiantes que enfrentan los gobiernos locales en la India urbana y dichos problemas ambientales se han convertido en el centro de atención de la gobernanza por parte de los actores estatales y no estatales. El desperdicio sólido no es simplemente un problema de gestión, sino que es, en muchos aspectos, un problema altamente político que involucra a diversos actores políticos en diferentes escalas.

En su investigación, utilizaron un enfoque de ecología política urbana para examinar un proyecto reciente de segregación en la fuente en una pequeña ciudad en Bengala Occidental como una lente para entender procesos urbanos socio-políticos, socio-políticos más generales. Su investigación apuntó a la complejidad de la gobernanza ambiental urbana y las políticas cotidianas en las que los repertorios de acción van desde las amenazas, la creación de temas ambientales e higiénicos, los recursos morales y la racionalidad económica, respaldados por el carácter dañino de los residuos y por los imaginarios socioculturales de los mismos. Las políticas afectaban diferentes vecindarios de la ciudad. trabajadores locales de residuos y comunidades locales.

Por su parte, Ferreira Silva, Alcantara y Pereira (2016) en su trabajo es analizaron los elementos de la gobernanza pública y la esfera pública en torno a la gestión de la Política Nacional de Residuos Sólidos en el contexto de la ciudad de Lavras, Minas Gerais. Sus resultados indican la importancia y la necesidad de expandir la esfera pública y la gobernanza pública en la gestión de los Residuos. Argumentaron que, para que la gestión de políticas se implemente efectivamente a nivel local, es fundamental articular los arreglos de gobernanza pública y movilizar el problema de los residuos sólidos dentro de la sociedad.

Adama (2012) en su estudio examinó cómo las prácticas de gobernanza relacionadas con la privatización y el papel regulador del estado refuerzan las

desigualdades espaciales en la prestación de servicios de desechos sólidos en Abuja, Nigeria. La privatización se convirtió en un foco importante en Abuja en 2003 cuando el gobierno lanzó un plan piloto. Aunque ha traído mejoras en la prestación de servicios, la privatización también ha aumentado la brecha en la calidad de los servicios prestados en diferentes partes de la ciudad.

El estudio sugiere que estas prácticas están vinculadas a un problema más amplio, una falla del gobierno para ver a las personas como socios. Por lo tanto, exige una gobernanza más inclusiva, especialmente en los procesos de toma de decisiones. El estudio también enfatiza la necesidad de un documento de política sobre el manejo de desechos sólidos, ya que esto alentaría una evaluación crítica de cuestiones vitales, incluyendo cómo se financiará la privatización, especialmente en áreas de bajos ingresos.

Bhuiyan (2010) también analiza y revisa el papel de la gobernanza en la gestión de residuos sólidos según lo administrado por los gobiernos de las ciudades en Bangladesh. En sus hallazgos muestra la falta de buena gobernanza que tiene un efecto negativo en el rendimiento de un departamento de conservación. Como resultado, el departamento brinda servicios inadecuados e insatisfactorios, lo que hace que los gobiernos de las ciudades sean vulnerables a las quejas de los ciudadanos.

Argumenta que el gobierno de la ciudad, en lugar de mostrar indiferencia hacia las iniciativas privadas y comunitarias que han logrado llegar a los usuarios del servicio, debe compartir la responsabilidad de la prestación del servicio con ellos. Los resultados sugieren que una asociación público-privada bien construida puede garantizar una gestión eficaz de los residuos sólidos y, por lo tanto, una buena gobernanza urbana en Bangladesh.

Nzeadibe, (2009) llega a afirmar que estado de la gestión de residuos sólidos en una ciudad a menudo se considera un índice para evaluar la



gobernabilidad. Destaca como signos de una buena gobernabilidad a la creación de empleo y el alivio de la pobreza, el mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental, este documento observa que el sector de reciclaje informal posee un potencial de desarrollo no reconocido.

Moore (2009), en su estudio en Oaxaca, señala como las huellas por problemas de basura han afectado a diferentes partes de la ciudad en rápido crecimiento. Los procesos modernos que han llevado a caracterizar las ciudades modernas como los espacios son supuestamente limpios, dependientes. una vez que los patrones de producción y consumo, que generan más y más basura. Myers (2014), sostiene el reto que implica la gobernanza en la gestión de los RSU poniendo como ejemplos ciudades africanas y un estudio de caso de Dar es Salaam e interroga los desafíos institucionales y ambientales que se refieren a las políticas sucias de inclusión y exclusión asociadas con los residuos.

**Tabla 4 Factores para el manejo local de RSU**

FACTOR	Investigaciones	Incidencia positiva	Incidencia negativa
--------	-----------------	---------------------	---------------------

Abordaje desde el enfoque de las partes interesadas.	Sujauddin, Huda & Rafiqul (2008); Shekdar (2009); Vera (2012).	√	
Tamaño grande, ingresos bajos y baja educación de las familias.	Sujauddin et al, (2008).		√
Organización vecinal o pertenencia a grupos pro-ambientales.	(Shekdar, 2009; Sujauddin et al., 2008).	√	
Educación ambiental.	(Chung & Lo, 2008).	√	
La suficiencia y cercanía en el acceso a contenedores.	(Tadesse et al. 2008; Pokhrel & Viraraghavan, 2005).	√	
Altos costos impactados en la cadena de valor de los negocios en el proceso de recolección y reciclaje.	(Scheinberg et al., 2010; Scheinberg, Spies, Simpson & Mol, 2011).		√
Influencias sociales, altruistas y regulaciones.	(González-Torre & Adenso-Díaz, 2005).	√	
Apoyo financiero a programas de reciclaje.	(Nissim, Shohat, & Inbar, 2005).	√	
Deficiencia logística y en las técnicas de recolección.	(Hazra & Goel, 2009; Moghadam, Mokhtarani, & Mokhtarani, 2009).		√
Deficiente evaluación que proporcione datos reales del impacto ambiental.	(Matete & Trois, 2008; Asase, Yanful, Mensah, Stanford, & Amponsah, 2009).		
Participación activa tanto de la agencia municipal y los ciudadanos	(Sharholy, Ahmad, Mahmood, & Trivedi, 2008); Moghadam et al, 2009).	√	
Desconocimiento del impacto y gestión de RSU por parte del municipio.	(Chung & Lo, 2008; Seng, Kaneko, Hirayama & Katayama-Hirayama, 2011).		√
Baja prioridad de las autoridades por el tema de los RSU.	(Moghadam et al, 2009)		√
Desinterés de los empleados recolectores por bajo perfil de su empleo.	(Vidanaarachchi, Yuen & Pilapitiya, 2006)		√
Regulaciones adecuadas.	(Seng, et al, 2011; Asase et al, 2009)	√	

Elaboración a partir de Guerrero, Maas & Hogland (2013)

La Tabla anterior presenta como la gestión municipal de residuos sólidos es un problema complejo multidimensional donde deben intervenir multi-agentes y

multidisciplinas para su estudio (Vera, 2012). La literatura muestra que existen diversos factores que inciden positiva o negativamente en el tema del manejo de los RSU en los municipios. Así mismo, el considerar a la comunidad como un agente activo en las políticas públicas presenta una incidencia positiva en la resolución de retos en la disminución y recolección eficiente de los RSU,

#### **2.4 Modelos Gestión comunitaria de Residuos Sólidos Urbanos**

Las ciudades de los países en desarrollo, como Bangladesh, se siguen enfrentando a un doble dilema. Por un lado, la población urbana está creciendo rápidamente, provocando un enorme aumento de la demanda de servicios de gestión de residuos. Por otra parte, el sector público tradicional está respondiendo mal a la creciente demanda de estos servicios.

El problema de la gestión deficiente de los desechos sólidos se ha convertido en un desafío para los gobiernos de los países en desarrollo de Asia y África porque es fundamental para la protección de la salud pública, la seguridad y el medio ambiente (Bhuiyan, 2010). Como el mismo Bhuiyan (2010) en su trabajo, en los países en desarrollo es también una fuente clave de medios de vida y capital social, especialmente para los pobres de las zonas urbanas. Los montones de residuos que no se recogen en las calles, que bloquean los canales de desagüe o que se vierten en los cursos de agua, son una de las principales causas de riesgo para la salud pública, y la eliminación incontrolada de los residuos puede amenazar los recursos hídricos y poner en peligro la salud de las personas que viven en las inmediaciones.

Los riesgos de salud y seguridad en el trabajo para los trabajadores y recicladores de residuos sólidos también son una preocupación importante (Rojas Carmona et al., 2015). Por lo tanto, los residuos sólidos deben gestionarse de manera que se reduzcan los riesgos para el medio ambiente y la salud humana, lo

que ha dado lugar a implicaciones para su almacenamiento, recolección y eliminación adecuada. Como resultado, la investigación sobre el RSU en los países emergentes se ha desarrollado a partir de preocupaciones como las del sector público (particularmente la privatización) y sobre el desarrollo sostenible en el contexto urbano.

La primera está estrechamente relacionada con la doctrina neoliberal que proclama un resurgimiento del mercado y una reducción de la oferta estatal e incluso del control, mientras que la segunda se centra en la participación del sector privado en la prestación de servicios. Esto plantea cuestiones de interés público y de aceptabilidad. Se ha reconocido que una de las tareas clásicas de la administración pública sigue siendo la de prestar servicios de conservación a los ciudadanos (Adama, 2007).

En un entorno político-administrativo cada vez más turbulento, la administración pública ha estado experimentando un camino accidentado, ya que sus tareas parecen abrumadoras y más allá de la capacidad humana para funcionar satisfactoriamente: prevenir la guerra y reforzar la paz; evitar que los gobiernos diezmen a sus propios residentes; combatir el terrorismo internacional e interno; reducir la pobreza y el sufrimiento humano en todo el mundo; mitigar los desastres naturales y los provocados por el hombre; y evitar las crisis antes de que se les vaya de las manos.

La administración pública de Bangladesh se ha enfrentado a estas difíciles tareas, pero la eficacia y la calidad de sus servicios públicos no pueden garantizarse sin una buena gobernanza. Una de esas tareas que afecta a los habitantes de las ciudades es la mala recogida y eliminación de los residuos sólidos (Bhuiyan, 2010). La efectividad del MST en una ciudad es uno de los índices para evaluar la buena gobernabilidad.

La producción de residuos sólidos urbanos está aumentando gradualmente en Bangladesh. En 1995, el Bangladesh urbano generó 0,49 kg/persona/día de desechos, que se estima que aumentará a 0,6 kg para 2025. La razón potencial de esto es el rápido y alto crecimiento de la población urbana. Por ejemplo, en 1999, 30 millones de personas, alrededor del 20% de la población total de Bangladesh, vivían en zonas urbanas; para 2015 se estima que 68 millones, más de un tercio de la población total, vivirán en zonas urbanas (Pryer, 2003: 9).

Existe una relación entre el PIB per cápita, la población y la generación de desechos en las zonas urbanas de Bangladesh. La generación de ingresos per cápita mejora el poder adquisitivo de los ciudadanos, lo que acelera el crecimiento de la producción de residuos sólidos. Esta tendencia de crecimiento de la población urbana ha sobrepasado la capacidad de los gobiernos municipales para proporcionar servicios de conservación eficaces y eficientes. Como resultado, casi el 50% de la basura generada diariamente permanece sin recoger en las ciudades<sup>1</sup> de Bangladesh. Existe una "brecha" entre la generación y recolección diaria de residuos sólidos, lo que hace que la administración urbana sea vulnerable a las quejas de los ciudadanos.

El estudio de Bhuiyan (2010) expone que a pesar de utilizar recursos públicos, los gobiernos de las ciudades aparentemente no han proporcionado servicios de conservación satisfactorios a los usuarios. Si esto se hubiera debido únicamente a problemas de recursos o dificultades técnicas, su solución habría sido más fácil. La evidencia sugiere que este no es el caso. Es en este contexto la deficiente prestación de servicios de conservación se deriva de una crisis de gobernabilidad en Bangladesh. La prestación de servicios de conservación en dos ciudades, Dhaka y Chittagong tiene los desafíos operativos que impiden la prestación de servicios y la eficacia de las asociaciones público-privadas para la prestación de servicios y arroja luz sobre la forma en que dichas asociaciones contribuyen a una gobernanza urbana significativa en Bangladesh.

#### **2.4.1 Un acercamiento a la gobernanza en la Gestión de RSU en Nigeria**

Adama (2012), analizó la gobernanza partiendo de la premisa del problema de la desigualdad urbana. Dicho tema lo refiere como un aspecto destacado en los últimos informes de Hábitat de las Naciones Unidas: Estado de las Ciudades del Mundo 2010/2011 y El Estado de las Ciudades Africanas 2010. La desigualdad se manifiesta de diferentes formas: desde los ingresos hasta el acceso al empleo y a los servicios. Si bien la desigualdad urbana es un fenómeno mundial, las ciudades africanas presentan los niveles más altos.

El mismo Adama (2012) señala la desigualdad espacial, definida como diferencias significativas en los niveles de prestación de servicios entre los diferentes barrios, es una forma notable de desigualdad urbana. Privatización, una forma de asociación público-privada (APP), en la que el Estado transfiere algunos aspectos de la prestación de servicios, o la totalidad de la operación al sector privado, es una fuerza motriz detrás de la desigualdad espacial en los países en desarrollo. la prestación de servicios de residuos sólidos.

En muchos casos, los beneficios de la privatización a menudo se limitan a los distritos comerciales y de altos ingresos (Adama, 2007). En la búsqueda del comportamiento de las empresas privadas, en particular el privilegio de las zonas de altos ingresos, ha sido objeto de cierta atención. Sin embargo, Adama (2007) muestra en su artículo, como lo que hace el estado no desempeña un papel crucial en la determinación de la calidad y el nivel de servicios prestados en diferentes partes de las ciudades. Como se ha sumado de Jessop (1997), el estado es el sitio, generador y producto de las estrategias con tendencia a privilegiar a actores y espacios particulares.

Las políticas de gobernanza urbana, como la privatización, sirven como estrategias clave a través de las cuales el Estado regula, produce y reproduce configuraciones del espacio urbano. Así continua su argumentación Adama (2012), y narra como la decisión de trasladar la capital de Nigeria de Lagos a Abuja se tomó en 1976 y Abuja se convirtió en la nueva capital en 1991. Una justificación importante para la reubicación fue que Lagos se había vuelto inadecuada como capital nacional.

Lagos había ganado notoriedad por una serie de problemas, como la congestión del tráfico, la falta de viviendas y la degradación del medio ambiente. Por lo tanto, el gobierno decidió planificar y desarrollar una nueva capital que evitara todos los problemas asociados con Lagos Abuja fue concebida como una ciudad moderna con énfasis en la naturaleza, la amplitud y la calidad del medio ambiente, y también fue concebida para ser funcional y eficiente, pero las cosas han resultado de manera diferente.

Cuando se llevó a cabo una revisión del plan maestro de Abuja en 1999, la ciudad fue descrita como disfuncional y físicamente deteriorada. La referencia al "deterioro físico" pone de relieve el estado de los servicios de residuos sólidos. Los residuos sólidos el sector está plagado de numerosos problemas que van desde equipos de almacenamiento inadecuados hasta la escasez de vehículos de recogida (Imam et al., 2008). Algunas áreas se dejan durante meses sin recibir ningún tratamiento, sin servicios de recolección, haciendo de la eliminación ilegal una práctica común (Adama, 2012).

No existe una clasificación o tratamiento formal de los residuos. y los residuos se eliminan en un vertedero abierto. El gobierno pone la mayor parte de la culpa de los problemas en el sector de los residuos sólidos recae en el rápido crecimiento de la población. Aunque Abuja ha sido testigo de un enorme aumento de la población, que ha pasado de 378, 671 habitantes en 1991 a 1,4 millones en 2006, sólo el

aumento de la población no proporciona una explicación adecuada de la situación de los residuos sólidos en el país. (Adama, 2012) llama la atención sobre las prácticas de gobernanza urbana con factor fundamental en las carencias sociales de la población de Abuja.

En este caso, la privatización se convirtió en la opción preferida para la prestación de servicios en Abuja tras la puesta en marcha de un plan piloto en 2003. El gobierno citó el deseo de reducir su carga financiera, ampliar la participación y asegurar la sostenibilidad como principales justificaciones de la privatización (Adama, 2007). En una evaluación gubernamental del plan piloto se observaron mejoras en la prestación de servicios, pero también destacó algunos problemas, como la falta de compromiso por parte del Estado, la capacidad limitada del sector privado, y la falta de voluntad de los usuarios para pagar por los servicios.

De manera crucial, el informe identificó una enorme brecha en el nivel y calidad de los servicios prestados en diferentes partes de la ciudad. Es en este contexto, que el estudio examinó cómo las prácticas de gobernanza urbana, específicamente el papel regulador del Estado, refuerzan las desigualdades espaciales en la prestación de servicios de residuos sólidos en Abuja, Nigeria. La investigación de Adama (2007; 2012) sostiene que la jerarquía espacial que existe en la prestación de servicios de residuos sólidos urbanos en Abuja tiene su origen en la falta de un gobernanza urbana y una desigualdad espacial.

#### ***2.4.2 Acercamiento a la gobernanza desde la Gestión de RSU en Brasil***

Las funciones de la gobernanza pública y de la esfera pública son las directamente encargados para las acciones conjuntas y de cooperación entre la sociedad civil, el gobierno y los actores empresariales. Es en este sentido que la Política Nacional de Residuos Sólidos en Brasil, el establece los elementos normativos para que los



municipios, a través de la participación de diversos actores sociales, llevar a cabo una gestión integrada de los residuos sólidos. El modelo de gestión propuesto por la Política Nacional de Los residuos sólidos muestran la orientación para la cooperación entre los diferentes actores involucrados y el control social (Brasil, 2010). A los agentes públicos, los agentes no estatales y el sector privado, el sector privado se enfrentan a la necesidad de una adaptación a nivel municipal de de los procesos de reciclaje y/o eliminación correcta para el residuos sólidos (Ferreira Silva, de Castro Alcántara y Pereira, 2016).

La Ley nº 12.305/2010 "establece la Política Nacional de Residuos Sólido, con principios, objetivos e instrumentos, así como sobre las directrices para la gestión integrada y el gestión de residuos sólidos" (Brasil, 2010). Con esto, el La característica principal del modelo de gestión propuesto por la PNRS es la siguiente responsabilidad compartida entre los actores involucrados.

A la gestión compartida e integrada de los residuos contempla el el reconocimiento de los diferentes actores sociales, identificando los papeles que desempeñan, y busca promover su articulación y hay que tener en cuenta que la PNRS no se limita a los instrumentos de mando y control, sino que los supera, guiados por la proactividad, estructuración de la responsabilidades y gestión compartida. Ferreira Silva, de Castro Alcántara y Pereira (2016) argumentan en su artículo que la gobernanza pública y la esfera pública aparecen como uno de los conceptos más importantes del análisis de políticas, así como una un conjunto de prácticas y directrices importantes para la gestión democrática de la PNRS.

La política en casi todos los municipios de alta densidad de población no ha tomado con la debida importancia la cuestión de la protección del medio ambiente. Ferreira et al., (2016) ponen de ejemplo el gobierno local Lavras, en Brasil. Lavras es un municipio de tamaño medio en el estado de Minas Gerais, los residuos sólidos urbanos se depositan en una zona que ha sido expropiado para este fin en las

cercanías de la ciudad, mediante la instalación de un vertedero controlado que, por diversas razones, terminó sin que ninguna medida de control ambiental se transformara en un "basurero". Recordando que la PNRS indica que los municipios deben erradicar los vertederos.

El estudio en Brasil sobre la gestión socio-ambiental en el municipio de Lavras, ha puesto de relieve pautas clave para la eficiente gestión de los RSU. Si bien, la recolección selectiva en los barrios, la de estructura física y operativa de los recicladores y de conciencia ambiental, ha es fundamental y necesaria la participación cívica. Son necesarios factores importantes en la movilización de las esferas públicas locales y la aplicación de una visión de la gobernanza pública, en particular, sobre el tema ambiental. Además, que la movilización conjunta de la gobernanza y de la esfera pública permite (potencialmente) que los procesos de gestión sean inclusivos, democráticos y transparentes (Ferreira et al., 2016).

### ***2.4.3 Modelo Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)***

Un enfoque para la gestión de los RSU que involucra la participación de la comunidad es el modelo Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). Éste modelo permite el estudio de los sistemas tridimensionales complejos y múltiples de una manera integral (WASTE, 2015; Anschütz, IJgosse, y Scheinberg, 2004). Este modelo reconoce la importancia de las tres dimensiones en el análisis, el desarrollo y el cambio de un sistema de gestión de residuos (Figura 2). Las dimensiones son:

1. Múltiples partes interesadas que trabajan en conjunto.
2. La construcción de un servicio estable y cadena de valor en la gestión de residuos.
3. Aspectos que permiten que garanticen la sostenibilidad.

**Figura 2 Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)**



Fuente: Tomado de WASTE (2015). Disponible en <http://waste.nl/es/node/421>

#### **2.4.4 Modelo de grupos de interés en la gestión de RSU**

Un modelo que parte del marco GIRS, es uno enfocado sobre todo, en la investigación de los grupos de interés y los factores que influyen en los elementos del sistema de gestión de residuos. En su estudio, Castillo, Ferretiz y Yáñez (2017) llevado a cabo en la administración pública de Tampico, Tamaulipas, concentran la participación de cuatro grupos centrales: Universidad, gobierno municipal, comunidad y sector empresarial (Figura 3).

**Figura 3 Modelo de grupos de interés en la gestión de RSU en Tampico, Tam.**



*Fuente: Tomado de Castillo, Ferretiz y Yáñez (2017).*

En el modelo se ve como parte fundamental la participación de la universidad y los centros de investigación (Espinosa et al., 2008; Maldonado, 2006) para, desde la academia, abrir líneas de investigación para plantear académicamente el problema y abrir líneas de investigación sobre la evaluación de impacto, así como la gestión logística de los RSU. Así mismo para establecer estrategias pedagógicas en la sensibilización y educación ambiental de las partes interesadas.

Otra parte interesada es el gobierno municipal, quien también debe tomar decisiones prioritarias con datos duros de los daños que implica el mal manejo de los RSU, así mismo debe tomar partida en una regulación y un plan logístico de recolección diseñado a partir de la investigación. El *sector empresarial* también tiene un papel importante en el apoyo para salvaguardar el cuidado de los recursos, la sociedad y afecciones económicas que puedan impedir el desarrollo sustentable.

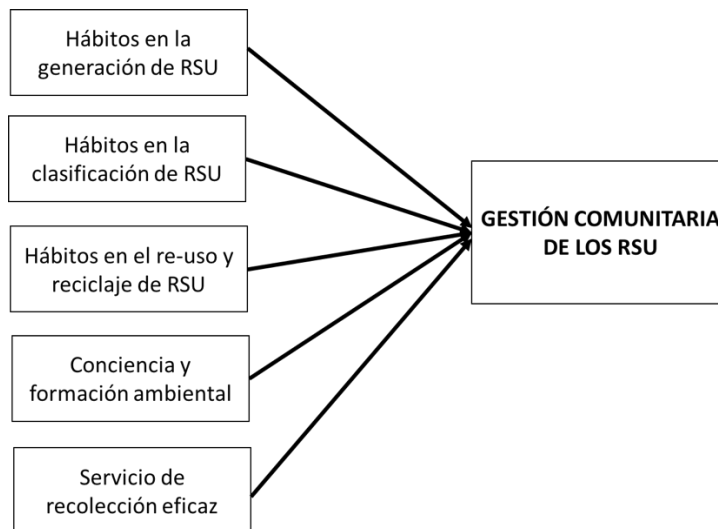
Aunque algunos enfoques consideran que el gobierno municipal tiene total responsabilidad del manejo de los RSU, el enfoque de las partes interesadas desde el Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos<sup>9</sup>, la participación de *la*

*comunidad* es fundamental. La co-interacción sistemática de la comunidad con gobierno, universidad y el impulso del sector empresarial es lo que permite el desarrollo sustentable en el manejo de los residuos. Y es precisamente la comunidad donde se quiere concentrar el presente trabajo. La eficacia de la gestión de residuos sólidos depende de la participación tanto de las autoridades municipales como de los ciudadanos que participan en la toma de decisiones (Sharholy et al., 2008). Por el contrario, el desconocimiento de la comunidad y la apatía social son un obstáculo para las alternativas de solución (Moghadam et al., 2009).

#### **2.4.5 Modelo de Gestión comunitaria de los RSU**

Castillo, Ferretiz y Yáñez (2017) también propusieron en su investigación un enfoque desde la perspectiva de comunidad como grupo de interés, apoyado en investigaciones que sostienen la incidencia significativa de la comunidad en la gestión de los RSU (Sujauddin, Huda & Rafiqul, 2008; Shekdar, 2009).

**Figura 4 Modelo de Gestión comunitaria de los RSU**



*Fuente: Tomado de Castillo, Ferretiz y Yáñez (2017).*

La revisión de la literatura y el enfoque de las partes interesadas permitieron establecer factores en (y desde) la comunidad que influyen en la gestión municipal de RSU: Hábitos en la generación, clasificación, re-uso y reciclaje de los de los desecho urbanos. Así mismo la conciencia ambiental, la educación ambiental y una recolección eficiente por parte del gobierno (Figura 3).

## **CAPÍTULO III**

### **Investigaciones sobre RSU en México: retos y alternativas de solución**

En México y sus estados, los problemas relacionados con los RSU han sido abordados con diferentes enfoques y con diferentes perspectivas de solución. Por ejemplo, en la entidad de Chihuahua, Gómez et al., (2008) se enfocaron al problema de la caracterización de la generación de residuos sólidos urbanos como tema fundamental para la toma adecuada de decisiones en la estrategia de gestión de residuos sólidos urbanos en una ciudad.

Precisamente en su investigación se propusieron caracterizar los residuos generados en los hogares de la ciudad de Chihuahua y comparar los resultados obtenidos en áreas de la ciudad con tres niveles socioeconómicos diferentes. Encontraron que el promedio de generación de residuos en Chihuahua calculado para este estudio fue de 0,676 kg per cápita por día en abril de 2006. Las fracciones principales fueron: orgánico (48%), papel (16%) y plástico (12%). Los resultados muestran una mayor generación de residuos asociada al nivel socioeconómico. La caracterización en cantidad y composición de los residuos urbanos es el primer paso necesario para la implementación exitosa de todo el sistema de gestión integral de residuos.

En Morelia, Buenrostro, Bocco y Bernache (2001), calcularon las tasas de generación sobre la base de un estudio de la composición de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de las variables socioeconómicas. Además, la generación de residuos sólidos residenciales (RSR) y residuos sólidos no residenciales (RSNR) se pronosticó mediante un análisis de regresión lineal múltiple.

Para las fuentes residenciales, las variables independientes analizadas fueron los salarios mensuales, personas por vivienda, edad y nivel educativo de los jefes de familia. Para las fuentes no residenciales, las variables analizadas fueron el número de empleados, el área de las instalaciones, el número de días hábiles y las horas de trabajo por día. Los valores pronosticados para residuos residenciales fueron similares a los observados. Este enfoque puede aplicarse a áreas en las que los datos disponibles son escasos y en los que existe una necesidad urgente de planificar la gestión adecuada de RSU.

Espinosa et al., (2008) dieron seguimiento a la estrategia de un Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos implementado por el campus de Azcapotzalco de La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-A). El programa consiste en separar los desechos sólidos en dos clases: (1) desechos recuperables (botellas de vidrio y PET, latas de aluminio, paquetes de Tetrapak) y (2) otros desechos (no recuperables). Durante los últimos tres años, gracias a este programa, la cantidad de desechos sólidos entregados mensualmente a los servicios de recolección municipal se ha reducido considerablemente, pues para 2006 sólo se contrataron 88 servicios privados de recolección de basura, contra los 182 contratados en 2003.

Maldonado (2006) expone también que ante el escenario existente donde incrementan retos a la par de la gestión eficaz de los RSU, las universidades y centros de investigación pueden y deben contribuir a reducir el flujo excesivo de residuos generados. En su trabajo, analizó un programa para la minimización y reciclaje de materia orgánica en una organización académica en el sureste de México demostrando que la cantidad de residuos enviados al sitio de disposición final podría reducirse en dos tercios, al mismo tiempo crear conciencia ambiental entre los miembros de la institución. El costo-beneficio del programa también se analiza, demostrando que, después de un tiempo, el programa puede incluso ser rentable.



En Morelia, Michoacán existen esfuerzos e iniciativas que han surgido para el buen manejo de los RS en los asentamientos urbanos y rurales, por ejemplo, la conversión de vertederos abiertos en vertederos, una cultura de compostaje relativamente pequeña y la implementación de estrategias de separación de fuentes y reciclaje de plásticos. No obstante, la alta heterogeneidad de los componentes en los residuos, muchos de ellos con propiedades peligrosas, presenta graves problemas a los servicios de recolección municipales, debido a los riesgos para la salud de los trabajadores y los impactos en el medio ambiente como resultado de la inadecuada disposición de estos residuos (Otoniel, Liliana y Francelia, 2008).

En el estudio realizado por Otoniel, Liliana y Francelia (2008) sobre la generación en el sector doméstico buscaron conocer la composición y la tasa de generación de residuos domésticos peligrosos (RDP) producidos en las residencias. Sus resultados muestran que Morelia se produce una cantidad total de 442 ton / día de desechos domésticos, incluyendo 7.1 ton de HHW por día. Además, la cantidad total de RDP no está directamente relacionada con el nivel de ingresos, aunque ciertos subproductos sí se correlacionan. Sin embargo, se observó una diferencia importante, ya que las marcas y los tamaños de presentación de los bienes y productos utilizados en cada estrato socioeconómico variaban.

En Ciudad de México, Muñoz-Cadena, Arenas-Huertero y Ramon-Gallegos (2009) estudiaron los residuos sólidos urbanos inorgánicos (RSUI), como un problema grave en los países en desarrollo, los cuales terminan en las calles que no tienen una disposición final adecuada es responsable de los graves efectos ambientales. En su trabajo determinaron la dinámica de la generación de RSUI en las calles de dos barrios de diferentes estratos socioeconómicos en la Ciudad de México durante 5 semanas en 2006.

La cantidad de RSUI se registró todos los días de 9:00 a 12:00 horas, separados, clasificados y registrados. Se encontró que los desechos de plástico (50%) y papel (44.5%) se hallaban con mayor frecuencia, mientras que los desechos de textiles (0.4%) y vidrio (0.5%) se presentaron con menos frecuencia en todas las muestras. Los RSUI sin marcas comerciales fueron más abundantes. Envoltorios plásticos de marca de PepsiCo y Bimbo, así como contenedores de polietileno tereftalato (PET) de Coca Cola, registraron los valores más altos, mientras que Gatorade, Barrilitos y Peñafiel registraron los más bajos.

El vecindario con ingresos más altos y más vegetación en las aceras o en las jardineras, que se usan para esconder desechos sólidos, tenía más RSUI que el vecindario con ingresos más bajos, donde RSUI fueron expulsados directamente a la calle. Afirman que el conocimiento de la generación real y la composición de RSUI contribuyen a la prevención de sus impactos ambientales y sociales negativos, así como a garantizar la eficiencia de su gestión sostenible.

Rojas-Caldelas y Zambrano (2008) pusieron foco en la tendencia orientada a subrayar un perfil urbano de la población. Aunque las ciudades se han vuelto importantes por su contribución económica al Producto Interno Bruto, el lado negativo son los impactos ambientales y sociales como resultado de las actividades productivas y domésticas, además de la falta de datos disponibles para su estudio.

En un intento de superar estas deficiencias, las Naciones Unidas han establecieron la Red Global de Observatorios Urbanos tiene la tarea de producir información sobre ciudades que sea útil para diseñar políticas públicas. Rojas-Caldelas y Zambrano (2008), con base a información obtenida del Observatorio Local Urbano de Mexicali en México, hicieron un análisis urbano comparativo de la producción de desechos y la cobertura de los servicios de recolección de desechos domésticos; así mismo desarrollaron un conjunto de indicadores locales para generar conocimiento que permita proponer políticas públicas ambientales.

En Veracruz, Castillo-Gonzalez y De Medina-Salas (2014) ponen énfasis en la generación y composición de los residuos sólidos domésticos (RSD) y el vacío al no existir estudios específicos para pequeñas localidades urbanas. En su estudio tuvieron como objetivo determinar la generación per cápita y la composición del RSD generado en una pequeña localidad urbana en el estado de Veracruz durante la temporada de invierno.

Los resultados revelaron una diferencia estadística significativa, con una confianza del 95%, entre la generación promedio per cápita encontrada en la ubicación del estudio, en comparación con los valores establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para pequeñas localidades urbanas. Sin embargo, los valores para la composición de RSD fueron muy similares a los reportados como promedios a nivel nacional para materia orgánica, productos potencialmente reciclables y desechos inutilizables. En términos de productos potencialmente reciclables, el estudio encontró que había una mayor generación de plásticos que de vidrio.

Araiza Aguilar, Chavez Moreno y Moreno Perez (2017), bajo la premisa de que la investigación sobre la generación y caracterización de residuos sólidos permiten herramientas básicas para la toma de decisiones en municipios, realizaron un estudio en la sede municipal de Berriozabal, Chiapas. En él determinaron que la generación per cápita de desechos sólidos municipales es de 0.619 kg / hab / d, la generación per cápita para las fuentes domésticas es de 0.456 kg / hab / d, y 0.160 kg / hab / d para las fuentes no nacionales.

En cuanto a la composición, la fracción orgánica continúa manteniendo altos porcentajes (54,88%), seguida de otros productos como plásticos (11,70%), más papel y cartón (6,87%). Más del 78% de los residuos sólidos generados podrían utilizarse de alguna manera, por lo que no se enviarían directamente a la eliminación final, lo que prolongaría la vida útil de los sitios de eliminación de residuos.

En el municipio de Santiago de Querétaro, México, Hernandez-Berriel et al., (2016), evaluaron el sistema de recolección de residuos, basado en datos de GPS. Una flota de camiones de basura fue monitoreada, cubriendo 71 rutas de recolección de residuos. Utilizamos una ruta conceptual de los métodos propuestos por la Secretaría de Desarrollo Social (Secretaría de Desarrollo Social) de México para evaluar los principales parámetros operativos, determinando el nivel de eficiencia de las rutas de recolección existentes.

Hernandez-Berriel et al., (2016), realizaron un estudio sobre la generación de residuos sólidos domésticos (RSD) haciendo un comparativo entre municipios en México y otros municipios de América Latina y el Caribe. Se identificaron similitudes y diferencias que influyen en los patrones de generación de residuos en las regiones estudiadas. Los principales resultados mostraron variaciones entre la generación y composición de RSD. El análisis de la generación en los países del estudio confirma que las casas de ALC tienen una estratificación socioeconómica similar, pero que no afecta la composición ni la cantidad de residuos sólidos producidos. Estos hallazgos respaldan la idea de que es esencial contar con datos consistentes y actualizados para planificar las estrategias adecuadas de eliminación final y reciclaje.

El análisis de la generación en los países del estudio confirma que las casas de ALC tienen una estratificación socioeconómica similar, pero que no afecta la composición ni la cantidad de residuos sólidos producidos. Estos hallazgos respaldan la idea de que es esencial contar con datos consistentes y actualizados para planificar las estrategias adecuadas de eliminación final y reciclaje.

En México, a nivel nacional, Cardenas-Moreno et al., (2016) retoman el tema de la medición y señalan que en el campo de la protección del medio ambiente y la salud pública, es necesario controlar, en la medida de lo posible, las fuentes de

emisión de contaminantes ambientales y su impacto. Pone énfasis en que es esencial llevar a cabo una investigación multidisciplinaria para apoyar el desarrollo de políticas públicas basadas en la evidencia, orientadas al beneficio social y cuyo costo económico asociado se pueda medir.

La evaluación de riesgos (RA) es una herramienta que, aplicada al manejo de residuos sólidos municipales (RSM) y la operación del sector de sitios de eliminación de desechos (SED), puede ayudar a estimar cuantitativamente y priorizar el riesgo causado por dichos sitios. La información que proporciona un RA apoyará el desarrollo de medidas normativas de prevención de riesgos, así como en la decisión sobre control ambiental a través de la entrega de la mejor información científica disponible a las agencias reguladoras y agencias gubernamentales. Cardenas-Moreno et al., (2016), en su documento, exponen los puntos clave para realizar cualquier estudio de RA de RSU sobre el medio ambiente y la salud humana, así como algunas herramientas informáticas existentes que podrían ayudar a completar la tarea.

En el municipio de Mexicaltzingo, Estado de México, Gomez-Beltran et al., (2013), ante más de 25 años de la creciente problemática de la eliminación de residuos sólidos, propusieron un modelo visual para la evaluación de las hidrodinámicas desde el acuerdo subyacente a un nivel de desechos sólidos urbanos. El agua subterránea fue monitoreada por una red formada por nueve piezómetros con profundidades entre 6 y 25 m. Los resultados que modelan el flujo a 15 años muestran que este flujo se dirige desde el basurero y se desvía ligeramente hacia el pozo de extracción de agua de la población, lo que representa un riesgo debido al transporte de los contaminantes contenidos en el lixiviado generado en el vertedero.

En Cuernavaca, Morelos, México, Rojas Carmona et al., (2015) diseñaron, implementaron y evaluaron una intervención educativa que contribuyera al manejo

adecuado de los residuos sólidos urbanos con participación de una comunidad semiurbana. El estudio se realizó con medición pre y post-intervención educativa, también llamado diseño pre-experimental, con aproximación cuanti-cualitativa. Los residuos son percibidos como problema asociado a daños a la salud y medio ambiente. Se identificó a la mujer como responsable del manejo de residuos sólidos. Se favoreció la relación vecinal e incorporación de acciones de separar residuos y barrer las calles con más frecuencia.

Como se pudo observar en este sub apartado, existen trabajos académicos que señalan la relevancia del tema de lo RSU en México y se abordan posibles estrategias de solución desde diversos frentes para disminuir su acumulación y sus efectos negativos. Algunos han visto como prioritaria la clasificación y caracterización de los desechos (Gómez et al., 2008; Muñoz-Cadena et al., 2006), algunos sugieren como importante hacer una tipología socioeconómica de las personas que generan residuos (Buenrostro, Bocco y Bernache, 2001; Rojas-Candelas y Zambrano, 2008); otros proponen establecer pautas desde la responsabilidad de las instituciones educativas, como entidades generadores de gran volumen de residuos (Espinosa et al., 2008; Maldonado, 2006). También se proponen acciones domésticas para reducción de desechos como las compostas (Otoniel, Liliana y Francella, 2008).

En México, la generación diaria per cápita de RSU creció de 0,89 a 0,99 kg entre 2003 y 2012. En el último año, la generación de RSU alcanzó los 42,1 millones de toneladas. México es un país demográficamente diverso y dinámico; en las últimas dos décadas se ha convertido en una nación urbana con el 77.8% de su población viviendo en ciudades.

Las áreas metropolitanas y las ciudades medianas generan el 75% de los RSU, constituidos principalmente por residuos orgánicos (52,42%). La presencia de plásticos prácticamente se ha duplicado en la última década, pasando de 6,11 a

10,89% (INEGI, 2016). Como se muestra en la Tabla siguiente más de la mitad de los RSU del país se concentran en siete estados de la República Mexicana. Tan sólo la Ciudad de México genera 19.7% de la basura total del País.

Regularmente la generación de RSU se relaciona con el número de habitantes, sin embargo, hay excepciones como la relación de Ciudad de México y el Estado de México o el caso de Nuevo León y Tamaulipas donde a pesar de tener mayor número de habitantes que su entidad vecina, se generan menos residuos (Castillo, Ferretiz y Yáñez, 2017).

**Tabla 5 Principales entidades en la generación de RSU**

<b>Entidad federativa</b>	<b>Millones de habitantes</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>
Ciudad de México	8.851	17.043	19.7
México	15.18	8.285	9.6

Jalisco	7.351	6.524	7.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	7.643	4.451	5.2
Guanajuato	5.486	3.719	4.3
Tamaulipas	3.269	3.175	3.7
Nuevo León	4.653	3.077	3.6
<b>Total</b>	<b>52.433</b>	<b>46.275</b>	<b>53.7</b>

Tomado de Castillo, Ferretiz y Yáñez, (2017). Disponible en <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxii/docs/4.10.pdf>.

En México, los rellenos sanitarios son el destino final de 74,39% de los RSU recogidos, y 260 actualmente existentes las instalaciones están en línea con las regulaciones gubernamentales (SEMARNAT, 2016). Vertederos son administrados principalmente por agencias municipales, con un pequeño número operado por empresas privadas. En 2011, sólo había 6 vertederos con instalaciones para la generación de energía eléctrica a partir de biogás.

En la actualidad, Europa está tratando de reducir el número de de los vertederos mediante una legislación restrictiva (SEMARNAT, 2017). En América Latina, los rellenos sanitarios y los vertederos a cielo abierto son la principal forma de eliminación de RSU. Los vertederos, incluidos los que tienen han sido cerrados, son de alto impacto ambiental Sin embargo, en países como México, esta forma de eliminación todavía tiene un largo futuro. La implementación de otros medios para la eliminación con menor impacto ambiental y cultural cambio hacia sociedades de reciclaje, requerirá una cantidad considerable de tiempo. En los vertederos existentes y en los que se crearán próximamente, la captura de biogás para su combustión y la transformación en energía eléctrica son más alternativas sostenibles.



El estudio y análisis de la gestión de residuos sólidos urbanos en México es una tarea compleja debido a la gran cantidad de factores y actores involucrados en su implementación. Actualmente, estos sistemas dependen principalmente de los organismos gubernamentales; sin embargo, el número de empresas privadas formales que participan en este sector económico ha aumentado recientemente. Otros actores importantes en la gestión de residuos sólidos urbanos son los recolectores informales, conocidos localmente como pepenadores. Sin embargo, su número, organización y cobertura sólo se conocen parcialmente (Aldana-Espitia et al., 2017).

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) que resultan de la eliminación de materiales utilizados en actividades domésticas es un problema de salud pública a consecuencias de su mal manejo, ya que trae consigo importantes costos económicos y sociales para la salud, la calidad de vida y el medio ambiente. El mal manejo de RSU se asocia a más de 40 enfermedades. A nivel mundial, de los años 1950 al 2000 se quintuplicó la generación de basura.

En América Latina y el Caribe (ALC), la generación per cápita promedio de residuos sólidos domésticos es de 0,790 kg/habitante/día; lo que representa un problema para la gestión adecuada de los residuos. En el manejo de los RSU confluyen elementos estructurales, tales como el crecimiento poblacional y la urbanización, sobre todo si se trata de países en vías de desarrollo con poca o nula planificación urbana y por ende, con deficiencia en los servicios públicos.

En México, desde 2003 existe la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, con el propósito de proteger al medio ambiente. En la Constitución Política del país, se indica que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos con el concurso del Estado. Por lo tanto, el manejo integral de los RSU implica una amalgama de acciones donde participan los tres

órdenes de gobierno, las cuales deben involucrar la participación de la población, a través de actividades de promoción y educación para la salud (Castillo-González y de Medina-Salas, 2014).

### **3.1 Situación de algunos estados y municipios generadores de RSU**

La situación de los RSU en algunos estados de la República Mexicana concretizan y ejemplifican el problema analizado a nivel nacional. En las investigaciones internacionales analizadas en este trabajo aparece el caso de algunos estados de México como los son el Estado de México, Cd. de México (antes Distrito Federal) y Chihuahua. A continuación se describen de forma general.

#### **3.1.1 RSU en Ciudad de México**

El aumento de los niveles de población, el rápido crecimiento económico y el aumento de la pobreza en los niveles de vida de la comunidad aceleran la tasa de generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en las ciudades de México. Ciudad de México, como parte del Área Metropolitana del Valle de México, no es una excepción. La ciudad concentra casi el 30% de la población urbana nacional y se considera la tercera zona urbana más habitada del país en el mundo, después de Tokio (INEGI, 2016) y el área metropolitana de la ciudad de Nueva.

La Ciudad de México se encuentra entre las latitudes 19360 N y 19030 N y entre las longitudes 98570 W y 99220 W SEMARNAT (2017). Cuenta con 8.700.000 habitantes en una superficie de 1.490 km<sup>2</sup>, lo que equivale a casi seis personas por metro cuadrado (INEGI, 2016). Este hecho genera consecuencias, tales como un aumento de problemas sociales, económicos, políticos e incluso ambientales. Uno de los problemas ambientales es un aumento en la cantidad de sólidos residuos producidos, que se calculan más de 12.000 toneladas por día.

En 1997, el Gobierno de México y la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) presentaron un Plan Maestro de Manejo Sustentable de Residuos Sólidos Urbanos para la Ciudad de México de 1999 a 2010, el cual se concretaría a través de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal publicada en abril de 2003. Los objetivos de esta ley eran lograr un inventario confiable de residuos sólidos y el análisis de las tendencias de generación de residuos (Muñoz-Cadena, Arenas-Huertero y Ramon-Gallegos, 2009).

Sin embargo, la relación entre la población y el medio ambiente no es simple ni directa, sino que está influenciada por los factores sociales y económicos. La sociedad es más que la población per se o su tamaño, que interactúa y transforma la base de los recursos naturales y el medio ambiente a través de la ocupación del espacio que caracteriza a la el proceso de desarrollo (Muñoz-Cadena et al., 2009).

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) ha determinado que el nivel de pobreza en los hogares mexicanos se ve agravado por la interrelación entre las variaciones en los ingresos y otras variables, como el costo de los productos básicos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de bienestar. Por lo tanto, se puede concluir que el ingreso es uno de los principales factores que determinan el nivel de consumo de los trabajadores y sus familias.

Sin embargo, los medios de comunicación contribuyen a crear las condiciones para estimular a la gente a consumir más allá de sus verdaderas necesidades (Martínez y Osnaya, 2003). El aumento en la generación de residuos no sólo se debe al cambio en los hábitos de consumo de los ciudadanos mexicanos (Osnaya et al., 2003) sino también al cambio en la composición de los residuos, que ha pasado de ser un residuo denso, principalmente orgánico, a ser un residuo voluminoso e inorgánico, por ejemplo, plástico y aluminio.

Además, se ha confirmado que el tamaño de la ciudad y el ingreso per cápita son factores determinantes que aumentan la generación de residuos por persona. De acuerdo con la Ley General de Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIR), es posible minimizar la generación de residuos sólidos y maximizar su valor material bajo un criterio de eficiencia sostenible. Sin embargo, una operación eficaz no ha sido alcanzada debido a la falta de infraestructura física y de recursos humanos (Martínez y Osnaya, 2003).

Se ha demostrado la correlación entre la producción de residuos sólidos municipales y el ingreso per cápita (OCDE, 2004). Se sabe que existe una correlación entre la calidad de los residuos sólidos municipales generados y la situación económica de los países. Los países con menores ingresos generan menos residuos y sus componentes son más orgánicos, aunque menos reciclables. La intensidad de la generación per cápita de residuos ha aumentado en el consumismo final privado (OCDE, 2004), por lo que se puede establecer una relación con el índice de confianza del consumidor mexicano (ICC).

El comportamiento de los consumidores de las ICC se refleja en una evolución favorable de las ventas al por menor (INEGI, 2016). Este índice proviene de la encuesta nacional de opinión del consumidor realizada por el Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Banco de México, que refleja la percepción de los hogares urbanos mexicanos de la economía doméstica y nacional actual y futura, es decir, el momento en que los consumidores consideran que es el momento adecuado para comprar bienes de consumo duradero u otros productos minoristas. La información se expresa en un índice que se inició en enero de 2003 con un valor de 100 puntos (INEGI, 2016).

### **3.1.2 RSU en Chihuahua**

Las prácticas inadecuadas de manejo, almacenamiento, recolección y eliminación de desechos sólidos entrañan riesgos para el medio ambiente y la salud pública. El conocimiento de la composición de los residuos sólidos es necesario para una gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos. La variabilidad en la composición de los residuos sólidos en México se ve muy afectada por los movimientos de población, como resultado de la migración estacional a la Estados Unidos. Este hecho ha tenido un impacto mayor que el de crecimiento económico en la modificación del consumo regional (Buenrostro y Bocco, 2003).

Siempre y cuando en Chihuahua este tipo de investigación sobre la caracterización de los residuos urbanos aún no se han el propósito del presente estudio era la exactitud de los datos de la determinación de cantidades y composición de la generación de residuos sólidos en la ciudad de Chihuahua por hogares con diferentes niveles socioeconómicos. Este es un preliminar esencial paso para determinar el sólido urbano más apropiado gestión de residuos (RSU) en la ciudad. Chihuahua es la capital del Estado de Chihuahua y es ubicado en la región norte de México En 2005 Chihuahua La ciudad tenía 758.791 habitantes (INEGI, 2016), agrupados en 194.561 hogares y 525 barrios (Gómez, Meneses, Ballinas y Castells, 2008).

Según el estudio de Gómez et al., (2008), las principales actividades laborales de la ciudad se desarrollan en los sectores secundario y terciario. Chihuahua el 37% de la población es económicamente activa. Chihuahua es una ciudad con una población de rápido crecimiento. En la ciudad, el 60% del total de los RSU es recogido por la municipalidad y el 40% restante es recaudado por el sector privado de servicios de recogida de residuos. La media de generación de residuos es de entre 960 y 1.000 toneladas por día, de las cuales el 60% corresponde a para la generación de residuos en los hogares. Esta proporción es similar al valor del 56% reportado para la ciudad de Guadalajara, en México.

### 3.1.3 RSU en Tamaulipas

Tamaulipas con 3.269 millones de habitantes, está dentro de los once primeros lugares en generación de basura. Produce un estimado anual de mil 100 toneladas de residuos sólidos urbanos, de los cuales cerca de 150 toneladas no se recolectan, quedándose en las calles. De igual forma, dicha información indica que en promedio un habitante produce un kilogramo de basura al día (INEGI, 2016). “En el Estado de Tamaulipas se generan al mes 83,844 toneladas de RSU, de las cuales se recolectan 77,504, de una población total de 2,98,845 habitantes. Del total generado, el 79 % proviene de los 7 municipios con mayor población, siendo estos Reynosa (22%), Matamoros (17%), Nuevo Laredo (14%), Victoria (8%), Tampico (8%), Madero (5%) y Altamira (5%), y el 21% restante está distribuido en 36 municipios” (SEMARNAT, 2016: s/n).

**Tabla 6 Principales municipios en generación de RSU en Tamaulipas**

Municipio	Toneladas	Población
Reynosa	640	646 202
Nuevo Laredo	518	399 431
Matamoros	500	520 367
Tampico	420	314 418

Victoria	300	346 029
----------	-----	---------

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI (2017).

### 3.1.4 RSU en el Estado de México

El Estado de México, con 16.187 millones de habitantes, está en segundo nacional en generación de residuos. Produce un estimado anual de casi 6,000 toneladas de residuos sólidos urbanos de los cuales una gran parte no se recolecta, quedándose en las calles. De igual forma, dicha información indica que en promedio un habitante produce 800 gramos de residuos al día (INEGI, 2016). “En el Estado de México se generan diariamente 130.148 toneladas de RSU, del total generado, el 53.9 % proviene de los 7 municipios, siendo estos Ecatepec de Morelos (23.05%), Nezahualcóyotl (9.22%), Tlalnepantla de Baz (4.67%), Atizapán de Zaragoza (4.61%), Toluca (4.27%), Naucalpan de Juárez (4.21%) y Valle de Chalco Solidaridad (3.84%), y el restante está distribuido en 118 municipios” (SEMARNAT, 2016:s/n).

**Tabla 6 Principales municipios en generación de RSU en Edo. Mx.**

Municipio	Toneladas	Población
Ecatepec de Morelos	3000	1677678
Netzahualcóyotl	1200	1039867
Tlalnepantla de Baz	608	700734
Atizapán de Zaragoza	600	523296
Toluca	557	873 536
Naucalpan de Juárez	548	844 219

Valle de Chalco	500	396 157
Solidaridad		
<b>TOTAL</b>	<b>7013</b>	<b>3941575</b>

*Fuente: Elaboración propia con base a INEGI (2017)*

A pesar que las mayores cantidades de RSU se da en los municipios mencionados, existen lugares con menor generación, pero con problemas propios de las zonas con características semi-rurales, donde la recolección es mucho menos frecuente por las distancias alejadas de su ubicación. Tal es el caso del municipio de Temascalcingo de José María Velasco, Estado de México

## CONCLUSIONES

La pregunta central de esta investigación fue Cuál es la situación por la que atraviesa la gestión de residuos solidos urbanos en México y otras regiones del mundo, considerando la sustentabilidad social? Después de la revisión y análisis de los resultados se puede concluir:

1. La gestión de los RSU es un problema que aqueja a las administraciones municipales del mundo ya que cada vez más se está complicando debido al aumento de la población, la industrialización y los cambios en nuestro estilo de vida. En las regiones emergentes este problema se ve agudizado, por ejemplo, en América Latina y el Caribe (ALC), la generación a granel de



residuos sólidos urbanos (RSU) tienen por fuente principal los desechos domésticos y su recolección no se ha logrado hacer eficientes.

2. La gestión de los RSU municipales representa un grave problema para los municipios y las entidades gubernamentales en los países en desarrollo porque no existe un interés generalizado por parte de la población con respecto a su adecuada gestión y disposición final. También hay una escasez de recursos económicos para la construcción de sitios adecuados para la eliminación final de desechos, como los rellenos sanitarios. Cuando se tienen sitios adecuados para la eliminación de desechos, estos se saturan rápidamente, ya que las personas no adoptan nuevos patrones de comportamiento para reducir, reutilizar o reciclar los desechos de los productos derivados.
  
3. Se han implementado distintas estrategias tanto teóricas, tecnológicas como de acción para minimizar los efectos de los RSU. La gestión de residuos sólidos es una tarea compleja para las autoridades públicas debido a sus implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales. La recolección de residuos representa entre el 70 y el 85% del costo total de la gestión de residuos sólidos, por lo que es un aspecto crítico del servicio. Pero los principales retos son una constante en los municipios a nivel mundial: Incremento acelerado de los RSU, insuficiente e ineficiente sistema de recolección, insuficiencia y contaminación a causa de las disposiciones finales para RSU municipales. Lo que ha desencadenado colateralmente problemas graves de salud pública.
  
4. Las estrategias para conciliar el desarrollo con la protección de los ecosistemas se discutieron en la Cumbre de Río +20. La gestión de los residuos urbanos sólidos es un tema que apenas se ha tratado en tales discusiones. Por tanto la sostenibilidad se ha convertido en el centro de la

discusión en la gestión de residuos y se ha convertido en el principio básico sobre el que se basa un nuevo modelo para el tratamiento de residuos. La gestión de RSU ya no puede ser vista como un esfuerzo separado de los retos sostenibles globales y dichos esfuerzos llevan la tendencia de cuidar el sostenimiento del ambiente, de la sociedad y de la economía (Di Matteo et al., 2017).

5. En el mundo se han establecido distintas estrategias, desde teóricas hasta tecnológica, en pos de la gestión sostenible de los RSU. En Italia, la conversión de residuos sólidos municipales a biogás como un suministro local de energía para las ciudades. En la misma región, se propuso un biorreactor de membrana anaeróbico sumergido (AnMBR) que trata las aguas residuales urbanas y la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales urbana (RSMU). En Brasil, se aportó una base teórica con indicadores de sostenibilidad de los residuos sólidos urbanos (RSU), considerando las tres dimensiones de la sostenibilidad, ambiental, económica y social. En la India, encontraron que los gases de efecto invernadero (GEI) en los vertederos de RSU y los contaminantes recientemente generados tienen efectos perjudiciales sobre las aguas subterráneas y crean desequilibrios en el ecosistema. Ante el problema de la disposición final de los RSU, En España, propusieron la instalación de plantas de incineración como método de disposición final de los RSU. En Bangladés, usaron los residuos sólidos urbanos en forma de llanta de desecho, plástico de desecho y papel de desecho, pirolizados en un reactor de lecho fijo calentado externamente mostraron que la pirólisis de desechos sólidos urbanos puede ser una fuente potencial de combustible de hidrocarburos líquidos.
6. A nivel nacional, en la República Mexicana también se han realizados estudios y esfuerzos en los municipios de las distintas entidades. En

Chihuahua, con la finalidad de planificar la gestión de RSU, se realizó una tipología de los distintos tipos de RSU generados en sus hogares. En Ciudad de México evaluaron los residuos sólidos urbanos inorgánicos (RSUI) de dos grandes barrios y ahí mismo se evaluó la participación y papel de la universidad como estrategias que permitan minimizar la acumulación de residuos domésticos. También en Veracruz y Chiapas se han hecho aportes de tipologías que permitan categorizar los residuos. En Morelia, se calcularon tasas de generación de residuos y se compararon con datos socioeconómicos de la población. En otro trabajo, del mismo estado, presentaron iniciativas para el buen manejo de los RS en los asentamientos urbanos y rurales, proponiendo la conversión de vertederos abiertos en vertederos de compostaje. En Mexicali, hicieron un análisis urbano comparativo de la producción de desechos y la cobertura de los servicios de recolección de desechos domésticos; así mismo desarrollaron un conjunto de indicadores locales para generar conocimiento que permita proponer políticas públicas ambientales. En el municipio de Mexicaltzingo, Estado de México, mediante la propuesta de un modelo visual para la evaluación de las hidrodinámicas, se logró monitorear y evaluar el grado de contaminación que los vertederos de residuos genera en los pozos de agua de la población. Y en Cuernavaca se evaluó el papel de la educación en la comunidad en temas de generación de RSU.

7. La sostenibilidad, en sus tres esferas, ambiental, social y económica, es una condición necesaria para el auténtico desarrollo de una nación o una región local. Por tanto los gobiernos locales deben tener a la sustentabilidad como estrategia transversal de sus políticas públicas. Y la esfera social de la sustentabilidad es el pilar más desatendido. La gestión apropiada de los residuos sólidos urbanos es un reto cada vez más complejo para los gobiernos locales del mundo, el llamado a tener en cuenta la sustentabilidad convierte en un doble reto actual para las políticas públicas que buscan

gestionar eficazmente los RSU. Como lo afirman Carchesio, Tatàno, Goffi, y Radi (2015), en un área urbana o suburbana, la sostenibilidad de un proceso de gestión de residuos esté estrechamente relacionada con el contexto territorial y el comportamiento de los ciudadanos locales, por tanto, el tema social toma relevancia en dicha misión.

8. La RSU se vinculan fuertemente con la salud como un factor de sustentabilidad social. Sólo es posible un desarrollo sostenido en la comunidad si existen condiciones que no pongan en riesgos factores esenciales como la salud humana (Azapagic, Stamford, Youds y Barteczko-Hibbert, 2016; Missimer, Robèrt, Broman, 2017). La eliminación de residuos sólidos sin el tratamiento adecuado implica un efecto negativo sobre diferentes componentes del medio ambiente (suelo, agua y aire) pero también para la salud humana (Srivastava, Ismail, Singh y Singh, 2015; Cárdenas Moreno et al., 2016). Investigaciones han demostrado que el aumento y mal manejo de los RSU tiene un impacto ambiental para el agua, suelo y aire del planeta, pero además es un problema de salud pública. Hay asociación directa (e indirecta) con la afectación de la salud no solo humana sino de la flora y la fauna. Existen casos de incremento en enfermedades gastrointestinales, respiratorias y hasta riesgos congénitos de cáncer (Giusti, 2009; Kathiravale y Muhd Yunus 2008; OMS, 2007; Ray et al. 2005). Diversas investigaciones han demostrado la asociación directa (e indirecta) con la afectación de la salud no solo humana sino de la flora y la fauna. los sitios de disposición final (SDF) de los RSU, ya sean rellenos sanitarios, lugares controlados o no controlados son foco de diversas afecciones para la salud (Cárdenas Moreno et al., 2016). Las investigaciones relacionan problemas de salud relacionados con la acumulación de RSU que contaminan aire, suelo y/o agua. Las principales enfermedades evidenciadas en dicha relación son: gastrointestinales, respiratorias, cáncer,

dermatológicas, dengue, cardiovasculares, oculares, hepáticas, neurológicas, hematológicas, renal y malformaciones congénitas.

9. La gestión municipal de residuos sólidos es un problema complejo multidimensional donde deben intervenir multi-agentes y multidisciplinas para su estudio (Vera, 2012). La literatura muestra que existen diversos factores que inciden positiva o negativamente en el tema del manejo de los RSU en los municipios. La activa participación tanto de la agencia municipal y los ciudadanos tiene una incidencia positiva en el manejo de los RSU (Sharholly, Ahmad, Mahmood y Trivedi, (2008); Moghadam et al, 2009). El desperdicio sólido no es simplemente un problema de gestión, sino que es, en muchos aspectos, un problema altamente político que involucra a diversos actores políticos en diferentes escalas. Para que la gestión de políticas se implemente efectivamente a nivel local, es fundamental articular los arreglos de gobernanza pública y movilizar el problema de los residuos sólidos dentro de la sociedad (Ferreira Silva, Alcantara y Pereira, 2016). Los estudios sugieren que las buenas prácticas para la gestión de los RSU están vinculadas a un problema más amplio, una falla del gobierno para ver a las personas como socios. Por lo tanto, exige una gobernanza más inclusiva, especialmente en los procesos de toma de decisiones.
  
10. Han surgido modelos para la gestión de los RSU que involucran la participación de la comunidad, como lo es el modelo Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). Éste modelo permite el estudio de los sistemas tridimensionales complejos y múltiples de una manera integral (WASTE, 2015; Anschütz, IJgosse, y Scheinberg, 2004). Sus dimensiones incluyen el involucramiento de diversos actores: (a) Múltiples partes interesadas que trabajan en conjunto, (b). La construcción de un servicio estable y cadena de valor en la gestión de residuos y (c) aspectos que permiten que garanticen la sostenibilidad. Otro modelo que parte del marco GIRS, es el enfocado sobre

todo, en la investigación de los grupos de interés y los factores que influyen en los elementos del sistema de gestión de residuos, concentra la participación de cuatro grupos centrales: Universidad, gobierno municipal, comunidad y sector empresarial.

11. En resumen, el factor social en la gestión de los RSU, no sólo funciona como un efecto que puede repercutir en la salud de la comunidad, la comunidad misma puede ser un factor activo que funcione como causa de mejora cuando se le permite participar del poder en la toma de decisiones. Las políticas públicas para gestionar el manejo de los RSU en México, deberá monitorear por un lado su impacto en la salud humana pero además deberá diseñar políticas donde se involucre y se empodere cada vez a los ciudadanos.

## REFERENCIAS

- Adama, O. (2007). *Governing from above: Solid waste management in Nigeria's new capital city of Abuja* (Doctoral dissertation, Acta Universitatis Stockholmiensis).
- Pryer, J. A. (2017). *Poverty and vulnerability in Dhaka slums: the urban livelihoods study*. Routledge.
- Adama, O. (2012). Urban governance and spatial inequality in service delivery: a case study of solid waste management in Abuja, Nigeria. *Waste Management & Research*, 30(9), 991-998.
- Aldana-Espitia, N. C., Botello-Álvarez, J. E., Rivas-García, P., Cerino-Córdova, F. J., Bravo-Sánchez, M. G., Abel-Seabra, J. E., & Estrada-Baltazar, A. (2017). Environmental impact mitigation during the solid waste management in an industrialized city in Mexico: an approach of life cycle assessment. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 16(2).

- Ancell, S., y Thompson-Fawcett, M. (2008). The social sustainability of medium density housing: A conceptual model and Christchurch case study. *Housing Studies*, 23(3), 423-442. Doi: <http://dx.doi.org.pbidi.unam.mx:8080/10.1080/02673030802029990>.
- Anschütz, J., IJgosse, J., & Scheinberg, A. (2004). Putting ISWM to Practice. WASTE, Gouda, *The Netherlands*. Tomado de [http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/CLUES/Toolbox/t12/D12\\_1\\_Anschuetz\\_et\\_al\\_2004.pdf](http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/CLUES/Toolbox/t12/D12_1_Anschuetz_et_al_2004.pdf).
- Araiza Aguilar, J. A., Chavez Moreno, J. C., & Moreno Perez, J. A. (2017). Quantification of solid urban waste generated in the municipal headquarters of berriozabal, chiapas, mexico. *Revista internacional de contaminacion ambiental*, 33(4), 691-699.
- Asase, M., Yanful, E. K., Mensah, M., Stanford, J., & Amponsah, S. (2009). Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: A case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana. *Waste Management*, 29(10), 2779-2786. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.019>.
- Azapagic, A., Stamford, L., Youds, L., y Barteczko-Hibbert, C. (2016). Towards sustainable production and consumption: A novel decision-support framework integrating economic, environmental and social sustainability (DESIREs). *Computers y Chemical Engineering*, 91, 93-103. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2016.03.017>.
- Baud, I. S. A., Grafakos, S., Hordijk, M., & Post, J. (2001). Quality of life and alliances in solid waste management: contributions to urban sustainable development. *Cities*, 18(1), 3-12.
- Bel, G., & Miralles, A. (2003). Factors influencing the privatisation of urban solid waste collection in Spain. *Urban Studies*, 40(7), 1323-1334.
- Betanzo-Quezada, E., Angel Torres-Gurrola, M., Antonio Romero-Navarrete, J., & Antonio Obregon-Biosca, S. (2016). Evaluation de routes of recollection of urban solid waste with the support of satellite tracking devices: analysis and implications. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32(3), 323-337.
- Bhuiyan, S. H. (2010). A crisis in governance: Urban solid waste management in Bangladesh. *Habitat International*, 34(1), 125-133.
- Boyer, R. H., Peterson, N. D., Arora, P., y Caldwell, K. (2016). Five Approaches to Social Sustainability and an Integrated Way Forward. *Sustainability*, 8(9), 878. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su8090878>.
- Bramley, G., Dempsey, N., Power, S., Brown, C., y Watkins, D. (2009). Social sustainability and urban form: evidence from five British cities. *Environment and Planning A*, 41(9), 2125-2142. Doi: <http://dx.doi.org/10.1068/a4184>
- Bramley, G., y Power, S. (2009). Urban form and social sustainability: the role of density and housing type. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(1), 30-48. Doi: <http://dx.doi.org/10.1068/b33129>.

- Brasil. (2010). Lei nº 12.305, de 22 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3.8.
- Brundtland, G. H. (1987), Informe Brundtland. Editorial: OMS Washington. Taken from <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>.
- Brundtland, G. H. (1987). Informe Brundtland. Editorial: OMS Washington. Tomado de <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>.
- Buenrostro, O., Bocco, G., & Vence, J. (2001). Forecasting generation of urban solid waste in developing countries—a case study in Mexico. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 51(1), 86-93.
- Caprotti, F., y Gong, Z. (2017). Social sustainability and residents' experiences in a new chinese eco-city. *Habitat International*, 61, 45-54. Doi: <https://doi.org.etechnology.idm.oclc.org/10.1016/j.habitatint.2017.01.006>.
- Carchesio, M., Tatàno, F., Goffi, M., & Radi, M. (2015). Environmental and social sustainability of the proximity waste collection system: A case-study evaluation at an Italian local scale. *Sustainability*, 7(6), 7492-7511.
- Carchesio, M., Tatàno, F., Goffi, M., y Radi, M. (2015). Environmental and Social Sustainability of the Proximity Waste Collection System: A Case-Study Evaluation at an Italian Local Scale. *Sustainability*, 7(6), 7492-7511. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su7067492>.
- Cárdenas Moreno, P. R., Robles Martínez, F., Colomer Mendoza, F. J., y Piña Guzmán, A. B. (2016). Herramientas para la evaluación de riesgos sobre el ambiente y salud, por la disposición final de residuos sólidos urbanos.
- Cardenas-Moreno, P.R., Robles-Martinez, F., Colomer-Mendoza, F.J., & Belem Pina-Guzman, A. (2016). Tools for the evaluation of risks on the environment and health, by the final disposal of urban solid waste. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32, 47-62.
- Caruso, C., Colorni, A., & Paruccini, M. (1993). The regional urban solid waste management system: A modelling approach. *European Journal of Operational Research*, 70(1), 16-30.
- Castillo, M. Á. R., Ferretiz, L. E. J., y Yáñez, T. M. (2017). Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en la administración municipal de Tampico, Tamaulipas. La participación de la comunidad como parte interesada.
- Castillo-Gonzalez, E., & De Medina-Salas, L. (2014). The generation and composition of domestic solid waste in small urban localities in the State of Veracruz, Mexico. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(1), 81-90.
- Chainey, R. (2015). Which Countries Waste the Most Food. In *World Economic Forum*. [Online].
- Chan, E., y Lee, G. K. (2008). Critical factors for improving social sustainability of urban renewal projects. *Social Indicators Research*, 85(2), 243-256. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11205-007-9089-3>.
- Chiu, R. L. (2002). Social equity in housing in the Hong Kong special administrative region: A social sustainability perspective. *Sustainable Development*, 10(3), 155-162. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sd.186>.



- Chung, S. S., & Lo, C. W. (2008). Local waste management constraints and waste administrators in China. *Journal of Waste Management*, 28(2), 272-281. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.11.013>.
- Coleman, J. S. (2000). Social capital in the creation of human capital. In Knowledge and social capital (pp. 17-41). Tomado de: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7222-1.50005-2>.
- Cornea, N., Véron, R., & Zimmer, A. (2017). Clean city politics: An urban political ecology of solid waste in West Bengal, India. *Environment and Planning A*, 49(4), 728-744.
- Costi, P., Minciardi, R., Robba, M., Rovatti, M., & Sacile, R. (2004). An environmentally sustainable decision model for urban solid waste management. *Waste management*, 24(3), 277-295.
- Cuthill, M. (2010). Strengthening the 'social' in sustainable development: Developing a conceptual framework for social sustainability in a rapid urban growth region in Australia. *Sustainable Development*, 18(6), 362-373. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sd.397>.
- Dave, S. (2011). Neighbourhood density and social sustainability in cities of developing countries. *Sustainable Development*, 19(3), 189-205. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sd.433>.
- Dempsey, N. (2013). Social Sustainability in Urban Areas: Communities, Connectivity and the Urban Fabric. Manzi, T., Lucas, K., Jones, T. L., y Allen, J. (Eds.). *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 11 Issue: 3. Doi: <http://dx.doi.org/pbidi.unam.mx:8080/10.1108/ijshe.2010.24911cae.004>.
- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., y Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable development*, 19(5), 289-300. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sd.417>.
- Dessbesell, G. C., & Berticelli, R. (2017). Sustainability indicators for urban solid waste management. *Revista gedecon revista gestao e desenvolvimento em contexto*, 5(1), 90-93.
- Di Matteo, U., Nastasi, B., Albo, A., & Astiaso Garcia, D. (2017). Energy contribution of OFMSW (Organic Fraction of Municipal Solid Waste) to energy-environmental sustainability in urban areas at small scale. *Energies*, 10(2), 229.
- Dyson, B., & Chang, N. B. (2005). Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. *Waste management*, 25(7), 669-679.
- Edvardsson Björnberg, K., Skogh, I. B., y Strömberg, E. (2015). Integrating social sustainability in engineering education at the KTH Royal Institute of Technology. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(5), 639-649. Doi: <http://dx.doi.org/10.1108/IJSHE-01-2014-0010>.
- Ehrgott, M., Reimann, F., Kaufmann, L., y Carter, C. R. (2011). Social sustainability in selecting emerging economy suppliers. *Journal of business ethics*, 98(1), 99-119. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10551010-0537-7>.

- Eizenberg, E., y Jabareen, Y. (2017). Social Sustainability: A New Conceptual Framework. *Sustainability*, 9 (1), 68. MDPI Suiza, 2015. AG. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.3390/su9010068>.
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De la Torre, A., Delfín, I., & Raygoza, I. (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, 28, S27-S32.
- Ferreira Silva, E. A., Alcantara, V. D. C., & Pereira, J. R. (2016). Governance and Public Sphere about Urban Solid Waste within the Municipal Scope. *ADMINISTRACAO PUBLICA E GESTAO SOCIAL*, 8(3), 137-146.
- Ferreira Silva, É. A., de Castro Alcântara, V., & Pereira, J. R. (2016). Governança e Esfera Pública Sobre Resíduos Sólidos Urbanos no Âmbito Municipal. *Administração Pública e Gestão Social*, 8(3).
- Fiorucci, P., Minciardi, R., Robba, M., & Sacile, R. (2003). Solid waste management in urban areas: development and application of a decision support system. *Resources, conservation and recycling*, 37(4), 301-328.
- Foladori, G. (2005). Advances and limits of social sustainability as an evolving concept. *Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement*, 26(3), 501-510. <http://dx.doi.org.pbidi.unam.mx:8080/10.1080/02255189.2005.9669070>.
- Fritz, M., y Koch, M. (2014). Potentials for prosperity without growth: Ecological sustainability, social inclusion and the quality of life in 38 countries. *Ecological Economics*, 108, 191-199. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.10.021>.
- Gathorne-Hardy, A., Reddy, D. N., Venkatanarayana, M., y Harriss-White, B. (2016). System of Rice Intensification provides environmental and economic gains but at the expense of social sustainability—A multidisciplinary analysis in India. *Agricultural Systems*, 143, 159-1 <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.01268>.
- Geng, Y., Tsuyoshi, F., & Chen, X. (2010). Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of Kawasaki. *Journal of Cleaner Production*, 18(10-11), 993-1000.
- Giusti, L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste management*, 29(8), 2227-2239. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.028>.
- Glaser, M., y Diele, K. (2004). Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecological Economics*, 49(3), 361-373. <https://doi.org.etechnonricyt.idm.oclc.org/10.1016/j.ecolecon.2004.01.017>.
- Gomez, G., Meneses, M., Ballinas, L., & Castells, F. (2008). Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico. *Waste Management*, 28(12), 2465-2471.
- Gomez-Beltran, G., Pedro Morales-Reyes, G., Macedo-Miranda, G., & Beatriz Pavon-Silva, T. (2013). Application of the visual model modflow for the

- evaluation of hydrodynamics from the underlying aquifer to a landfill of urban solid waste. *Revista internacional de contaminacion ambiental*, 29, 119-126.
- González-Torre, P. L., & Adenso-Díaz, B. (2005). Influence of distance on the motivation and frequency of household recycling. *Waste management*, 25(1), 15-23. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.08.007>.
- Google, INEGI. (2018) José María Velasco, Estado de México. Google Maps. Tomado de: <https://www.google.com.mx/maps/place/Temascalcingo+de+Jos%C3%A9+Mar%C3%ADa+Velasco,+M%C3%A9xico/@19.9219397,-100.0041019,14.4z/data=!4m5!3m4!1s0x85d2f9f47cd21003:0xb1fab5ebe7557677!8m2!3d19.9198874!4d-100.0052044>.
- Gould, R., Missimer, M., y Mesquita, P. L. (2017). Using social sustainability principles to analyse activities of the extraction lifecycle phase: Learnings from designing support for concept selection. *Journal of Cleaner Production*, 140, 267-276. <http://dx.doi.org.pbidi.unam.mx:8080/10.1016/j.jclepro.2016.08.004>.
- Gouveia, N. (2012). Solid urban waste: socio-environmental impacts and prospects for sustainable management with social inclusion. *Ciencia & saude coletiva*, 17(6), 1503-1510.
- Grau, J., Terraza, H., Rodríguez Velosa, D. M., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean.
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Journal of Waste management*, 33(1), 220-232. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>.
- Gurrutxaga, M. (2013). Changes in rural–urban sex ratio differences in the young professional age group as an indicator of social sustainability in rural areas: a case study of continental Spain, 2000–2010. *Area*, 45(3), 337-347. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/area.12024>.
- Hazra, T., & Goel, S. (2009). Solid waste management in Kolkata, India: Practices and challenges. *Journal of Waste management*, 29(1), 470-478. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.01.023>.
- Hellberg, S. (2017). Water for survival, water for pleasure-A biopolitical perspective on the social sustainability of the basic water agenda. *Water Alternatives*, 10(1), 65. Tomado de <https://search-proquest-com.etechnology.idm.oclc.org/docview/1868615475?accountid=163027>.
- Hernandez-Berriel, M.C., Aguilar-Virgen, Q., Taboada-Gonzalez, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Marquez-Benavides, L., & Buenrostro-Delgado, O. (2016). Generation and composition of solid urban waste in latin america and the caribbean. *Revista internacional de contaminacion ambiental*, 32, 11-22.
- Hettiarachchi, H., Ryu, S., Caucci, S., & Silva, R. (2018). Municipal Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean: Issues and Potential Solutions from the Governance Perspective. *Recycling*, 3(2), 19.

- Hui, Y., Li'ao, W., Fenwei, S., & Gang, H. (2006). Urban solid waste management in Chongqing: Challenges and opportunities. *Waste management*, 26(9), 1052-1062.
- Hutchins, M. J., y Sutherland, J. W. (2008). An exploration of measures of social sustainability and their application to supply chain decisions. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1688-1698. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.06.001>.
- INEGI (2016). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas a Propósito del Día Mundial del Medio Ambiente. Tomado de [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/ambiente2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/ambiente2016_0.pdf).
- INEGI (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Medio ambiente. Cuéntame de México. (2017, June 28). Tomado de <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/ambiente/basura.aspx?tema=T>.
- Islam, M. N., & Beg, M. R. A. (2004). The fuel properties of pyrolysis liquid derived from urban solid wastes in Bangladesh. *Bioresource technology*, 92(2), 181-186.
- Jessop, B. (1997). A neo-Gramscian approach to the regulation of urban regimes: accumulation strategies, hegemonic projects, and governance. *Reconstructing urban regime theory: regulating urban politics in a global economy*, 5, 1-74.
- Johnstone, S., Robison, R. A., y Manning, R. (2013). Delivering social sustainability outcomes in new communities: the role of the elected councillor. *Sustainability*, 5(11), 4920-4948. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su5114920>.
- Jones, R., y Tonts, M. (1995). Rural restructuring and social sustainability: some reflections on the Western Australian wheatbelt. *The Australian Geographer*, 26(2), 133-140. Doi: <http://dx.doi.org.pbidi.unam.mx:8080/10.1080/00049189508703142>.
- Källström, H. N., y Ljung, M. (2005). Social sustainability and collaborative learning. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34(4), 376-382. Doi: <http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447-34.4.376>.
- Kathiravale, S., & Yunus, M. M. (2008). Waste to wealth. *Asia Europe Journal*, 6(2), 359-371. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10308-008-0179-x>.
- Khan, R. (2016). How Frugal Innovation Promotes Social Sustainability. *Sustainability*, 8(10), 1034. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su8101034>.
- Kruse-Ebeling, U. (2012). Bioregionalism and global ethics a transactional approach to achieving ecological sustainability, social justice, and human well-being. *Environmental Values*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.14789302.2011.00253.12.x>.
- Kyttä, M., Broberg, A., Haybatollahi, M., y Schmidt-Thomé, K. (2016). Urban happiness: context-sensitive study of the social sustainability of urban settings. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 43(1), 34-57. Doi: <https://doi.org/10.1177/0265813515600121>.
- Le Blanc, M. F. (2006). Two tales of municipal reorganization: Toronto's and Montreal's diverging paths toward regional governance and social

- sustainability. *Canadian Journal of Political Science/Revue canadienne de science politique*, 571-590. <http://www.jstor.org/pbidi.unam.mx:8080/stable/25165993>.
- Lehtonen, M. (2011). Social sustainability of the Brazilian bioethanol: power relations in a centre-periphery perspective. *Biomass and Bioenergy*, 35(6), 2425-2434. <https://doi-org.etechnology.idm.oclc.org/10.1016/j.biombioe.2009.05.027>.
- Lin, Y., Zhang, X., y Geertman, S. (2015). Toward smart governance and social sustainability for Chinese migrant communities. *Journal of Cleaner Production*, 107, 389-399. <http://dx.doi.org/pbidi.unam.mx:8080/10.1016/j.jclepro.2014.12.074>.
- Liu, F., y Zhang, H. (2013). Novel methods to assess environmental, economic, and social sustainability of main agricultural regions in China. *Agronomy for sustainable development*, 33(3), 621-633. Doi : <http://dx.doi.org/10.1007/s13593-012-0131-8>.
- Long, J. (2016). Constructing the narrative of the sustainability fix: Sustainability, social justice and representation in Austin, TX. *Urban Studies*, 53(1), 149-172. Doi: <https://doi.org/10.1177/0042098014560501>.
- Lozano Valencia, P. J., Latasa Zaballos, I., & Bueno Mendieta, G. (2017). Sustainability and solid urban waste. A comparative analysis of different treatment procedures in guipuzcoa (Autonomous Basque Community). *Boletín de la asociación de geógrafos españoles*, (73), 489-492.
- Maldonado, L. (2006). The economics of urban solid waste reduction in educational institutions in Mexico: A 3-year experience. *Resources, conservation and recycling*, 48(1), 41-55.
- Marsal-Llacuna, M. L. (2016). City indicators on social sustainability as standardization technologies for smarter (citizen-centered) governance of cities. *Social Indicators Research*, 128(3), 1193-1216. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11205-015-1075-6>.
- Martínez, J., & Osnaya, P. (2003). *Avances de México en materia de cambio climático 2001-2002*. Instituto Nacional de Ecología.
- Matete, N., & Trois, C. (2008). Towards zero waste in emerging countries—A South African experience. *Journal of Waste Management*, 28(8), 1480-1492. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.06.006>
- McMahon, M., y Bhamra, T. (2012). 'Design Beyond Borders': international collaborative projects as a mechanism to integrate social sustainability into student design practice. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 86-95. <https://doi-org.etechnology.idm.oclc.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.022>.
- Medland, L. (2016). Working for social sustainability: insights from a Spanish organic production enclave. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(10), 1133-1156. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/21683565.2016.1224213>.
- Meyerding, S. (2015). The 14 Aspects of the MECA Framework for putting Social Sustainability in Organizations in concrete terms. *Berichte Über Landwirtschaft*, 93(3). Doi: <http://dx.doi.org/10.12767/buel.v93i3.86.g222>.

- Missimer, M., Robèrt, K. H., Broman, G., y Sverdrup, H. (2010). Exploring the possibility of a systematic and generic approach to social sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 18(10), 1107-1112. [https://doi-org.etchconricyt.idm.oclc.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.024](https://doi.org/etechconricyt.idm.oclc.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.024).
- Missimer, M., Robèrt, K.-H., Broman, G. (2017). A strategic approach to social sustainability – Part 1: exploring the social system, *Journal of Cleaner Production*, Volume 140, Part 1, 1 January 2017, Pages 32-41, ISSN 0959-6526, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.170>.
- Missimer, M., Robèrt, K.-H., Broman, G. (2017). A strategic approach to social sustainability – Part 1: exploring the social system, *Journal of Cleaner Production*, Volume 140, Part 1, 1 January 2017, Pages 32-41, ISSN 0959-6526, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.170>.
- Moghadam, M. A., Mokhtarani, N., & Mokhtarani, B. (2009). Municipal solid waste management in Rasht City, Iran. *Journal of Waste Management*, 29(1), 485-489. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.02.029>.
- Moore, S. A. (2009). The excess of modernity: Garbage politics in Oaxaca, Mexico. *The Professional Geographer*, 61(4), 426-437.
- Moulay, A., Ujang, N., y Said, I. (2017). Legibility of neighborhood parks as a predictor for enhanced social interaction towards social sustainability. *Cities*, 61, 58-64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.11.007>.
- Muñoz-Cadena, C. E., Arenas-Huertero, F. J., & Ramon-Gallegos, E. (2009). Comparative analysis of the street generation of inorganic urban solid waste (IUSW) in two neighborhoods of Mexico City. *Waste Management*, 29(3), 1167-1175.
- Myers, G. (2014). The politics and technologies of urban waste. In *The Routledge Handbook on cities of the global south* (pp. 470-480). Routledge.
- Nakanishi, H., y Black, J. (2015). Social sustainability issues and older adults' dependence on automobiles in low-density environments. *Sustainability*, 7(6), 7289-7309. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su7067289>.
- Nissim, I., Shohat, T., & Inbar, Y. (2005). From dumping to sanitary landfills—solid waste management in Israel. *Journal of Waste management*, 25(3), 323-327. Doi:
- Nzeadibe, T. C. (2009). Solid waste reforms and informal recycling in Enugu urban area, Nigeria. *Habitat international*, 33(1), 93-99.
- OECD, 2004. OECD Key environmental indicators. In: Organization for Economic Development and Co-operation (OECD) (Ed.), Paris, France.
- Otoniel, B. D., Liliana, M. B., & Francelia, P. G. (2008). Consumption patterns and household hazardous solid waste generation in an urban settlement in México. *Waste Management*, 28, S2-S6.
- Pandey, P. C., Sharma, L. K., & Nathawat, M. S. (2012). Geospatial strategy for sustainable management of municipal solid waste for growing urban environment. *Environmental monitoring and assessment*, 184(4), 2419-2431.
- Parry-Jones, A. (2014). Assessing the financial, operational, and social sustainability of a biobank: the Wales Cancer Bank case study.

- Biopreservation and biobanking*, 12(6), 381-388. Doi: <http://dx.doi.org/10.1089/bio.2014.0044>.
- Pokhrel, D., & Viraraghavan, T., (2005). Municipal solid waste management in Nepal: practices and challenges. *Journal of Waste Management* 25, 555–562. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.01.020>.
- Pretel, R., Moñino, P., Robles, A., Ruano, M. V., Seco, A., & Ferrer, J. (2016). Economic and environmental sustainability of an AnMBR treating urban wastewater and organic fraction of municipal solid waste. *Journal of environmental management*, 179, 83-92.
- Rajak, S., y Vinodh, S. (2015). Application of fuzzy logic for social sustainability performance evaluation: a case study of an Indian automotive component manufacturing organization. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1184-1192. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.070>.
- Rogers, D. S., Duraiappah, A. K., Antons, D. C., Munoz, P., Bai, X., Fragkias, M., y Gutscher, H. (2012). A vision for human well-being: transition to social sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1), 61-73. <https://doi-org.etechnology.idm.oclc.org/10.1016/j.cosust.2012.01.013>.
- Rojas Carmona, A., Rodriguez Bolanos, R., Alamo Hernandez, U., Pacheco Magana, L. E., Trevino Siller, S., & Marquez Serrano, M. (2015). Experience of community participation for the appropriate management of urban solid waste in Mexico. *Global health promotion*, 22(2), 96-106.
- Rojas-Caldelas, R. I., & Zambrano, E. C. (2008). Urban observatories opportunities for environmental monitoring: solid wastes. *Waste Management*, 28, S40-S44.
- Romijn, H., Heijnen, S., Rom Colthoff, J., de Jong, B., y van Eijck, J. (2014). Economic and social sustainability performance of jatropha projects: Results from field surveys in mozambique, Tanzania and Mali. *Sustainability*, 6(9), 6203-6235. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su6096203>.
- Santiago, L. S., & Dias, S. M. F. (2012). Matrix of sustainability indicators for the urban solid waste management. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 17(2), 203-212.
- Scheinberg, A., Wilson, D. C., & Rodic-Wiersma, L. (2010). Solid waste management in the world's cities. London : UN Habitat - *Earthscan* (Water and Sanitation in the World's Cities ). Tomado de <http://edepot.wur.nl/213975>.
- SEMARNAT (2016). Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos en Tamaulipas. Tomado de [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir\\_tamaulipas.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_tamaulipas.pdf).
- SEMARNAT (2017). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Medio Ambiente en México 2013-2014. Tomado de (2017, June 28). [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen14/07\\_residuos/7\\_1\\_1.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/07_residuos/7_1_1.html).
- Seng, B., Kaneko, H., Hirayama, K., & Katayama-Hirayama, K. (2011). Municipal solid waste management in Phnom Penh, capital city of Cambodia. *Waste*

- management & research*, 29(5), 491-500. Doi: <https://doi.org/10.1177 / 0734242X10380994>
- Sharholy, M., Ahmad, K., Mahmood, G., & Trivedi, R. C. (2008). Municipal solid waste management in Indian cities—A review. *Waste management*, 28(2), 459-467. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.02.008>.
- Shekdar, A. V. (2009). Sustainable solid waste management: an integrated approach for Asian countries. *Journal of Waste management*, 29(4), 1438-1448. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.08.025>
- Shiau, T. A., y Chuen-Yu, J. K. (2016). Developing an Indicator System for Measuring the Social Sustainability of Offshore Wind Power Farms. *Sustainability*, 8(5), 470. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su8050470>.
- Shreck, A., Getz, C., y Feenstra, G. (2006). Social sustainability, farm labor, and organic agriculture: Findings from an exploratory analysis. *Agriculture and Human Values*, 23(4), 439-449. DOI : <http://dx.doi.org/10.1007/s10460-006-9016-2>.
- Sierra, L. A., Pellicer, E., y Yepes, V. (2016). Social sustainability in the lifecycle of chilean public infrastructure. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(5), 05015020. Doi: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001099](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001099).
- Singh, R. P., Singh, P., Araujo, A. S., Ibrahim, M. H., & Sulaiman, O. (2011). Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(7), 719-729.
- Smailes, P. J. (1995). The enigma of social sustainability in rural Australia. *The Australian Geographer*, 26(2), 140-150. <http://dx.doi.org.pbidi.unam.mx:8080/10.1080/00049189508703143>.
- Srivastava, V., Ismail, S. A., Singh, P., & Singh, R. P. (2015). Urban solid waste management in the developing world with emphasis on India: challenges and opportunities. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 14(2), 317-337. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11157-014-9352-4>.
- Stattman, S. L., y Mol, A. P. (2014). Social sustainability of Brazilian biodiesel: The role of agricultural cooperatives. *Geoforum*, 54, 282-294. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.04.001>.
- Sujauddin M, Huda MS, Rafiqul Hoque ATM (2008) Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh. *Journal of Waste Manage* 28:1688–1695. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.06.013>.
- Suopajärvi, L., Poelzer, G. A., Ejdemo, T., Klyuchnikova, E., Korchak, E., y Nygaard, V. (2016). Social sustainability in northern mining communities: A study of the European North and Northwest Russia. *Resources policy*, 47, 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2015.11.004>.
- Tadesse, T., Ruijs, A., & Hagos, F., (2008). Household waste disposal in Mekelle city, Northern Ethiopia. *Journal of Waste Management* 28, 2003–2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.08.015>.



- Terraza, H., Daza, D., Arce, E. M., Faure, M. S., & Espinoza, P. T. (2010). *Regional evaluation on urban solid waste management in Latin America and the Caribbean: 2010 report*. Inter-American Development Bank.
- Tiainen, H., Sairinen, R., y Novikov, V. (2014). Mining in the Chatkal Valley in Kyrgyzstan—challenge of social sustainability. *Resources Policy*, 39, 80-87. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.11.005>.
- UN. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. New York: United Nations, *Department of Economic and Social Affairs*. Taken from [www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E).
- UN. (2016). Millennium development goals and beyond. Taken from [www.un.org/millenniumgoals/](http://www.un.org/millenniumgoals/).
- Vaish, B., Sarkar, A., Singh, P., Singh, P. K., Sengupta, C., & Singh, R. P. (2016). Prospects of biomethanation in Indian urban solid waste: stepping towards a sustainable future. In *Recycling of Solid Waste for Biofuels and Biochemicals* (pp. 1-29). Springer, Singapore.
- Valentin, V., y Bogus, S. M. (2015). Assessing the link between public opinion and social sustainability in building and infrastructure projects. *Journal of Green Building*, 10(3), 177-190. doi: <http://dx.doi.org/10.3992/jgb.10.3.177>.
- Vallance, S., Perkins, H. C., y Dixon, J. E. (2011). What is social sustainability? A clarification of concepts. *Geoforum*, 42(3), 342-348. <https://doi.org.etechnology.idm.oclc.org/10.1016/j.geoforum.2011.01.002>.
- Veldhuizen, L. J. L., Berentsen, P. B. M., Bokkers, E. A. M., y de Boer, I. J. M. (2015). Social sustainability of cod and haddock fisheries in the northeast Atlantic: what issues are important?. *Journal of Cleaner Production*, 94, 76-85. Doi: <http://doi.org.etechnology.idm.oclc.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.078>.
- Vera, P. S. (2012). La sustentabilidad y la teoría de las partes interesadas bajo el enfoque de los sistemas complejos. El enfoque de la complejidad. Diversas perspectivas, Publicaciones Empresariales de la Facultad de Contaduría y Administración-UNAM/DGAPA, México. Tomado de: [http://investigacion.fca.unam.mx/seminarios/complejidad/docs/papime/trabajo/sustentabilidad\\_sistemas.pdf](http://investigacion.fca.unam.mx/seminarios/complejidad/docs/papime/trabajo/sustentabilidad_sistemas.pdf).
- Vidanaarachchi, C. K., Yuen, S. T., & Pilapitiya, S. (2006). Municipal solid waste management in the Southern Province of Sri Lanka: Problems, issues and challenges. *Waste Management*, 26(8), 920-930. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.09.013>.
- WASTE, (2015). Integrated sustainable waste management click on ISWM under. *Approaches*. Tomado de <http://waste.nl/es/node/421>.
- WHO, (2007). Population health and waste management: scientific data and policy options. Report of a WHO Workshop, Rome, Italy, 29–30 March 2007. World Health Organisation (WHO), *European Centre for Environment and Health*.
- Xiao, L., Qiu, Q., y Gao, L. (2016). Chinese Housing Reform and Social Sustainability: Evidence from Post-Reform Home Ownership. *Sustainability*, 8(10), 1053. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su8101053>.

- Yoo, C., y Lee, S. (2016). Neighborhood Built Environments Affecting Social Capital and Social Sustainability in Seoul, Korea. *Sustainability*, 8(12), 1346. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su8121346>.
- Yung, E. H. K., Chan, E. H. W., y Xu, Y. (2014). Sustainable development and the rehabilitation of a historic urban district–Social sustainability in the case of Tianzifang in Shanghai. *Sustainable Development*, 22(2), 95-112. Doi: <http://doi.org/10.1002/sd.534>.

## **ABREVIATURAS Y TÉRMINOS TÉCNICOS**

**ALC.** América Latina y el Caribe

**AnMBR.** Biorreactor de membrana anaeróbico sumergido

**DSS.** Sistema de Apoyo a la Decisión

**ER.** Evaluación de Riesgos

**FORSM.** Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Municipales.

**GEI.** Gases de Efecto Invernadero.

**RDP.** Residuos Domésticos Peligrosos

**RSD.** Residuos Sólidos Domésticos.

**RSM.** Residuos Sólidos Municipales

**RSMU.** Residuos Sólidos Municipales Urbanos.

**RSNR.** Residuos Sólidos No Residenciales

**RSR.** Residuos Sólidos Residenciales.

**RSU.** Residuos Sólidos Urbanos

**RSUI.** Residuos Sólidos Urbanos Inorgánicos

**SED.** Sitios de Eliminación de Desechos

**SS.** Sustentabilidad Social

**VERMICOMPOSTAJE.** Compostas a base de lombrices de tierra.