

Estrategias ambientales en el manejo de los residuos sólidos del área urbana del cantón Quevedo, Ecuador

Environmental strategies in the management of solid waste in the urban area of canton Quevedo, Ecuador

Darko Ormaza Vazquez

Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
Quevedo, Ecuador,

darko.ormaza2017@uteq.edu.ec

¹<https://orcid.org/0000-0002-5586-8128>,

Angye Monserrate Suarez

angye.monserrate2017@uteq.edu.ec,
Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
Quevedo, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-3673-6840>

Angelly Jaramillo

julia.jaramillo2016@uteq.edu.ec,
Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
Quevedo, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-3784-2976>

Betty González Osorio

Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
Quevedo, Ecuador,

bgonzalez@institucion.edu.ec

<http://orcid.org/0000-0002-2851-2660>.

Resumen

Actualmente el cantón Quevedo no cuenta con un manejo adecuado de Residuos Sólidos Urbanos motivo por el cual la celda emergente se encuentra colapsada ya que no existen estrategias que mitiguen o disminuyan el impacto que se generan por la mala disposición, al no cumplir con las fases de manejo todos los residuos van a una misma disposición final sin ser aprovechados es por ello por lo que es fundamental aplicar estrategias ambientales para una correcta de RSU. Es por ello que la presente investigación busca determinar estrategias ambientales para el manejo de desechos sólidos del cantón de acuerdo a la base de datos desarrollando un modelo de optimización de carácter multiobjetivo tomando en consideración varios parámetros y complementados con indicadores de mediación de gestión integral de acuerdo al punto de vista ambiental, económico y social, también se analizó el manejo integral de los residuos y se definió cual sería la manera idónea acorde a la realidad económica y viabilidad con la cuenta el cantón Quevedo acudiendo a fuentes bibliográficas, planteando estrategias de manejo de RSU que permitan minimizar el impacto y aprovechamiento de los mismos de acuerdo a sus características.

Palabras clave: actividades antropogénicas, celda emergente, impacto ambiental, manejo de desechos, optimización de residuos.

Abstract: Waste management has become a highly complex inconvenience since these have been part of the anthropogenic activities of the human being. Currently the Quevedo canton does not have adequate solid waste management, which is why the emerging cell is collapsed since there are no strategies to mitigate or reduce the impact generated by poor disposal, by not complying with the management phases. All waste goes to the same final disposal without being used, which is why it is essential to apply environmental strategies for a correct MSW. That is why this research seeks to determine environmental strategies for the management of solid waste in the canton according to the database, developing a multi-objective optimization model taking into account several parameters and complemented with mediation indicators of comprehensive management in accordance From the environmental, economic and social point of view, the integral management of waste was also analyzed and it was defined what would be the ideal way according to the economic reality and feasibility with the account of the Quevedo canton, going to bibliographic sources, proposing waste management strategies. RSU that allows minimizing the impact and use of them according to their characteristics.

Keywords: anthropogenic activities, emerging cell, environmental impact, waste management, waste optimization.

Introduction

La recolección de residuos sólidos domiciliarios, comerciales e industriales mezclados en una zona urbana es una tarea difícil y compleja, ya que éstos tienen múltiples formas de generarse y cada actividad humana es un punto de generación, ya sean las propiedades privadas, los espacios públicos e incluso las zonas deshabitadas. Los residuos generados por los grupos humanos siempre existieron, pero su presencia, en tanto problema ambiental, es un fenómeno reciente [1]. El manejo de los residuos sin control trae problemas para la salud y el ambiente, lo que causa riesgos importantes. Incluso en un contexto global, existen residuos que pueden viajar grandes distancias, aumentando la contaminación del planeta [2].

A nivel mundial, especialmente en las grandes ciudades de los países de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha representado un problema para los países de América Latina y el Caribe [3]. La conservación del medio ambiente pasa a un segundo plano ante el número de necesidades básicas que deben cubrir, por esa razón en la mayoría de estos países los entes gubernamentales participan en la gestión de residuos sólidos realizando lo mínimo requerido para el sistema y destinando muy pocos recursos financieros para el sector [4]. Esto trae como consecuencia que los procesos de recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos sean realizados con tecnologías inadecuadas [5].

La OPS (2010) menciona que la cobertura total del servicio de barrido se ha incrementado en unos 10 puntos porcentuales, de 72% a 82,3% (93 millones de pobladores urbanos incorporados), la del servicio de recolección ha aumentado del 81% al 93,4% (109 millones de personas), y la cobertura de disposición final a través de rellenos sanitarios en cerca de 2,5 veces, desde un 22,5% en 2002 al 54,4% en 2010, lo que implica la disposición adecuada de los residuos generados por 255 millones de personas, casi 164 millones de personas más que en 2002 [6].

El promedio regional de cobertura de recolección de RSU es de 89,9%. Comparado con el promedio mundial de 73,6%iv, ALC tiene un alto nivel de cobertura, que refleja la prioridad que le ha dado la región a este servicio. ALC tiene un nivel de cobertura mayor al promedio de África (46%), sur de Asia (65%) y Medio Oriente y Norte de África (aproximadamente 85%). Argentina, Chile, Colombia, República Dominicana, Uruguay y Venezuela cuentan con niveles de recolección de RSU cercanos al 100% (cobertura universal). Los costos unitarios promedio de recolección se estiman en USD \$34,2 por tonelada recolectada, con una alta variabilidad de costo entre países. Estas variaciones reflejan generalmente diferencias asociadas a la (mayor-menor) calidad del servicio [7].

La gestión de la recolección de los residuos sólidos urbanos básicamente está referida al conjunto articulado de acciones a desarrollar desde el ámbito económico, operativo, administrativo, social, de supervisión, monitoreo y educación [8], que permitan el manejo de los residuos sólidos urbanos desde su generación hasta su disposición final para obtener beneficios ambientales [9].

El enfoque fundamental de la presente investigación es dar a conocer que la acumulación de residuos forma parte de uno de los peligros ambientales más grande de nuestra sociedad en el área urbana, por ello es necesario contar con un análisis del manejo integral de los residuos sólidos en la ciudad de Quevedo para determinar las estrategias ambientales que se realizan en el manejo de residuos sólidos en la ciudad de Quevedo.

Materiales y métodos

La Localización del área de estudio

El cantón Quevedo se encuentra ubicado en la provincia de los Ríos, Ecuador. Cuenta con una extensión de 303 km² y está dividido en zona rural y urbana. La investigación se realizó en la zona urbana del Cantón Quevedo como se muestra en la Figura 1.

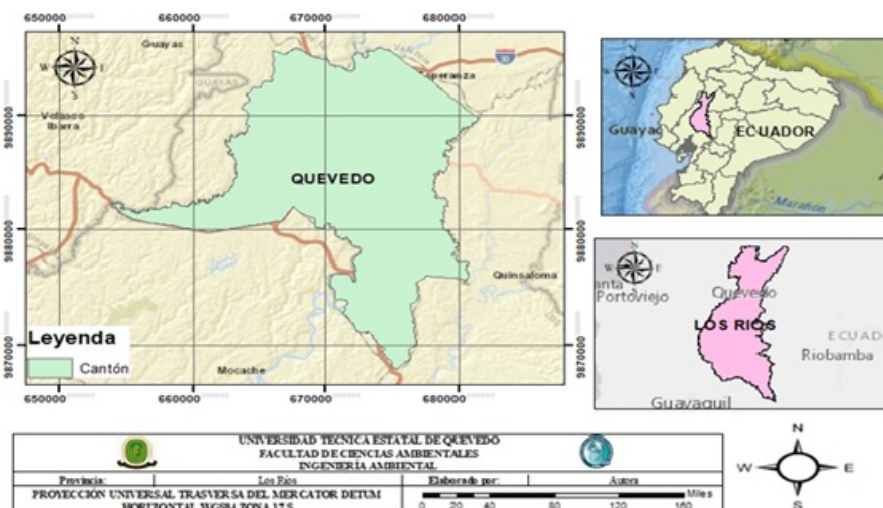


Figura 1. Mapa de localización del cantón de estudio.

El método de investigación aplicado es de tipo deductivo, inductivo, descriptivo y analítico. Se revisó información de artículos científicos, relacionados al tema de investigación. Se recopiló información por medio de entrevistas, encuestas y revisión documental, se usó medios digitales y páginas web del Sistema Nacional de inventarios de gases de efecto invernadero (SINGEI). Se desarrolló el modelo de

optimización de carácter multiobjetivo [10], para lograr una gestión integral de los residuos sólidos en el cantón Quevedo, considerando varios parámetros así también una representación de la situación real del caso de estudio, el mismo fue complementado con una serie de indicadores de medición de gestión integral en lo ambiental, económico y social [11].

Para conseguir el correcto procesamiento de los datos se realizó un análisis de regresión lineal simple, con la aplicación de dos variables $Y=f(X)$, en el que Y son los residuos sólidos expresados en Tm/día y X , que representa la población.

El modelo que se utilizó fue el siguiente:

- $Y = f(X)$
- $y_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + e_{ij}$

Donde:

- y_{ij} = Representan a la generación de residuos sólidos en Kg/día.
- x_{ij} = Representa la población.
- e_{ij} = Representan las otras variables no incluidas en el modelo (variables estocásticas)

Para todo:

- i = Localidad y j = Año

En esta fase se procedió a la lectura e interpretación de las regresiones efectuadas en los gráficos en cuanto a la estructura y dinámica de la población, así como el análisis de datos de los residuos sólidos. Por otra parte, se hallaron la relación de densidad poblacional e índice de producción per cápita [12].

En el procesamiento de la información de población y residuos sólidos, se realizó un análisis de regresión lineal simple de dos variables $Y=f(X)$ donde Y representan a los residuos sólidos en Tm/día y X , representa la población. La problemática en la cadena de suministro con relación al proceso de recolección y el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos en el cantón Quevedo, con la finalidad de determinar la cantidad de los mismos, carros transportadores, lugares específicos para su disposición final y un correcto análisis del manejo integral de los mismos tanto en requerimientos de costos, impacto ambiental, satisfacción ciudadana [13].

Para definir la manera idónea de la gestión de los residuos sólidos acorde a la realidad económica y su viabilidad, se recurrió a fuentes bibliográficas en la cual se recopiló información secundaria de tesis y artículos científicos sobre diferentes estrategias que se pueden aplicar para mejorar la gestión de los residuos sólidos. Por otra parte, mediante el Código Orgánico del Ambiente [14] se estableció las fases de gestión adecuadas de los residuos sólidos.

RESULTADOS

Para el diagnóstico de las condiciones actuales del proceso de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el cantón de Quevedo, determinando tanto desde el punto de vista económico, así como el impacto ambiental y de la satisfacción de la población en general [15]. Con relación al costo, se estimó los parámetros a través de revisión de información registrada en la base de datos de “Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020” [16].

La (Tabla 1), contiene la densidad y producción de las tres principales ciudades del Ecuador, con mayor producción de residuos urbanos en base a la densidad poblacional, presentados el cantón Quito una población anual periodo 2021 la misma que representa una producción total per cápita diaria de 0.56 kg hab.

Tabla 1. Producción per cápita por habitante (PPC) de los residuos sólidos en cuatro cantones del Ecuador, 2021.

Provincia	Cantón	Población total	Densidad Poblacional (hab/km ²)	Producción Urbana total (ton/día)	Producción Per Cápita RSU (Kg/hab día)	Modelo productivo
Pichincha	Quito	2.690.150	4.347,98	2.367,33	0,56	1.Alto encadenamiento productivo
Guayas	Guayaquil	2.671.801	918,72	3.419,91	0,59	2.Zona portuaria
Azuay	Cuenca	614.539	4.701,63	331,85	0,56	3.Alto encadenamiento productivo
Los Ríos	Quevedo	207.064	830,12	269,18	0,59	4.Encadenamiento productivo medio alto

Fuente: (Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020) [17] [18] [19].

Los cantones de Guayaquil y Quevedo presentan una igual producción de Per cápita de residuos sólidos 0,59, a pesar de que los dos cantones presentan una diferencia significativa de habitantes, la cantidad de producción de residuos generados al día es alarmante para la ciudad de Guayaquil 3.419,91 ton/día, en cambio Quevedo presenta 269, 18 ton/día. Por otra parte, los cantones Quito y Cuenca presenta una igual producción per cápita de residuos sólidos 0,56, ambas ciudades presentan una densidad poblacional no menor a cuatro mil hab/km². Mediante esta tabla 1 se puede denotar que el número de población influye en la cantidad de residuos sólidos generados diariamente, por lo cual es necesario realizar un adecuado manejo de los mismo.

La producción de residuos sólidos en comparación con la densidad poblacional demuestra una alta correlación dinámica que es apreciable en la Figura 2. La lectura e interpretación de las regresiones efectuadas en los gráficos en cuanto a la estructura y dinámica de la población, así como el análisis de datos de los residuos sólidos. Por otra parte, la relación de densidad poblacional e índice de producción per cápita establecidos en la (Figura 3) [12].

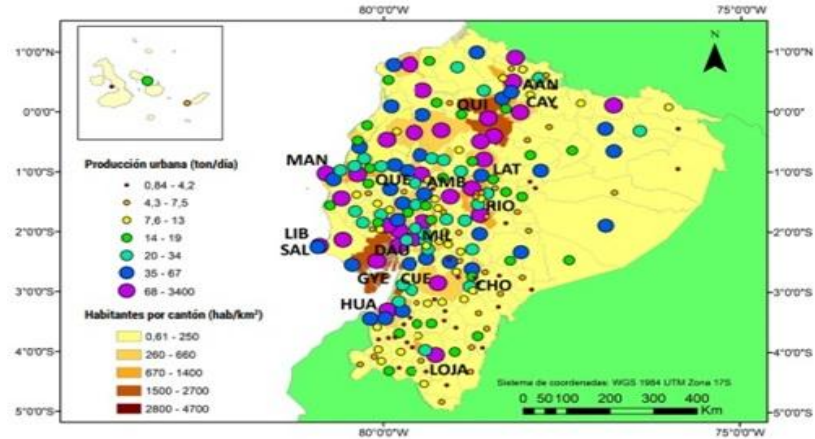


Figura 2. Mapa de producción de residuos sólidos y densidad poblacional.

Fuente: (Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020) [17] [18].

Se representa a continuación esta correlación.

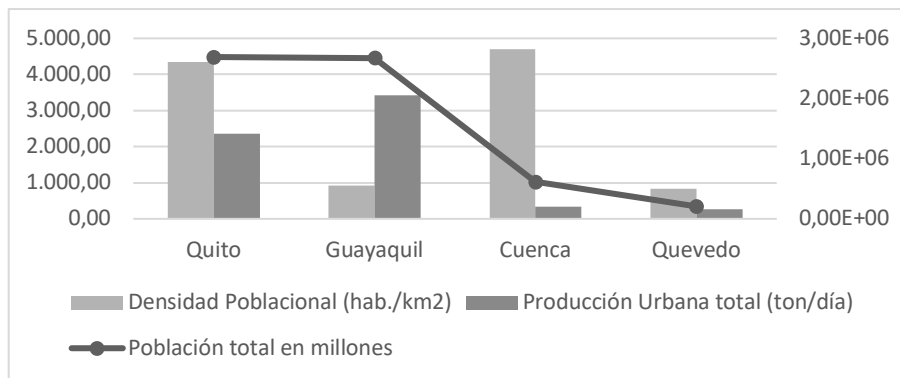


Figura 3. Correlación densidad poblacional, producción urbana total de residuos y población.

Además, en la figura 3 se propuso una correlación entre la densidad de población el número de habitantes y la producción de residuos sólidos, se consideran las tres principales ciudades del Ecuador sumadas a estas el cantón Quevedo para determinar que esta correlación no existe y serán otros factores quienes determinen la producción de basura entre ellas actividades económicas y sociales.

Tabla 2. Parámetros para evaluar el objetivo económico de la gestión actual de residuos sólidos urbanos en el cantón Quevedo.

Parámetro	Unidad	Valor
Cantidad de residuos recuperado	Toneladas/año	70.000
Cantidad de residuos tratados	Toneladas/año	58.800
Cantidad de residuos dispuestos finalmente	Toneladas/año	11.200
Costo de transportación promedio	\$/km	3
Distancias recorridas para recuperar y distribuir los residuos	Km	222.285
Costos fijos de recolección de residuos	\$/año	265.300
Costos fijos de tratamiento de residuos	\$/año	225.870
Costos fijos de disposición final de residuos	\$/año	237.500
Costo variable de recolección de residuos	\$/tonelada	10
Costo variable de tratamiento de residuos	\$/tonelada	323
Costo variable de disposición final de residuos	\$/tonelada	148
Costo total del proceso de recolección de residuos sólidos urbanos	\$/año	22.745.525

Fuente: (Flores et. Al., 2012) [9].

La tabla 2 contiene los datos de gasto económico de la gestión actual de residuos sólidos urbanos en el cantón Quevedo, donde se pueden destacar el costo total del proceso de recolección de residuos sólidos urbanos en un año asciende 22.745.525, dólares americanos, lo cual es una cantidad colosal.

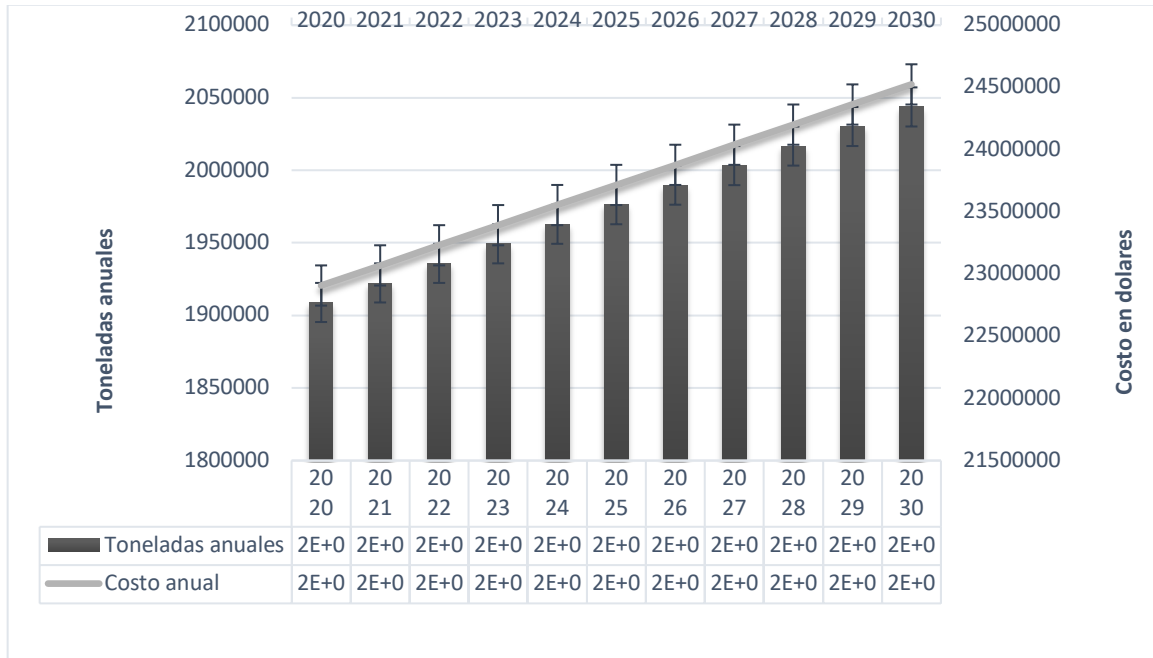


Figura 4. Proyección de gasto para gestión de residuos sólidos urbanos en el cantón Quevedo 2019-2030.

Como se puede observar en la Figura 4 se realizó una proyección lineal simple de acuerdo a los datos obtenidos con el fin de normalizar los datos estadísticos extraídos en diferentes fuentes bibliografías. Analizamos la situación actual del cantón Quevedo considerando la producción de basura como al costo de su gestión se obtuvieron los siguientes resultados.

En el año 2020 se muestra una generación de residuos en el cantón igual a 5401 toneladas mensuales dato obtenido Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, tomando en cuenta los valores en la tesis “Evaluación de la cadena de suministros de los residuos sólidos urbanos del cantón Quevedo” con valores obtenidos de 96840 ton/año [20].

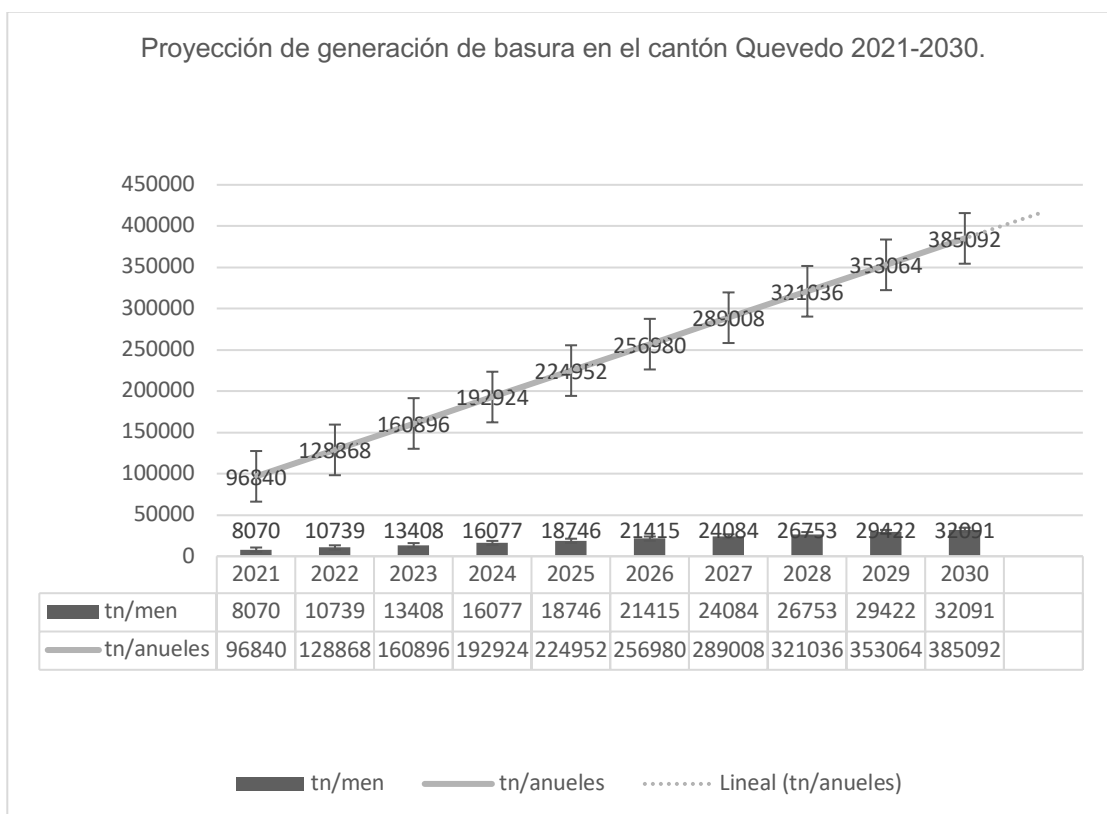


Figura 5. Proyección de generación de residuos sólidos en el cantón Quevedo, periodos 2021-2030.

De acuerdo con la Figura 5, los datos de progresión lineal se establecen mediante un cálculo simple, no todas las variantes son consideradas debido a la complejidad de precisión de datos, esta proyección permitió estimar la situación actual del cantón Quevedo en el año 2022 con 10739 toneladas mensuales, también se pudo determinar resultados para el periodo 2021-2030, esperándose así una generación de 32091 toneladas mensuales para el 2030.

Los países de América latina deben tener en cuenta sus necesidades actuales en cuanto a gestión de residuos e implementación de medidas, estrategias y políticas acordes a sus condiciones económicas y sociales [21], para así mitigar el impacto negativo que tiene el inadecuado manejo de los residuos en la región, teniendo en cuenta la jerarquía de residuos, donde la prevención en la generación de residuos y el reciclaje sean los mayores objetivos, y donde se involucre a todos los actores, desde los consumidores, productores, municipios, empresas, recicladores y gobierno [22].

Los aspectos institucionales y de gestión de los residuos sólidos tienen la máxima importancia en la ejecución de cualquier plan, programa o proyecto [23] Ecuador genera alrededor de 245000 toneladas de residuos cada año. De esa cifra, 122500 toneladas son recuperados. Los recicladores recuperan más del 50% del material que se recicla y proveen materia prima a la industria nacional, mejorando sus oportunidades laborales y crecimiento socioeconómico [24]. Los residuos sólidos orgánicos pueden reciclarse a manera de fertilizante producido con tratamientos biológicos [25] instalar un contenedor solo para materia orgánica con el fin de producir compost de alta calidad, de premiar a quien recicle, y de incrementar los impuestos a quien no lo hace [26].

El Banco Mundial (2017) establece que los rellenos sanitarios permiten la disposición final de los residuos sólidos en una superficie menor [27], una de las alternativas más utilizadas es la economía circular en la gestión integral de los residuos sólidos, convirtiéndose en la materia prima para la generación de nuevos productos [28]. Los residuos sólidos urbanos en el periodo 2010 son aproximadamente 1,300 millones de toneladas por año, y se señala que se espera que aumente a aproximadamente 2,200 millones de toneladas por año para 2025. Esto representa un aumento en las tasas de generación de desechos por cápita, de 1.2 a 1.42 kg por persona por día [29].

El manejo integral de los residuos y desechos sólidos requiere de un compromiso compartido entre población, autoridades locales y nacionales, ya que su complejidad sobrepasa la responsabilidad directa de las Municipalidades. Dicha complejidad inicia con el convencimiento a la población de la necesidad de separar los residuos y desechos al menos en tres: orgánico, reciclables y no reciclables [30]. La adopción de una alternativa específica en una localidad determinada define los impactos ambientales y los beneficios que pueden generarse, los que influyen en el contexto en que se desarrolla y en el propio manejo de los RSD [31].

La contaminación ambiental dada por el mal manejo de los desechos sólidos es un problema a nivel mundial [32]. Por tal motivo se presentan estrategias para mejorar la gestión de residuos sólidos domiciliarios: una de la primera es la implementación del plan de educación ambiental; generando de esta manera un manejo adecuado de los desechos; a través, del compromiso y la seguridad; y el fomento de una conciencia ambiental sólida [33]. Una difusión estratégica dirigida a cada uno de los actores para desempeñar las responsabilidades que le correspondan, fomentar la actividad de reúso, reciclaje y tratamiento de estos. Difusión sobre el consumo racional de los productos [34].

Población en general

- Clasificar los residuos orgánicos, inorgánicos, a su vez este último en diversos rubros.
- Depositar los residuos únicamente en depósitos ad hoc para éstos.
- Pago de sanciones en caso de incumplimiento.

Iniciativa privada

- Las empresas tendrán que responsabilizarse de sus propios residuos
- Pago de sanciones en caso de incumplimiento [34].

La Educación Ambiental y comunicación ambiental como punto de partida para lograr los propósitos de mejorar la disposición, manejo de los desechos, y su aprovechamiento a través de una gestión económica que redunde en beneficio del centro. Para ellos es necesario iniciar con la identificación de grupos organizados se planifican y desarrollan las estrategias ambientales que pueden ser [35]. La educación ambiental debe ser vista como el derecho que los ciudadanos deben educarse para protegerse de la gran tragedia ambiental provocada por la explotación irrazonable de los recursos naturales por parte del desarrollo industrial y urbano [36]. En la Tabla 3 se pueden observar algunas estrategias:

Tabla 3. Estrategias Ambientales.

Estrategias	Actividad
Charlas	Ciclos de charlas, por un período de dos semanas, que sirvan para orientar a los miembros de esta comunidad sobre temas relacionadas a los desechos sólidos tiempo de degradación y la importancia de su buena disposición
Boletines Informativos Periódicos	Con información sobre desechos sólidos clasificación cómo afectan al ambiente y estrategias económicas para minimizar su acumulación y su mala disposición.
Foros	Dónde participen estudiantes, profesores y administrativos y puedan presentar sus puntos de vista en la solución de problemas de disposición y manejo además de tratar el beneficio de gestión económica de los mismos.

Fuente: (Vera, 2018).

En el compostaje se transforma la materia orgánica para convertirla en un abono natural para las plantas, Otra forma de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos es la lombricultura un proceso de degradación de residuos a través de la metabolización de estos por parte de una algunos tipos de lombrices, las cuales se alimentan de dichos desechos orgánicos y producen un sustrato que se conoce como humus, un abono natural [37]. Es importante recalcar que, con respecto a la disposición de residuos en las actividades de compostaje e incineración, la OPS (2005) afirma que solo el 0,6% de los residuos orgánicos producidos se convierte en fertilizantes [5].

Consiste en la sustitución de maquinaria y equipos de tecnología que presenta baja eficiencia ambiental, baja productividad o eficiencia en la cantidad y calidad del producto [38], por nuevos equipos y maquinaria con tecnología de punta que pueda reducir el consumo de insumos, materia prima y energía; minimizar la generación de cargas contaminantes y obtener productos de alta calidad [39].

La fracción orgánica (material biodegradable) recuperada en la planta de tratamiento biomecánico se convierte en dos productos:

- Biogás, compuesto por metano y dióxido de carbono
- Digesto, compuesto por la materia orgánica resultante con destino a procesos biológicos de los que se obtendrá material bioestabilizado [40]

Los GADS en Ecuador cuentan con cobros diferenciados en la recolección y servicio de limpieza de vías públicas y privadas, este cobro es mensual. Para realizar las clasificaciones y los cobros respectivos en teoría, es necesario conocer la composición de los RSM mediante un estudio de composición, esta actividad podría ser abordada por el ente técnico que haya seleccionado la municipalidad [41].

Una forma de generar energía es a través de la biomasa [42]. La quema controlada de los RSU cuando se realiza en instalaciones con dispositivos adecuados de control de la contaminación del aire

[43] es necesario determinar el potencial energético en *MW* para tener una estimación del recurso renovable en los próximos años de los RSD y RSOD utilizando las mejores tecnologías disponibles [44].

El contaminador debe soportar los costos de llevar a cabo las medidas decididas por los poderes públicos para alcanzar un estado aceptable del medio ambiente [45]. Paga el que produce la basura y de acuerdo con la cantidad que se desecha), que se refiere al pago por residuos sólidos desechados y otro que reduce su producción, estimula el reciclaje y promueve la equidad en el pago de los servicios [46].

De acuerdo con el reglamento del código orgánico del ambiente, en el artículo 586 describe las fases del sistema de gestión integral de los residuos no peligrosos que incluye: a) Separación en la fuente; b) Almacenamiento temporal; c) Barrido y limpieza; d) Recolección; e) Transporte; f) Acopio y/o transferencia; g) Aprovechamiento; h) Tratamiento; y, i) Disposición final. Esta son las fases idóneas para implementar en la ciudad de Quevedo para obtener un manejo de calidad de los residuos [47].

A continuación, se muestra tabla 4 en la que se mencionan algunas estrategias a implementar para mejorar el manejo de los residuos sólidos no peligrosos:

Tabla 4 Estrategias de manejo de los residuos sólidos urbanos

Objetivo	Estrategia	Identificador	Responsable	Plazo
Involucrar a la población a formar parte de la separación de los residuos sólidos urbanos	Construcción de centros de acopio el cual facilitará la clasificación de los RSU	Permisos correspondientes de acuerdo con la normativa ambiental, recursos financieros y operáticos para la construcción del centro de acopio	GADMQ	12 de julio del 2022 – 22 de junio del 2023
Fortalecer a la población que contribuyan a la separación de los residuos	Implementar contenedores de acuerdo con los tipos de residuos en lugares estratégicos del cantón Quevedo	# contenedores implementados/ # contenedores contemplados *100% contenedores ubicados en lugares estratégicos del cantón Quevedo	GADMQ	25 de marzo del 2022 - 25 de septiembre del 2022

Involucrar a la población que realicen un horario adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios, para poder aprovechar algunos residuos	Planificar e implementar horarios de acuerdo con el tipo de residuos	Clasificación de RSU de acuerdo con sus características	GADMQ	15 de abril del 2022 – 26 de octubre del 2022
Incentivar a la población a reutilizar los desechos orgánicos generados en el hogar	Implementar la entrega de bonos verdes, donde se hace cambio de los residuos sólidos orgánicos por compostaje.	Cantidad de personas que intercambia lo RSO por bonos verdes	El GAD en conjunto con empresas privadas y públicas	1 año

Fuente: autores

El manejo integral RSU de Quevedo no es adecuado, debido a que la empresa encargada del transporte y recolección de los residuos sólidos urbanos no abastece a toda la población de la ciudad de Quevedo, dando paso a que la basura no tenga una disposición final adecuada provocando así afectaciones al medio ambiente y sociedad, también mencionar que el relleno sanitario se encuentra colapsado, tendencia que es igual a (García et al., 2019) “el mercado de Puerto Bolívar, Machala, entre los aspectos analizados se determinó que la gestión de los desechos sólidos no es correcta , las condiciones no son las óptimas por la falta de vehículos para la recolección, personal no capacitado, carencia de relleno sanitario y falta de un plan donde se aplique estrategias de manejo de residuos” [33]. La producción per cápita de residuos que genera cada habitante por Día en la ciudad de Quevedo es de 0,59, esto es debido a que presenta un modelo productivo medio alto. En comparación con [48] “en la ciudad El Carmen los colorados de la provincia de Manabí la tasa de generación de residuos es de 0,50 kg/cápita/día, cantidad de residuo provenientes de hogares (domésticos) y el comercio” [48].

En comparación de [49] manifiesta que con respecto al manejo de los residuos “el 70% de la Comunidad Villavicencio aplica alguna estrategia en su casa el 74% afirma que realiza separación en la fuente de reciclables y no reciclables, el 17% separa plástico, y el 9% manifestaron que reciclan” [49].De acuerdo con (Stern et al., 1997) podemos darnos cuenta que el problema de mala gestión viene

acarreando desde siglos atrás, en Machala la gestión de residuos sólidos no es adecuada, debido a que cuentan con poco personal para emplea aproximadamente a 100 personas, Tres empacadores y tres volquetas propiedad del departamento que se utilizan para la recolección de basura y transporte y el presupuesto total para operaciones de residuos sólidos asciende a aproximadamente \$500 000. Esta investigación nos demuestra como nuestra mala gestión con el paso de los años ha ido empeorando y los gastos para su recolección ahora son muy altos tal es el caso del cantón Quevedo con 22.745.525 dólares al año [50].

Para (Prabhjot et al., 2021) mencionan que el acelerado desarrollo y progreso económico ha llevado a la población a generar grandes cantidades de RSU. Se reporta que los residuos producidos por una persona en países desarrollados son de 0,11 kg y en vías de desarrollo 4,54 kg por persona. La diferencia significativa entre los países desarrollados y en vías de desarrollo. Los países desarrollados tienen más recursos, gente educada y una economía fuerte para apoyar, planificar e implementar planes de gestión sostenible de residuos. Los países en desarrollo han pasado de sociedades sin desperdicios a sociedades derrochadoras, mientras que los países desarrollados están haciendo un cambio hacia sociedades que “desperdician menos”. Por tal motivo la mala gestión de los residuos sólidos urbanos siempre va a existir mientras no haya una conciencia de las personas a reducir sus residuos, por más tecnologías y mejorar el proceso de recolección y transporte de los residuos, este problema de contaminación por RSU seguirá, si no hay cambio por parte de la población generadora, tal es el caso del Cantón Quevedo la población no es consciente de la cantidad de residuos que generan y tampoco es consciente que no solo las autoridades son las encargadas de aportar a la exista una buena gestión de los RSU, sino también la población [51].

Según (Sáez et al, 2014) Las etapas funcionales en el manejo de residuos sólidos que resultan críticas en lo referente a la afectación del medio ambiente y la salud de los ciudadanos son: el proceso de recolección que continua sin cumplir con la frecuencia y cobertura requeridas para satisfacer la demanda del servicio y la disposición final de residuos la cual se realiza mayormente en vertederos a cielo abierto sin los controles sanitarios adecuados [5]., mientras que (Mora et al., 2017) El impacto ambiental por la generación de desechos no debería enfocarse en la cantidad sino en su tipo y manejo. Se debe modificar la perspectiva del concepto de desecho, no como un objeto sin utilidad, sino como una oportunidad de crear un producto con valor agregado [52], es por ello que desde el punto de vista educativo e institucional se estimulan cambios en el comportamiento de los miembros de la comunidad, aumentando el volumen de material sólido recuperado para reciclar, y disminuyendo el volumen de desechos que se produce en las instituciones, además de construir y desarrollar los conocimientos y habilidades en los futuros docentes para enfrentar con éxito, planes de gestión de desechos en los planteles de educación donde le corresponda trabajar y dentro de las comunidades, permitiendo el desarrollo de talleres y material instruccional que permita divulgar la información [53].

Conclusiones

El manejo integral de los residuos sólidos en la ciudad de Quevedo es un problema actual de la ciudad, el análisis realizado demuestra que puede volverse más complicada su realidad en los años venideros, donde un crecimiento demográfico, crecimiento de densidad poblacional, toneladas

generadas y sobre todo costos del manejo de estos residuos, llevaran a la ciudad a buscar soluciones a corto y largo plazo, con la finalidad de encontrar una solución viable.

El manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Quevedo, no lo realizan adecuadamente, la carencia de vehículos para la recolección y el colapso del relleno sanitario provocan un gran problema ambiental y social. Por tal motivo es necesario realizar un rediseño de las fases del manejo de los residuos sólidos urbanos, implementado las fases mencionadas en el código orgánico del ambiente: Separación en la fuente, Almacenamiento temporal, Barrido y limpieza, Recolección, Transporte, Acopio y/o transferencia, Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición final.

De acuerdo con la revisión bibliográfica se puede determinar que la economía circular juega un papel muy importante ya que la reutilización y recuperación de los residuos es lo primordial por el valor agregado que estos ofrecen, permitiendo así otra vida útil a residuos tales como plásticos, papeles y demás productos que se pueden reciclar, aplicando medidas estrategias en las cuales se pueden realizar abonos orgánicos, biodigestores, tratamiento en las botellas plásticas para ingresarlas como otro producto y así fomentar la economía del país.

Referencias

- Crescencio, A., & Rojas, R. (2014). Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Mexicali, Mexico: Retos para el logro de una planeación sustentable. *Información Tecnológica*, 25(3), 59-72. doi:10.4067/S0718-07642014000300009
- Couto, I., & Alberto, H. (2012). Participación y rendimiento de la iniciativa privada en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la frontera México-Estados Unidos. *Gestión y política pública*, 21(1), 215-261. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-10792012000100007&lng=es&nrm=iso
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Omnia*, 20(3), 121-135. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- OPS. (2010). *Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010*.
- BID. (2015). *Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano del Desarrollo.
- Alcocer, P., Cevallos, O., & José, K. (2019). Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el cantón de Quevedo, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 362-367. Obtenido de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Moreno, k., Freire, G., Caisa, D., & Moreno, A. (2021). Cadena de suministros verde: Análisis estratégico de la gestión de residuos sólidos en Pelileo-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(3), 293-308. doi:10.31876/rcs.v27i.36512

- MAE. (Abril de 12 de 2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Obtenido de Sitio Web disponible www.registroficial.gob.ec
- González, J. (2019). La cadena de suministro verde : su importancia e integración en las organizaciones contemporáneas. *International Journal of Good Conscience*, 14(1), 320-334. Recuperado el 23 de Diciembre de 2021, de [http://www.spentamexico.org/v14-n1/A19.14\(1\)320-334.pdf](http://www.spentamexico.org/v14-n1/A19.14(1)320-334.pdf)
- Quinteros, A. (2020). Modelo multicriterio para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en Quevedo – Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(4), 328-352. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/34666/36571>
- Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador. (2020).
- Soliz, M., Durango, J. S., Solano Peláez, J. L., & Yépez Fuentes, M. A. (2020). *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.
- Cando, C. (2014). Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). *ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ECONÓMICA EN GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES 2014(INEC)*, 1-73. Obtenido de www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios-2014/201412_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf
- Flores, C., Rodríguez, I., & Llanos, M. (2012). Relación de la densidad poblacional y la generación de residuos sólidos en ocho Macrodistrictos del Municipio de La Paz, Bolivia. *ALAP Congreso 2012*, 1-23. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de http://www.alapop.org/Congreso2012/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2012_FINAL702.pdf
- Anchundia, J., & Guanoquiza, V. (2021). EVALUACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE LOS RESIDUOS. *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*.
- Arroyo Morocho, F. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *Revista INNOVA*, 3(12), 78-98. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n12.2018.786>
- Garabiza, B., Prudente, E., & Quinde, K. (2021). La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador. *Revista espacios*, 42(02). doi:10.48082/espacios-a21v42n02p17
- Prieto, G. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos Oportunidades en América Latina*.
- Apaza, D. (s.f.). 1 paradigma de la economía circular, una oportunidad para los residuos orgánicos. *Ideas para el futuro*, 16.

- Asaff, V., & Salazar, O. (2019). *Economía circular: una estrategia aplicable a la gestión integral de los residuos sólidos*. Cali: Universidad Santiago de Cali.
- García, R., Socorro, A., & Maldonado, V. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 265-271. Obtenido de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Díaz, E., Alvarado, A., & Carlos, P. (2018). Estrategias en el manejo de residuos sólidos urbanos en el desarrollo local sostenible, estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. Obtenido de <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/4254>
- Vera, C. (2018). Estrategia de manejo sostenible a partir de desechos sólidos urbanos en el centro regional Universitario de Colón. *Orbis Cognita*, 2(2). Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/213/2131032004/html/index.html>
- Maldonado Delgado, H. A. (2005). La educación ambiental como herramienta social. *Geoenseñanza*, 10(1), 61-67. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/360/36010104.pdf>
- Morales, J., & Valencia, M. (2017). Estrategias pedagógicas para el manejo adecuado de los residuos sólidos en la I.E.I. N°1-sede Limoncito, Maicao. *Universidad ECCI*.
- Cubillos, J., González, A., Ruiz, A., Vélez, M., & Paredes, D. (2015). Estrategias de Producción Más Limpia para el Adecuado Manejo y Reducción en el Origen de Residuos Peligrosos: Caso de Estudio Industrias Litográficas y Tintorerías. *Scientia Et Technica*, 20(4), 396-405.
- Campos, R., & Soto, s. (2013). Analysis of the solid waste management of Guacimo, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 27. Obtenido de http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/mapoteca/CostaRica/generales/atlas_cantonal_1984/87-Guacimo.pdf
- Poletto, J., & Silva, C. (2009). Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía. *Información tecnológica*, 20(2), 105-112. doi:10.1612/inf.tecnol.4062it.08
- Quillos, S., Escalante, N., Sánchez, D., Quevedo, L., & De la cruz, R. (2018). Residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 322-335.
- Salass Boix . (2016). Tributos ambientales: la aplicación coordinada de los principios quien contamina paga y de capacidad contributiva environmental taxes. *Revista Chilena de Derecho*, 46(3).
- MAE. (2019). Reglamento al código orgánico del ambiente (RCOA). 1-92. Obtenido de www.lexis.com.ec

- Goicochea, C. (2015). Environmental assessment for municipal solid waste's management at Havana city, Cuba. *Ingeniería Industrial*, XXXVI(3), 263-274.
- Santiago, M., Romero, I., Garcia, A., & Hilda, G. (2018). Gestión de residuos y economía circular We make it. *EAE Business School*, 1-46. Obtenido de https://www.diarioabierto.es/wpcontent/uploads/2018/09/Gestion_residuos_EAE.pdf.
- CECI. (2017). Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán. *Centro de Estudio Y cooperacion Internacional*, 154.
- Guzmán, M., & Carmen, H. (2011). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *El colegio de San Luis*, 20(39), 1-26.
- Moreira, A. M. (2017). DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PARQUE HISTÓRICO GUAYAQUIL. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA*, 26(2), 84-105.
- Estefani Rondón Toro, M. S. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- SEGURA, À. M., ROJAS, L. A., & PULIDO, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *REVISTA ESPACIOS*, 41(17), 1-9.
- Aguilar-Virgen, Q., Armijo-de Vega, C., & Taboada-González, P. (2009). El potencial energético de los residuos sólidos municipales. *Ingeniería*, 13(1), 59-62.
- Fernández González José María, & María Elena Rodrigo. (2016). Alternativas de valorización y eliminación de residuos sólidos urbanos. *INDUSTRIAMBIENTE*, 69-76.
- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, G. (2015). Desafíos de la gestión de residuos sólidos para las ciudades de los países en desarrollo. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 141-168. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf>
- Torres, Á. N., González, J. T., & Torres, A. N. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los rúpos de interés: empresa, estado y comunidad. *Revista Luna Azul*(44), 177-187. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321750362011>
- MAE. (2021). (PNGIDS). *Proyecto: Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*, 1-91. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>

- Ministerio de Salud. (2010). Tecnologías para residuos sólidos. *Sanear rural y salud Guía para acciones a nivel local*, 172-193. Obtenido de <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo7.pdf>
- Rondon, T. E., Zsanto, N. M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & A., G. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de la CEPAL*, 209. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>
- Cabrejo Amórtegui, Á. P. (2018). Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Educación Ambiental. *Universidad Santo Tomás, Bucaramanga*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16121/2018angelacabrejo.pdf>
- Quiroga Martínez, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales* (Vol. LXI). Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8_manual-61-cepal_formatoserie_color.pdf
- Tello Espinoza, P., Campani, D., & Sarafian, D. R. (2019). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Mexico: AIDIS. Obtenido de <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
- Comunidad Andina. (2012). Gestión Ambiental en los países de la Comunidad Andina. *Revista de la Integración* N°9., 140. Obtenido de <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/OtrosTemas/MedioAmbiente/revista9.pdf>
- Ferronato, N., & Vincezo, T. (2019). Mala gestión de desechos en los países en desarrollo: una revisión de los problemas mundiales. *Environmental Research and Public Health*, 16(6), 2-28. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>
- Stern, J., Southgate, D., & Strasma, J. (1997). Mejorando la recolección de basura en los barrios marginales de América Latina: algunas lecciones de Machala, Ecuador. *Recursos, Conservación y Reciclaje*, 20(3), 219-224. doi:[https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(97\)00011-6](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(97)00011-6)
- Prabhjot, K., Jyot, G., Winny, R., Jamshid, R., Gopu, R. N., & Ashutosh, S. (2021). Avances recientes en la utilización de residuos sólidos urbanos para la producción de bioproductos: un análisis bibliométrico. *Estudios de casos en ingeniería química y ambiental*, 4, 100164. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100164>
- Cervetto, M., & Moreira, M. (2017). Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil. *La Granja*, 26(2), 84. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.08>

Chacín, C. P. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. *Scielo*, 32(63), 173-200.