



Publicación Semestral. Vol. 1, No. 1, enero-junio 2022, Ecuador (p. 74-85). Edición continua

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MANEJO Y GESTIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN SALCEDO

María José Acosta Núñez¹, Ronald Mauricio Villacís Heredia¹, Eliana Boada^{*1,2,3}

¹ Grupo de Manejo de Recursos Hídricos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, 050103, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

² Grupo de Ecología Microbiana molecular (gEMM), Instituto de Ecología Acuática, Facultad de Ciencias, Universidad de Girona, 17003, Girona, España.

³ LEQUIA, Instituto del Ambiente, Universidad de Girona, 17003 Girona, España.

*Dirección para correspondencia: eliana.boada2892@utc.edu.ec

Fecha de Recepción: 22-10-2021

Fecha de Aceptación: 14-12-2021

Fecha de Publicación: 31-01-2022

Resumen

La gestión de residuos sólidos es considerada un proceso de alto impacto ambiental negativo dentro de la administración pública. Los GADs y en particular el GAD del cantón Salcedo, poseen departamentos de gestión ambiental y ajustan sus lineamientos legales según las diferentes normativas vigentes, prestando servicios enfocados al manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental. La problemática principal radica en la generación de botaderos clandestinos, incrementando la contaminación, y afectando el correcto funcionamiento de los servicios de gestión ambiental. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar el estado actual del manejo y gestión de desechos sólidos en Salcedo, y proponer una estrategia que mitigue el impacto negativo al entorno, además de actuar en coordinación con el departamento de gestión ambiental para que sus funciones sean más eficientes. En razón de tal análisis, se ha planteado generar un rediseño total del circuito de recolección, como una estrategia fiable que garantizará la mitigación de los efectos que surgen en torno a la problemática central. De igual manera y como respaldo, la estrategia diseñada ha sido planteada a través de un análisis de réplicas de la experiencia dadas en otros entornos de similares características demográficas tanto a nivel internacional como local, donde los resultados reportados han sido exitosos. Sin embargo, mayores estudios son necesarios para desarrollar una solución más compleja y de aplicación a largo plazo en relación a la problemática de la gestión de residuos sólidos en el cantón Salcedo.

Palabras clave: Desechos sólidos, basura, gestión ambiental, mitigación, rediseño.

IDs Orcid:

María José Acosta Núñez: <https://orcid.org/0000-0002-8666-5876>

Ronald Mauricio Villacís Heredia: <https://orcid.org/0000-0002-9622-7888>

Eliana Boada: <https://orcid.org/0000-0002-2800-4340>

Artículo científico: Análisis del estado actual del manejo y gestión de los desechos sólidos en la zona urbana del Cantón Salcedo

Publicación Semestral. Vol. 1, No. 1, enero-junio 2022, Ecuador (p. 74-85)

CURRENT STATUS ANALYSIS OF MANAGEMENT OF SOLID WASTE IN THE URBAN ZONE OF CANTON SALCEDO

Abstract

Solid waste management is considered a process with a high negative environmental impact at the public administration. The Cantonal GADs, particularly the Salcedo's GAD, have environmental management departments. They adjust their legal guidelines according to the different regulations, providing services related to solid waste management and environmental sanitation activities. The main problem associated to solid waste management are: the generation of clandestine dumps, the increasing pollution by garbage generation, and the critical deficient environmental management services. The aim of this work is to analyze the current state of solid waste management in Salcedo city, and to propose a strategy to mitigate the negative environmental impact. In addition, we pretend to be able to support to the environmental management department with to produce more effective administration process. A redesign of new garbage collection circuit, is an innovative and pioneering strategy to mitigate the negative effects of garbage problem. In the same way, and as a backup, the designed strategy has been proposed through an analysis of replications of the experience given in other environments with similar demographic characteristics both internationally and locally areas, where the reported results have been successful. However, further studies are necessary to develop a more complex solution with long-term application in relation to the problem of solid waste management in the Salcedo canton.

Keywords: Solid waste, garbage, environmental management, mitigation, redesign.

ARTÍCULO DE REVISIÓN- DESARROLLO

En Ecuador la gestión de residuos sólidos es considerada un proceso de alto impacto ambiental negativo dentro de la administración pública. Existe un total de 174 Gobierno Autónomo Descentralizado (GADs) Cantonales que poseen departamento de gestión ambiental, lo que equivale al 78.6 % a nivel nacional (INEC, 2021). De los cuales, según el COOTAD (2022, RO 303 19/10/2010 Ult mod.2019) los GADs cantonales en relación al campo ambiental tienen dentro de sus funciones las siguientes:

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley; [...] d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley; [...]

Art. 137.- Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos.- Las competencias de prestación de servicios públicos de agua potable, en todas sus fases; [...] párr 3) Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado. La depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales; [...]

Art. 418.- Bienes afectados al servicio público. - Son aquellos que se han adscrito administrativamente a un servicio público de competencia del gobierno autónomo descentralizado o que se han adquirido o construido para tal efecto; [...] e) Los activos destinados a servicios públicos como el de recolección, procesamiento y disposición final de desechos sólidos; [...]

Todos los GADs cantonales de una u otra manera, ajustan sus lineamientos legales según las diferentes normativas vigentes. En la Sierra centro, la mayoría de los GADs cuentan con un departamento de gestión ambiental, mismo que cumple con varias funciones ligadas a la gestión y manejo de desechos sólidos. Los GADs cantonales más representativos de esta zona son: Latacunga, Pujilí y Ambato. Sin embargo, también hay GADs cantonales de menor densidad poblacional que al momento también ejercen significativas acciones en pro de manejo de los desechos sólidos de la región. Uno de estos de GADs de mediano alcance pertenece al cantón Salcedo.

Artículo científico: Análisis del estado actual del manejo y gestión de los desechos sólidos en la zona urbana del Cantón Salcedo

Publicación Semestral. Vol. 1, No. 1, enero-junio 2022, Ecuador (p. 74-85)

El cantón Salcedo posee una extensión territorial de 484.4 km² y engloba una población de 58216 habitantes, de los cuales 27880 son hombres y 30336 mujeres. La población de Salcedo, representa un valor porcentual de 0.40% respecto de la población total nacional, con una densidad poblacional de 120.17 hab/km² (INEC, 2010). La población total del cantón presentó una tasa de crecimiento de 0.25% en el 1962, posteriormente experimentó el pico alto de crecimiento con un valor de 2.30% en el año 1974, a partir del cual los valores de crecimiento se mantuvieron bordeando la tasa de crecimiento poblacional de 1.65%. Actualmente los valores se encuentran en los 1.40 puntos según el censo efectuado por el INEC en el año 2010 (Figura 1) (INEC,2010).

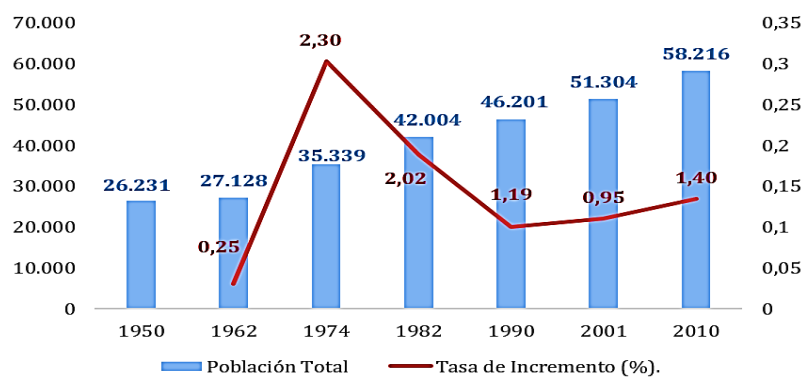


Figura 1. Índice de crecimiento poblacional del Cantón Salcedo 1950-2010. Fuente: (INEC, 2010)

La clasificación poblacional de Salcedo por edades señala que el mínimo porcentaje (0,3 %) de la población comprende edades entre 5-7 años, mientras que el porcentaje más elevado (33.2 %) abarca edades entre 20-34 años (Figura 2) (INEC, 2010).

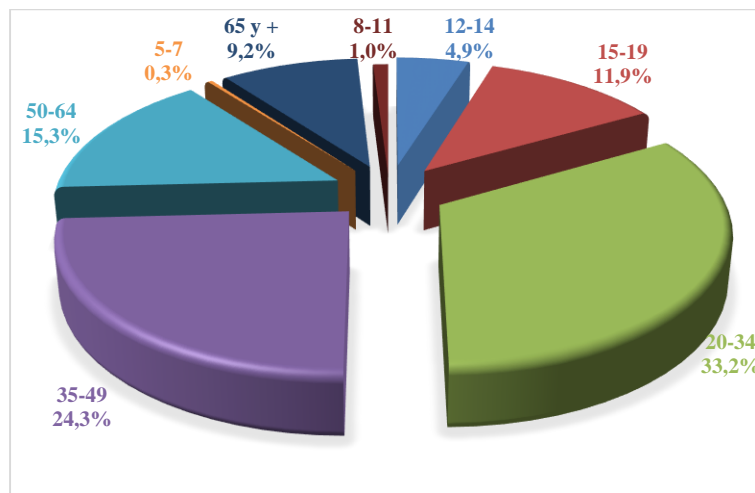


Figura 2. Clasificación poblacional por edades del cantón Salcedo. Fuente: (INEC, 2010)

El valor promedio de desechos sólidos generados por un ciudadano ecuatoriano es de 0.83 kg diarios de los cuales el 56% corresponde a residuos orgánicos y el 44% inorgánicos (INEC, 2021).

El protocolo que administra el Departamento de Gestión Ambiental en el cantón Salcedo, consta del manejo, transporte y tratamiento de los desechos sólidos. Sin embargo, se desconoce la capacidad de carga que tienen los camiones recolectores. Así mismo, no existe un registro cuantitativo exacto de los desechos recogidos diariamente. El proceso expuesto por el modelo estándar para la gestión de residuos sólidos, inicia con la generación del desecho, hasta llegar a su disposición final. Esta última etapa puede consistir en un acto de reciclaje, relleno o biodigestión (Figura 3) (INEC, 2021).

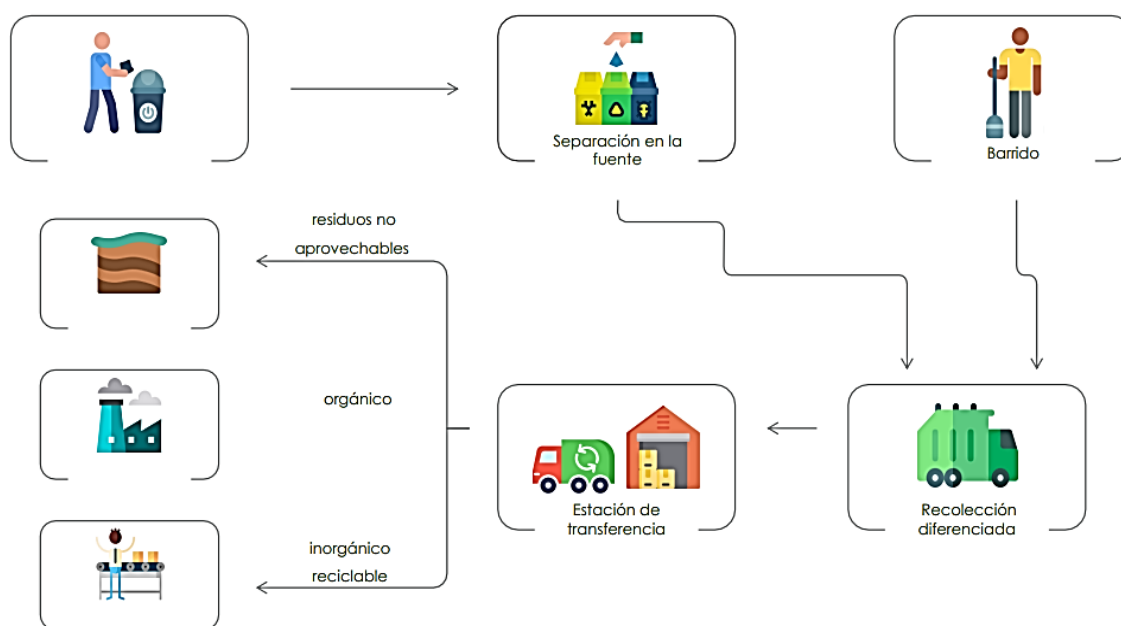


Figura 3. Modelo estándar para la gestión de residuos sólidos.

El cantón Salcedo posee un plan de Manejo y Gestión Ambiental autónomo donde se detalla el proceso de la gestión de residuos sólidos, que va desde la generación de desechos hasta la disposición final de los mismos. Teniendo dos objetivos finales: el primero, que consta del tratamiento y reciclaje en el cual se clasifican los residuos según el tipo de desecho; y el segundo, donde los restos sólidos son dejados en un relleno sanitario para su disposición final (Figura 4) (CNC, 2019). El GAD del cantón Salcedo, refiere la recolección e ingreso de los residuos a los botaderos en valores cercanos a 25 toneladas diarias de desechos sólidos

Artículo científico: Análisis del estado actual del manejo y gestión de los desechos sólidos en la zona urbana del Cantón Salcedo

(Gutierrez, 2009); basado en registros estadísticos se denota que la generación de desechos sólidos es directamente proporcional al incremento de la población (VANGUARDIA, 2021).



Figura 4. Modelo para la gestión de residuos sólidos en el cantón Salcedo.

De acuerdo al departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Salcedo, los desechos sólidos son recogidos sin haber tenido algún tipo de clasificación, por lo cual es alarmante saber que los habitantes del sector no perciben los efectos negativos provocados por la gestión de residuos poco eficiente. Es decir, se necesita promover y ejecutar diversas actividades ambientales que actúen en pro de la gestión pública de residuos. Entre estas se sugiere: (1) Proyectos para clasificación de residuos, por contenedores. (Carrasco & Vásquez, 2016). Donde se involucre a la ciudadanía de forma activa en el tratamiento y la gestión de los residuos públicos. El desarrollo de estos proyectos, deberá llevar una planificación a largo plazo y el empoderamiento constante de la población para lograr un cambio sociocultural en relación a la clasificación de residuos. (2) Campañas de Educación Ambiental dirigidas a grupos focales, minoritarios o vulnerables como mujeres, niños y jóvenes (Carrasco & Vásquez, 2016). Este tipo de campañas ligadas a la ejecución de proyectos como los planteados en el punto uno, motivaron la generación y asentamiento de una cultura ambiental en la población que permita a largo plazo desarrollar mecanismos de gestión de residuos sólidos exitosos conjuntamente con la ciudadanía. (3) Socializar la reestructuración

de los horarios de recolección acordes al residuo sólido como por ejemplo horarios específicos para residuos inorgánicos y otros días específicos para residuos orgánicos (Monsalvo, 2021). Este tipo de mecanismos de socialización permite que la población, también pueda conocer la problemática de gestión de residuos de primera mano, ganando motivación intrínseca para solucionar la problemática focal.

La importancia del correcto manejo y gestión de residuos sólidos radica en la contaminación y los impactos ambientales negativos creados por los desechos generados por el ser humano (Kumar et al., 2014). Varias consecuencias se dan por esta incorrecta acción, tales como el desarrollo de focos infecciosos, la proliferación de insectos, roedores y enfermedades, destacando principalmente la contaminación de aguas superficiales y subterráneas (UPME, 2021). La Tabla 1 resume de manera esquemática los principales impactos desarrollados por el mal manejo de los residuos sólidos en el aire, agua, suelo y en la diversidad de los ecosistemas.

Tabla 1. Impactos ambientales por mal manejo en la eliminación de residuos.

Recurso	Impacto	Consecuencia
Contaminación del aire	Descomposición orgánica lenta y con baja o nula presencia de oxígeno.	Generación de malos olores y emanación de gases contaminantes.
Contaminación del agua	Líquidos percolados provenientes de la descomposición orgánica y compresión de los residuos se lixivian o filtran a través del suelo.	Lixiviados pueden llegar a los depósitos de agua subterránea, contaminando por el arrastre el resto de cuerpos de agua relacionados
Degradación de los suelos	La acumulación, combinación de los componentes de cada residuo generan varias alteraciones en las propiedades físicas y químicas del suelo de contacto.	Las alteraciones en el suelo reducen su fertilidad, y las diferentes capacidades de aireación, retención de agua y porosidad.
Alteración de los ecosistemas	La capacidad de carga y de regeneración del ecosistema se ve sobrepasada por la acumulación de residuos no controlada.	Los hábitats y las especies de los ecosistemas de contacto se afectan principalmente en el equilibrio del ecosistema, la capacidad de resiliencia, el balance de la cadena tróficas y energéticas.

Nota: adaptado de VoltaChile, 2019

A nivel nacional la generación de residuos se ha visto incrementada en relación al tiempo y al aumento de la población por lo cual es inquietante el efecto que puede llegar a tener en la salud

Artículo científico: Análisis del estado actual del manejo y gestión de los desechos sólidos en la zona urbana del Cantón Salcedo

Publicación Semestral. Vol. 1, No. 1, enero-junio 2022, Ecuador (p. 74-85)

y el daño a los ecosistemas (Morán, 2020). En el caso de Salcedo, se detalla que alrededor de 1 kg de basura diario es generado por una persona, pero en relación a la población cantonal es una cifra altamente significativa, junto a las secuelas que se han ido acumulando desde años anteriores, por ejemplo, el uso de cubre bocas a raíz de la pandemia (Radio Onda Azul, 2020).

El manejo y tratamiento de los desechos sólidos tiene como objetivo primordial reducir el riesgo de generar contaminación y además salvaguardar la vida y la salud (Hodgins & Parizeau, 2020). Entre las principales alternativas se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas y socioeconómicas locales, sin dejar de analizar los aspectos de contaminación global (Hadi et al., 2015). Las principales metodologías para la gestión de basura son: compostaje, incineración o recuperación (enmarcada dentro de los principios del reciclaje y la regeneración); tienen como propósito reducir el volumen de los desechos (Zeng et al., 2012).

No obstante, lo ideal es administrar un relleno sanitario para disponer los residuos que se generan en la ciudad. Finalmente, la alternativa que se presume ser más prometedora centra su enfoque en la ejecución acertada y responsable por cada acción individual del plan de manejo del departamento de gestión local. Pasando por los procesos de: prevención, reducción, reuso, reciclaje, aprovechamiento energético, hasta llegar a la disposición final (Bello et al., 2022. Guerrero et al., 2013). En la figura 5, se presentan los principales factores que influyen los diferentes elementos del manejo de residuos sólidos: 1) generación y separación, 2) colección, transferencia y transporte; 3) tratamiento, 4) disposición, y 5) reciclaje según Guerrero y colaboradores (Guerrero et al., 2013).

En otras palabras, el rediseño del circuito de recolección juega un papel de mucha importancia, al no ser un mecanismo invasivo, ya que se optimizan recursos como combustible, repuestos y mantenimientos de los camiones recolectores, uso del recurso humano, tiempo de recorrido, tiempos de tratamientos, entre otros (Guerrero et al., 2013, Papurello et al., 2012). En virtud de la preocupación generada durante los últimos años por los pobladores del área en estudio, ha sido oportuno el desarrollo de un proyecto que permita mitigar la acumulación de desechos sólidos, evitando así la creación de botaderos clandestinos, lo cual representa una amenaza para la salud de la localidad. Para la correcta interpretación del estudio se precisa comprender diversos términos, como los que se mencionan a continuación (Guerrero et al., 2013).

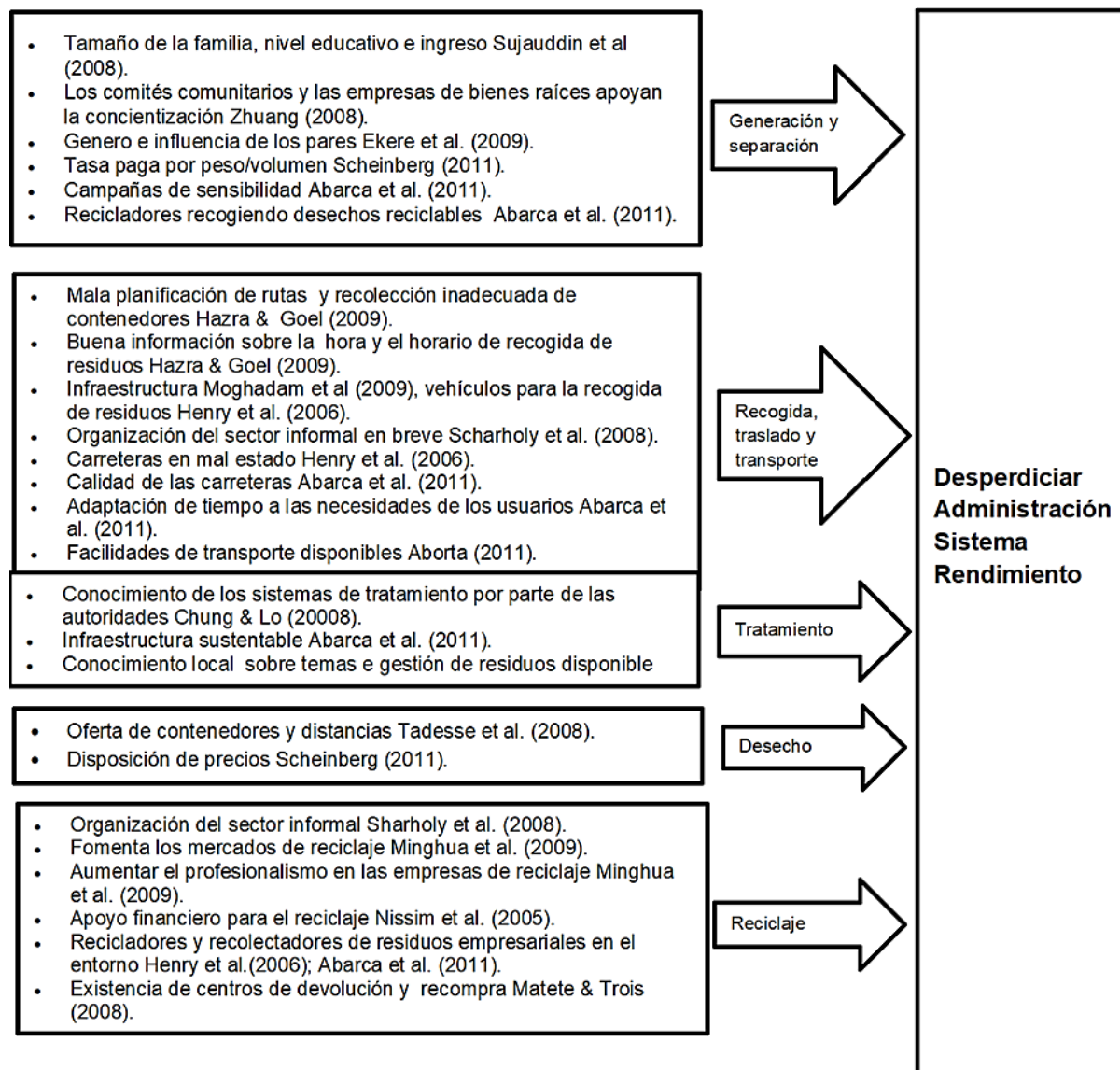


Figura 5. Principales factores que influyen los diferentes elementos del manejo de residuos sólidos. Fuente: (Bello et al., 2022, Guerrero et al., 2013)

Los desechos sólidos son todos aquellos materiales resultantes de las actividades humanas o animales. Estos se consideran despreciables y representan una amenaza hacia la conservación del agua, aire y el suelo (Vivas, 2020). La gestión de desechos se describe como un conjunto de operaciones y actividades con tecnología limpia, donde se realizan controles con los diferentes procesos y su reglamentación para reducir el impacto negativo al ambiente (ONU, 2019). A diferencia de la gestión de desechos, el manejo de desechos comprende toda actividad técnica en la cual se acondicione, transporte, y se brinde un tratamiento adecuado, hasta su

Artículo científico: Análisis del estado actual del manejo y gestión de los desechos sólidos en la zona urbana del Cantón Salcedo

Publicación Semestral. Vol. 1, No. 1, enero-junio 2022, Ecuador (p. 74-85)

disposición final. En coordinación con el apoyo de las entidades públicas en cumplimiento de las normativas ambientales vigentes (García Batista, 2019).

Con el objetivo de mitigar el impacto en los componentes: agua, aire y suelo. Se plantea un rediseño del circuito de recolección, lo que permitirá aprovechar los eco tachos de manera viable, beneficiando directamente a los pobladores de la zona urbana del cantón Salcedo, brindando así, un servicio de recolección eficiente.

La estrategia antes mencionada para mitigar impactos ambientales, ha sido desarrollada en la ciudad de Guanajuato México durante el año 2015, donde se planteó una propuesta del rediseño de rutas para la recolección de residuos sólidos, obteniendo resultados muy exitosos, como la reducción del uso de combustible en los camiones recolectores y la optimización del tiempo respecto a la mano de obra, volviendo a la ruta mucho más eficiente, y disminuyendo gastos económicos (Ramos, 2015).

También en el cantón Huaquillas, durante el año 2021 se planteó una propuesta similar acerca del rediseño de las rutas para la recolección de residuos sólidos, donde se realizó una ruta más larga, en este caso para el abastecimiento del servicio a todos los pobladores, ayudando a minimizar la cantidad de contenedores colapsados y logrando incrementar 2 grupos de recolección, respetando la misma ruta (Farez & Huanca, 2021).

CONCLUSIONES

El conjunto de características demográficas pertenecientes al cantón Salcedo, han permitido determinar que el rediseño del circuito de recolección para los desechos sólidos, posibilitará mitigar los impactos ambientales generados por una gestión mejorable de estos. Además, el GAD encargado de administrar mencionadas funciones, verá un notable ahorro en el presupuesto destinado para las mismas, lo que a largo plazo se traduce en un programa de gestión para residuos sólidos notablemente eficaz y eficiente.

El destino final de la recolección de desechos sólidos trata de ser optimizado y por ende potenciar el uso de los residuos, por medio de la clasificación de basura y el reciclaje. Al igual que se requiere profundizar en conocimientos acerca del tema, con el fin de perfeccionar y mejorar el destino final de los residuos.

REFERENCIAS

- Bello, A. S., Al-Ghouti, M. A., & Abu-Dieyeh, M. H. (2022). Sustainable and long-term management of municipal solid waste: A review. *Bioresource Technology Reports*, 18, 101067. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101067>
- Carrasco, M., & Vásquez, E. (2016). La educación ambiental, un saber pendiente en la formación de jóvenes estudiantes universitarios. *CREFAL - Exploraciones*, 77-93. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4575/457546143005/html/>
- CNC. (2019). Informe sobre mapeo de actores generadores de información a nivel territorial e identificación de fuentes de información de la competencia de desechos sólidos. *CNC 1*(69), 5-24. <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-Manejo-desechos-solidos-2.pdf>
- COOTAD. (2019). *Código Orgánico de Organización Territorial Descentralizado*, COOTAD. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-Oct.-2010, 1-180. <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>
- Farez, B., & Huanca, D. (2021). *Rediseño de las rutas de recolección de los residuos sólidos del cantón Huaquillas*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21215>
- García Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., & Vanessa Maldonado, A. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 265-271. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100265&lng=es&tlng=es.
- Gutierrez, H. (2009). *Reporte de Sistematización*. CONGOPE (p. 13). <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/06AM15-0505.pdf>
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220-232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
- Hornig, E., & Ruiz, N. (2009). Aco Model Applied To The Waste Collection By Containers. *SCIELO*, 236-243. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052009000200012&script=sci_arttext
- INEC. (2021). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Residuos Sólidos 2020*. Ecuador cifras - INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Presentacion_residuos_2020.pdf
- INEC. (2010). *Fascículo Provincial Cotopaxi / Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. Ecuador en Cifras, 2-8. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>
- INEC. (2010). *Datos Cantonales Censo 2010 / Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. Ecuador en Cifras. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/CPV_aplicativos/datos_generales_cpv/05salcedo.pdf
- Kelly Hodgins, Kate Parizeau. (2020) Farm-to-fork... and beyond? A call to incorporate food waste into food systems research. *Food and Foodways* 28:1, pages 43-60. <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/02723638.2015.1046710?scroll=top&needAccess=true>
- Kumar, N., Chandrika, S., & Nagadarshini, K. N. (2014). Efficient Garbage Disposal Management in Metropolitan Cities Using VANETs. *Journal of Clean Energy Technologies*, 2(3), 258-262. <https://doi.org/10.7763/jocet.2014.v2.136>

Artículo científico: Análisis del estado actual del manejo y gestión de los desechos sólidos en la zona urbana del Cantón Salcedo

Publicación Semestral. Vol. 1, No. 1, enero-junio 2022, Ecuador (p. 74-85)

- Monsalvo, J. (2021). *Un prototipo para programar rutas de recolección de desechos*. [Tesis de grado, Universidad de los Andes] UNIANDES. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53056/25334.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morán Susana. (2020, 25 junio). *Ecuador, ahogado en basura, está lejos de cumplir las metas de los PLANV*. <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/ecuador-ahogado-basura-esta-lejos-cumplir-metas-ods-al-2030>
- ONU, O. d. (2019). *Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo*. ONU. <https://www.cepal.org/es/eventos/taller-regional-instrumentos-la-implementacion-efectiva-coherente-la-dimension-ambiental-la>
- Papurello, D., Soukoulis, C., Schuhfried, E., Cappellin, L., Gasperi, F., Silvestri, S., Santarelli, M., & Biasioli, F. (2012). Monitoring of volatile compound emissions during dry anaerobic digestion of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste by Proton Transfer Reaction Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Bioresource Technology*, 126, 254–265. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.09.033>
- Pejman Hadi, Meng Xu, Carol S.K. Lin, Chi-Wai Hui, Gordon McKay, Waste printed circuit board recycling techniques and product utilization. *Journal of Hazardous Materials*, 283,234-243. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389414007705>
- Radio Onda Azul. (2020, 24 diciembre). *El inadecuado manejo de residuos sólidos es uno de los principales problemas que afronta Salcedo*. RADIOAZUL. <https://radioondaazul.com/inadecuado-manejo-de-residuos-solidos-es-uno-de-los-principales-problemas-que-afronta-salcedo/>
- Ramos, J. (2015). *Rediseño de las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos en el municipio de León, Guanajuato, México. Recorrido mínimo ag-tps-google*. [Tesis de grado, Gobierno de Mexico] CIATEC. https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/112/1/Tesis_JoseLuis_Ramos.pdf
- UPME. (2021, 21 enero). *Manejo ambiental de residuos sólidos*. UPME. http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/plantas/contenid/medidas3.html
- VANGUARDIA. (2021, 16 octubre). *25 toneladas de basura produce Salcedo al día*. VANGUARDIA. <https://www.periodico-vanguardia.com/2021/10/15/25-toneladas-de-basura-produce-salcedo-al-dia/>
- Vivas, R. J. (2020). Estudio sobre el manejo de desechos sólidos del área urbana en la parroquia Membrillo, cantón Bolívar. *Dominio de las Ciencias*.
- VoltaChile, E. (2019). *4 impactos ambientales de un mal manejo de residuos*. VOLTACHILE. <https://www.voltachile.cl/4-impactos-ambientales-de-un-mal-manejo-de-residuos/#:~:text=El incorrecto manejo de los,del agua%2C suelo y aire>
- Xianlai Zeng, Lixia Zheng, Henghua Xie, Bin Lu, Kai Xia, Kuoming Chao, Weidong Li, Jianxin Yang, Szuyin Lin, Jinhui Li, Current Status and Future Perspective of Waste Printed Circuit Boards Recycling. *Procedia Environmental Sciences*, 16(590-597), ISSN 1878-0296, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612006196>