

( ) Graduação (X) Pós-Graduação

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN EL MUNICIPIO DE SANTA TERESA, DEPARTAMENTO DE CARAZO, REPÚBLICA DE NICARAGUA**

**Joshua Orlenny Jimenez Nicaragua**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Joshua.nicaragua@ufms.br

**Vandressa Batista Ristof**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
vandressa-bristof@hotmail.com

**José Carlos de Jesus Lopes**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
jose.lopes@ufms.br

**Keving Roberto Sanchez Rocha**  
Universidad Nacional de Ingenieria  
ing.sanchezrocha@gmail.com

**Marcia del Rosario Nicaragua Canales**  
Instituto Madre Teresa de Calcuta  
marcia1705nicaragua@gmail.com

**RESUMEN**

Con el aumento de las poblaciones en centro urbanos en las últimas décadas, realizar una buena gestión de los residuos sólidos, se ha convertido en un desafío que todos los países latinoamericanos enfrentan, Nicaragua, un país en vías de desarrollo no sucede diferente. La presente investigación, estudia al municipio de Santa Teresa, departamento de Carazo, donde la recolección y transporte de los residuos son realizados a través de 1 camión basculante; y la disposición final se realiza en un vertedero a cielo abierto. Para poder buscar alternativa y mejorar el servicio fue necesario realizar evaluación del estado actual del manejo; además fue realizada una caracterización de los residuos donde se obtuvo que la producción per cápita es 0,47 Kg/hab/día y la composición física tuvo mayor representación de: materia orgánica 62.72%, plástico 10.20% y 5,19% de papel; de estos resultados se puede afirmar que la fracción orgánica puede recibir tratamiento a través de una planta de compostaje, donde se devolvería a la cadena productiva en forma de abono orgánico, reduciendo la cantidad de desechos que serían enviado al relleno sanitario a ser construido, aumentando así su vida útil y reduciendo la cantidad de lixiviados y metano a ser generados. Para poder poner en práctica las alternativas del plan de gestión integral, es necesaria la participación de toda la sociedad.

**Palabras clave:** Residuos sólidos; Desarrollo sostenible; Ciudades inteligentes.

## 1 INTRODUCCIÓN

Realizar una buena gestión de residuos sólidos, es uno de los más grandes desafíos en todos los países latinoamericanos, Nicaragua no es la excepción. El 59.3% de los residuos sólidos producidos en Nicaragua se depositan en vertederos a cielo abierto (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2010).

El municipio de Santa Teresa, pertenece al departamento de Carazo, que cuenta con una extensión territorial de 214 Km<sup>2</sup> y una población de 18,292 habitantes (Ministerio de Salud [MINSA], 2017). Debido a la configuración demográfica del municipio, la recolección de residuos solo es brindada a la zonas: urbana y periurbana; utilizando 1 camión basculante para el servicio. El sitio de disposición final es un vertedero a cielo abierto, ambiente propenso a enfermedades donde colaboradores, recicladores informales y familias aledañas al sitio, son los más vulnerables.

De tal forma surge la necesidad de crear un plan de gestión integral, que viabilice financieramente el servicio de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos (RSU); y que ambientalmente cause menos impactos negativos a la naturaleza.

Esta investigación tuvo un enfoque mixto, ya que se analizaron variables cuantitativas y cualitativas. Inicialmente fue realizada una evaluación de la situación actual del manejo de los residuos en el municipio; como el servicio de recolección y tratamiento es ofrecido solamente para las zonas: urbana y periurbana, estas fueron definidas como el universo de la investigación. A partir de ese dato fue posible definir el número de viviendas a muestrear, utilizando el procedimiento número de muestras (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS], 1998), a las cuales se les realizó la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, para poder obtener la producción per cápita (PPC) y composición física.

Para la recopilación de información se utilizaron las siguientes técnicas: entrevistas, encuestas y recopilación directa. Como en Nicaragua no se cuenta con una metodología propiamente dicha, se utilizó como referencia la guía PIGARS (Consejo Nacional del ambiente de Perú [CONAM], 2001).

## 2 DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Al realizar la evaluación del manejo actual de los RSU, se conoció que el servicio está

a cargo de la Dirección de Servicios Municipales, dicho órgano cuenta con 33 colaboradores, de los cuales 13 trabajan directamente con los RSU: 5 en recolección puerta a puerta, 4 en barrido de calles, 3 guarda parques, y 1 vigilante del vertedero. Se realizó el acompañamiento junto a los colaboradores de la alcaldía y los residuos tiene el siguiente cronograma de flujo: generación, almacenamiento, recolección y transporte, limpieza de calles y disposición final.

La Dirección Administrativa Financiera del municipio fue entrevistada para conocer la situación financiera del servicio y declaro que existe un déficit económico porque la tarifa cobrada esta desactualizada y el valor recaudado es insuficiente para cubrir los gastos. Por lo que se hace necesario subsidiar el servicio, utilizando recursos obtenidos de impuestos como el impuesto de bienes inmuebles (IBI) y el impuesto municipal sobre ingresos (IMI), Por tal motivo la alcaldía está limitada a mejorar el servicio, no pudiendo alcanzar un desempeño eficaz y eficiente.

Fueron realizadas encuestas a 100 pobladores del municipio para conocer su percepción sobre el manejo y servicio de RSU, donde el 59% están inconformes con el servicio prestado ya que el camión es utilizado para realizar otras actividades de la municipalidad y no es de uso exclusivo para la recolección de RSU, por lo que muchas veces quedan sin recibir el servicio, acumulando residuos en los andenes. Esto se ve reflejado en que el 44% de las personas entrevistadas no realizan el pago por la recolección y tratamiento de RSU, al considerar deficiente el servicio prestado por el municipio. Por fin, fue consultado que si la alcaldía mejorase las condiciones ofrecidas, estarían dispuestos a pagar un valor justo por dicho servicio a lo que el 71% estaría de acuerdo.

Para realizar la investigación se utilizaron únicamente los residuos sólidos domiciliarios, para realizar el muestreo fue obtenido un numero de 59 viviendas a ser analizadas, cabe señalar que luego de 2 días de iniciado el estudio 2 hogares desistieron de participar, siendo el número total de vivienda muestreadas 57. La composición física obtenida en la investigación tuvo una representación de materia orgánica del 62.72%, plástico 10.20% y 5,19% de papel como los más representativos; y la PPC fue del 0,47 Kg/hab/día (Jimenez Nicaragua J. y Sanchez Rocha K. 2017).

Con todos esos datos recopilados se evaluaron alternativas para tener una mejor gestión de los RSU como: separación en la fuente de acuerdo a reciclables y no reciclables; rutas de macro y micro ruteo para obtener mayor tiempo efectivo de recolección; proyección de construcción de una planta de compostaje y transformación del vertedero en relleno sanitario. Utilizando los criterios como lineamientos, objetivos, metas, acciones, indicadores, actores y

periodo de ejecución se procedió a formular el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) por medio de estrategias operativas enfocadas en un periodo armónico con la vida útil del relleno sanitario.

### **3 CONCLUSIONES**

Con estos resultados se puede afirmar que en el municipio de Santa Teresa, la gestión de los residuos sólidos urbanos es deficiente, porque la cantidad de colaboradores y equipos utilizados son limitados, financieramente el valor recaudado por la cobranza del servicio representa apenas el 44%, teniendo la municipalidad que subsidiar los otros 56% de los gastos anuales. Esta situación imposibilita al gobierno municipal ofrecer mejoras al servicio prestado; esto es duramente reprochado por la población que no les incentiva a pagar la tarifa de recolección y tratamiento de residuos porque lo consideran injusto.

En lo referente a la caracterización de los RSU, la producción per cápita obtenida fue 0,47 Kg/hab/día, que se encuentra dentro de los parámetros para ciudades pequeñas de Nicaragua, ya que por ser un país en desarrollo los niveles de consumismo industrializado aún no están en rangos considerados alarmantes. De la composición física se puede considerar viable, realizar el tratamiento de la fracción orgánica que representa el 62,72% del total de residuos producidos en el municipio, pudiendo desarrollar una planta de compostaje que reintroduzca el abono orgánico en la cadena productiva, lo cual también disminuiría la cantidad de desechos que serían depositados en el relleno sanitario a ser construido, aumentando así su vida útil y reduciendo la cantidad de metano y lixiviados a ser producidos.

Para poder cumplir con todas estas acciones propuestas en este Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), sería necesaria la inclusión de todos los actores involucrados: Sector público, privado y sociedad civil, para juntos poder definir los objetivos y asumir las responsabilidades compartidas y así tornar al municipio de Santa Teresa, un lugar con responsabilidad socio ambiental.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a la CAPES-MEC y a la UFMS por los apoyos recibidos para la realización de esta investigación.

## REFERENCIAS

American Psychological Association (2020). *Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.)*. Obtenido de <https://doi.org/10.1037/0000165-000>  
Acceso en: 22 mar. 2024.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (1998). *Método sencillo del análisis de residuos sólidos. Hojas de divulgación técnica CEPIS*. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/cepis-ops-hdt-17-metodo-sencillo-del-analisis-de-residuos-solidos-pdf-3-pdf-free.html>  
Acceso en: 25 mar. 2024.

Consejo Nacional del Ambiente (2001). *Guía metodológica para la formulación de planes integrales de generación de residuos sólidos (PIGARS)*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-metodologica-formulacion-planes-integrales-gestion-ambiental>  
Acceso en: 27 mar. 2024.

Jimenez Nicaragua, J. y Sanchez Rocha, K. (2017). *Diseño del plan de gestión integral de desechos sólidos, en el municipio de Santa Teresa, departamento de Carazo*. [Monografía de graduación, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua]

Ministerio de Salud (2017). *Datos estadísticos, mapa de silais Carazo*. Obtenido de <https://mapasalud.minsa.gob.ni/ministerio-del-poder-ciudadano-para-la-salud-mapa-de-padecimientos-de-salud-silais-carazo/>  
Acceso en: 24 mar. 2024.

Normas APA.PRO. (2020). *Guía resumida de uso del Manual de Normas APA Séptima edición 2020*. Obtenido de [https://normasapa.pro/wp-content/uploads/2020/02/Normas\\_apa\\_septima\\_edicion\\_spanish.pdf](https://normasapa.pro/wp-content/uploads/2020/02/Normas_apa_septima_edicion_spanish.pdf).  
Acceso en: 22 mar. 2024.

Organización Panamericana de la Salud (2010). *Informe de la evaluación regional de los residuos sólidos urbanos de américa latina y el caribe*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Informe-de-la-evaluaci%C3%B3n-regional-del-manejo-de-residuos-s%C3%B3lidos-urbanos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf>  
Acceso en: 24 mar. 2024.