

UNA ALTERNATIVA PARA GESTIONAR RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN MICRO-REGIONES DE LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA

Sonia Romina Niezwida¹

Juan Carlos Michalus²

Graciela Beatriz Gavazzo³

Palabras clave: Gestión; Micro-regiones; Municipios; Procedimiento; Residuos sólidos domiciliarios.

INTRODUCCIÓN

La gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) constituye uno de los principales desafíos urbanos a nivel global, debido a su impacto ambiental, social y económico (ONU, 2015). En Argentina, la legislación nacional establece que los municipios son responsables de la gestión de los residuos generados en su jurisdicción, incluyendo su recolección, tratamiento y disposición final, conforme lo establecido en el Artículo 6° de la Ley 25.916/2004.

En este contexto, el presente trabajo propone un procedimiento metodológico orientado a optimizar la gestión de RSD en una micro-región de la provincia de Misiones, Argentina para favorecer al desarrollo local sostenible. A su vez el procedimiento desarrollado, se enmarca en una investigación más extensa denominada “Modelo alternativo para la gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios. Aplicación para el desarrollo sostenible de municipios de la provincia de Misiones, Argentina”.

Dentro de las dificultades y problemáticas regionales, se ha identificado la ausencia de un modelo de gestión de RSD basado en la cooperación entre actores locales, con la participación de actores clave presentes en el territorio, tal que permitan mejorar las condiciones actuales de gestión y aprovechar las ventajas regionales existentes. En consecuencia, el objetivo del trabajo es presentar el procedimiento

¹ Facultad de Ingeniería Oberá, (UNaM), sonia.niezwida@fio.unam.edu.ar

² Facultad de Ingeniería Oberá, (UNaM), michalus@fio.inam.edu.ar

³ Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (UNaM), graciela@fceqyn.unam.edu.ar

general simplificado, diseñado para contribuir con la gestión de los RSD de una micro-región, en marco al tema de investigación antes mencionado.

DESARROLLO

El instrumental metodológico se ha diseñado a partir de una revisión sistemática de la bibliografía mediante la guía metodológica PRISMA según Page et al., (2021), que permitió identificar los distintos tipos de modelos, criterios de valoración residual, técnicas, tecnologías y sistemas propuestos para la gestión de RSD. Con la información recopilada durante el período 2022-2024, se han definido las fases, etapas y pasos del procedimiento, mediante la adaptación de herramientas existentes y el trabajo de campo realizado (caracterización de residuos cuali-cuantitativa en dos municipios), con el objetivo de elaborar un modelo alternativo para contribuir a la gestión de RSD en un territorio específico (micro-región).

Finalmente, el modelo desarrollado se ha sometido al método de expertos en su variante Delphi, el Análisis de Modos de Fallas y Efectos (AMFE) y el modelado mediante Dinámica de Sistemas para determinar factibilidad de aplicación mediante metodología "ex ante".

RESULTADOS, AVANCES Y REFLEXIONES

La revisión bibliográfica permitió identificar los diferentes elementos según categorías, necesarias a incorporar en el instrumental metodológico, en función del objetivo general perseguido. A partir de este análisis, se seleccionaron los elementos más adecuados para la investigación, según cada categoría abordada que se expone en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la revisión bibliográfica y adopciones para la elaboración del instrumental metodológico.

Categoría	Elementos analizados	Elementos adoptados
Modelos de Gestión	Modelo lineal/tradicional; Modelo de economía circular; Modelo integrado de gestión de residuos; Modelo participativo/comunitario, otros.	Modelo circular: Ciclo biológico y ciclo técnico (Ellen MacArthur Foundation; 2020)
Criterios de Valoración Residual	Potencial de reciclaje; Potencial energético (biogás, valorización térmica); Reutilización; Compostaje; Reacondicionamiento, otros	Conjunto de buenas prácticas según Poppelaars (2014), Unión Europea (2020) -

Técnicas	Separación en origen; Compostaje domiciliario/comunitario; Recolección diferenciada; Educación ambiental; Sensibilización ciudadana	Lineamientos a partir del Plan ENGIRSU (2005)
Tecnologías	Plantas de clasificación y reciclaje; Biodigestores; Tecnologías de compostaje (aeróbico/anaeróbico); Trazabilidad y monitoreo de residuos, ecopuntos, puntos limpios	
Sistemas Propuestos	Gestión municipal descentralizada; Cooperativas de recicladores urbanos; Alianzas público-privadas; Sistemas con participación ciudadana, Consorcios municipales, Convenios de colaboración, Wokshops, Planificación participativa	Planificación participativa (Fratta, 2022)- Mejora continua con orientación al éxito sostenido (ISO 9004:2018)
Recursos y Elementos Locales	Infraestructura existente; Personal técnico y operativo; Equipamiento de recolección; Normativas locales; Financiamiento y capacidades técnicas	IRAM 29523:2018 para caracterizar los residuos
Actores Intervinientes	Gobiernos municipales, Cooperativas y recicladores informales, instituciones educativas, organizaciones comunitarias, Ciudadanía, Empresas privadas del sector, integraciones	Modelo de la cuádruple hélice (Carayannis & Campbell, 2009).

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los elementos adoptados (Tabla 1) y de la investigación de campo, se ha desarrollado el procedimiento metodológico para la gestión de RSD, que se estructura en tres fases y etapas (E) que se presenta de manera resumida en la Fig. 1. Este resultado responde al objetivo general planteado en la investigación.

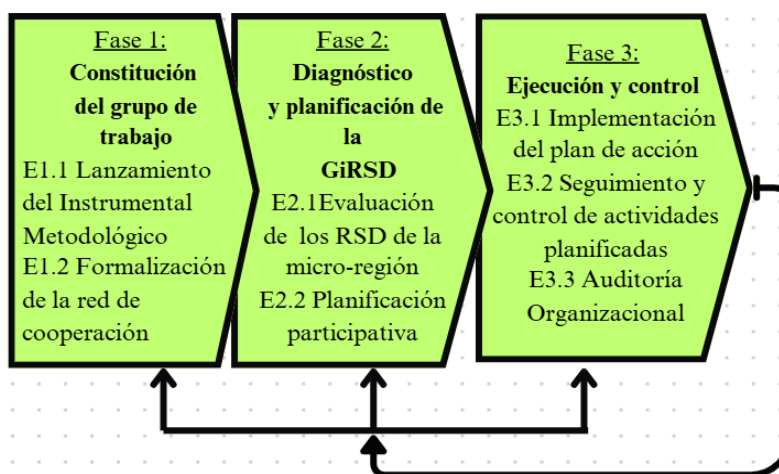


Fig. 1. Procedimiento general simplificado: Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios en Municipios y Micro-regiones (GiRSDoMM). Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las estrategias para evaluar la factibilidad de aplicación del instrumental, es importante destacar que las mismas se encuentran en desarrollo y consisten en 3 vías: Método de expertos en su variante Delphi, Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMFE) y simulación mediante Dinámica de Sistemas. Los resultados preliminares son

alentadores, ya que indican al modelo como adecuado para contribuir al desarrollo local sostenible de los municipios y micro-regiones, pertinente para los fines que ha sido desarrollado.

CONSIDERACIONES FINALES Y PROYECCIONES

El grupo de investigación proyecta finalizar la evaluación de la factibilidad de aplicación del instrumental metodológico desarrollado.

FINANCIAMIENTO

Los autores agradecen al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) y a la Facultad de Ingeniería de Oberá, Universidad Nacional de Misiones, Argentina por ser entes que han financiado la investigación.

REFERENCIAS

- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). *'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem*. **International Journal of Technology Management**, 46(3/4), 201–234.
<https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>
- Ellen MacArthur Foundation. (2020). Circulytics – Measuring circularity.
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity>
- ENGIRSU. (2005). Estrategia Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos 2005–2030. Ministerio de Salud y Ambiente, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/engirsu_-2005.pdf
- Fratta Alcântara, K. (2022). Análise multicritério da gestão de resíduos sólidos urbanos com enfoque nos sistemas de tratamento: um estudo de caso nos municípios do ABC Paulista (Tesis doctoral). Universidade Federal do ABC, Centro de Engenharias, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Pós-graduação em Energia. São Paulo, Brasil.
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2018). *Norma IRAM 29523: Calidad ambiental – Calidad del suelo – Determinación de la composición de residuos sólidos urbanos sin tratamiento previo* (2.^a ed.). Buenos Aires, Argentina: IRAM.
- Ley Nacional N° 25.916/2004. Argentina. (2004). *Régimen de gestión integral de residuos domiciliarios* (Boletín Oficial N.º 30.828, 4 de agosto de 2004). Buenos Aires,

Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327>

Organización de las Naciones Unidas (2015). ONU. *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

Organización Internacional de Normalización (ISO). (2018). ISO 9004:2018 – Quality management — Quality of an organization — Guidance to achieve sustained success (4. ed.). Ginebra, Suiza: ISO.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Poppelaars, F. A. (2014). *Designing for a circular economy: The conceptual design of a circular mobile device* (Master's thesis, Delft University of Technology). Delft University of Technology Repository. <https://repository.tudelft.nl/record/uuid:cbad8315-82c9-463e-b7b1-bc6c2cdf6a3f>

Unión Europea. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*. European Commission. Disponible en:
https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9dc6aa01-39d2-11eb-b27b-01aa75ed71a1?utm_source=chatgpt.com