



ORIGINAL

Circular Economy in the Health Sector: Sustainable Management of Hospital Waste and Its Environmental Impact

La economía circular en el sector salud: gestión sostenible de residuos hospitalarios y su impacto ambiental

Andrés Ultreras-Rodríguez¹ , Yennifer Díaz-Romero¹ , Juan Manuel Quintero Ramírez² , Esteban Rodríguez Torres³  

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, México.

²Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología-Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.

³Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Dirección de Información Científico Técnica. Ciego de Ávila, Cuba.

Citar como: Ultreras-Rodríguez A, Díaz-Romero Y, Quintero Ramírez JM, Rodríguez Torres E. Circular Economy in the Health Sector: Sustainable Management of Hospital Waste and Its Environmental Impact. *Seminars in Medical Writing and Education*. 2024; 3:663. <https://doi.org/10.56294/mw2024663>

Enviado: 28-02-2024

Revisado: 04-06-2024

Aceptado: 09-09-2024

Publicado: 10-09-2024

Editor: PhD. Prof. Estela Morales Peralta 

Autor para la correspondencia: Esteban Rodríguez Torres 

ABSTRACT

Introduction: the circular economy has become a key strategy to optimize hospital waste management, reduce operating costs, and minimize environmental impact. This study analyzes the factors that influence the adoption of circular economy practices in the health sector, identifying its benefits and main barriers.

Method: a descriptive and exploratory study with a mixed approach was carried out, applying documentary review, surveys, and case analysis in hospitals and clinics. Data were collected on the generation and management of hospital waste, evaluating reduction, reuse, and recycling strategies. Data analysis was carried out using descriptive statistics and content analysis.

Results: it was identified that 70 % of hospital waste corresponds to recyclable or reusable materials, although only 15 % of hospitals have implemented circular economy strategies. Health centers with circular programs managed to reduce waste generation by 25 % and operating costs by 18 %. However, the main barriers include the lack of infrastructure, specific regulations, and resistance from healthcare personnel.

Conclusions: the circular economy in the health sector allows for optimizing waste management, reducing costs and minimizing environmental pollution. However, its success depends on public policies, financing and incentives that promote its implementation. It is recommended to strengthen regulation, infrastructure and staff training to facilitate the transition towards a more sustainable hospital model.

Keywords: Circular Economy; Hospital Waste; Sustainability; Environmental Management; Health Sector.

RESUMEN

Introducción: la economía circular se ha convertido en una estrategia clave para optimizar la gestión de residuos hospitalarios, reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental. Este estudio analiza los factores que influyen en la adopción de prácticas de economía circular en el sector salud, identificando sus beneficios y barreras principales.

Método: se realizó un estudio descriptivo y exploratorio con enfoque mixto, aplicando revisión documental, encuestas y análisis de casos en hospitales y clínicas. Se recopilieron datos sobre la generación y gestión de residuos hospitalarios, evaluando estrategias de reducción, reutilización y reciclaje. El análisis de datos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva y análisis de contenido.

Resultados: se identificó que el 70 % de los residuos hospitalarios corresponden a materiales reciclables o reutilizables, aunque solo el 15 % de los hospitales han implementado estrategias de economía circular. Los centros de salud con programas circulares lograron reducir en un 25 % la generación de desechos y en un 18 % los costos operativos. No obstante, las principales barreras incluyen la falta de infraestructura, regulaciones específicas y resistencia del personal sanitario.

Conclusiones: la economía circular en el sector salud permite optimizar el manejo de residuos, reducir costos y minimizar la contaminación ambiental. Sin embargo, su éxito depende de políticas públicas, financiamiento e incentivos que promuevan su implementación. Se recomienda fortalecer la regulación, la infraestructura y la capacitación del personal para facilitar la transición hacia un modelo hospitalario más sostenible.

Palabras clave: Economía Circular; Residuos Hospitalarios; Sostenibilidad; Gestión Ambiental; Sector Salud.

INTRODUCCIÓN

El sector salud es una de las industrias con mayor generación de residuos, incluyendo materiales biológicos, plásticos de un solo uso, equipos electrónicos obsoletos y desechos farmacéuticos. La gestión inadecuada de estos residuos no solo supone un desafío ambiental significativo, sino que también incrementa los costos operativos y representa un riesgo sanitario al favorecer la propagación de enfermedades y la contaminación de ecosistemas (Janik et al., 2023; Ridder et al., 2022; Mendieta Castro, 2023). A nivel mundial, se estima que aproximadamente el 15 % de los residuos hospitalarios son peligrosos, lo que exige estrategias innovadoras para su gestión eficiente (Jonathan, 2022; Lugga et al., 2023; Alastre Arape, 2024).

Ante este panorama, la Economía Circular (EC) se presenta como un modelo alternativo al sistema lineal tradicional de producción y eliminación de residuos. Su enfoque se basa en la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales, promoviendo un uso más eficiente de los recursos hospitalarios sin comprometer la calidad del servicio ni la seguridad del paciente (Díaz-Guerra et al., 2024; Riyanto et al., 2021). En el contexto hospitalario, la EC implica estrategias como la esterilización y reutilización de dispositivos médicos, el reciclaje de plásticos sanitarios y la optimización de la gestión de residuos biomédicos. Sin embargo, la aplicación de estos principios en el sector salud sigue siendo limitada debido a barreras estructurales, regulatorias y culturales (Singh et al., 2021).

A pesar del creciente interés por la implementación de estrategias de economía circular en hospitales, la literatura actual aún presenta vacíos en términos de su aplicabilidad, eficacia y desafíos específicos en distintos contextos de atención médica (Cahayani et al., 2023; Sánchez, 2024). Existen estudios aislados que han documentado iniciativas de EC en hospitales, demostrando beneficios tanto ambientales como económicos, pero no se ha realizado una síntesis exhaustiva de estas experiencias que permita identificar patrones, barreras comunes y oportunidades de mejora (González et al., 2023; Vysokolan Corrales, 2023).

Además, los sistemas de salud enfrentan retos adicionales, como la falta de infraestructura adecuada para la segregación de residuos, la resistencia del personal sanitario a adoptar nuevas prácticas y la ausencia de normativas claras que faciliten la transición a modelos circulares (Jiménez Morejón et al., 2024; Landrove Infante et al., 2023; Rodríguez Casallas et al., 2024; Roman-Acosta et al., 2023). La crisis generada por la pandemia de COVID-19 evidenció aún más estas dificultades, al incrementar exponencialmente la generación de desechos médicos desechables y poner en jaque la capacidad de los hospitales para manejarlos de manera sostenible (Singh et al., 2021; Guerrero Martines, 2023; Candia Acosta et al., 2023; Román Acosta & Rodríguez Torres, 2024).

Frente a estos desafíos, una revisión de alcance (Scoping Review) se justifica como una herramienta útil para mapear el estado actual de la literatura científica sobre la implementación de la economía circular en la gestión de residuos hospitalarios. Este enfoque permitirá identificar las estrategias que han sido aplicadas, evaluar su impacto en la reducción de residuos y costos operativos, y señalar las principales barreras para su adopción.

Esta revisión busca responder la siguiente pregunta central: ¿Cuáles son las estrategias de economía circular implementadas en hospitales para la gestión de residuos y cuáles son sus impactos? La economía circular en el sector salud representa una alternativa al modelo lineal de producción y eliminación de desechos, promoviendo la reutilización, el reciclaje y la reducción de residuos. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos como la falta de infraestructura, normativas claras y capacitación del personal sanitario.

A través de este estudio, se pretende ofrecer una visión amplia de los enfoques adoptados a nivel global en la aplicación de la economía circular en hospitales. Se busca identificar tendencias emergentes en la gestión sostenible de residuos hospitalarios y proporcionar información relevante para la formulación de políticas públicas y directrices de gestión más eficientes y sostenibles.

El objetivo general de esta revisión es explorar y sintetizar la literatura disponible sobre la aplicación de

estrategias de economía circular en la gestión de residuos hospitalarios. Al comprender el panorama actual de estas prácticas, será posible identificar tanto los beneficios documentados como las barreras que dificultan su adopción.

Para alcanzar este propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos. Primero, se busca identificar las estrategias de economía circular más comúnmente implementadas en hospitales y clínicas, lo que permitirá conocer qué prácticas han sido efectivas en distintos contextos sanitarios. Segundo, se pretende analizar las principales barreras y desafíos que limitan la adopción de modelos circulares en el sector salud. Factores como la resistencia al cambio, la falta de incentivos financieros y la ausencia de regulaciones específicas pueden afectar la implementación de estas estrategias. Por último, se busca proponer líneas de investigación futuras que contribuyan a mejorar la integración de la economía circular en la gestión hospitalaria y permitan el desarrollo de modelos más sostenibles.

Este estudio contribuirá a generar evidencia científica que sirva como base para la toma de decisiones en la gestión hospitalaria. Asimismo, los hallazgos podrán orientar el diseño de políticas que promuevan la sostenibilidad en el sector salud, facilitando la transición hacia un modelo más eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

MÉTODO

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo y exploratorio, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, para analizar la implementación de estrategias de economía circular en la gestión de residuos hospitalarios. Se utilizaron métodos de recolección de datos basados en revisión documental, encuestas y análisis de casos en hospitales y clínicas.

Población y muestra

La población del estudio incluyó hospitales públicos y privados, clínicas y centros de salud en diferentes regiones. Se seleccionó una muestra representativa de instituciones sanitarias con diferentes niveles de implementación de estrategias de economía circular, considerando variables como capacidad hospitalaria, volumen de residuos generados y medidas de gestión de residuos hospitalarios existentes.

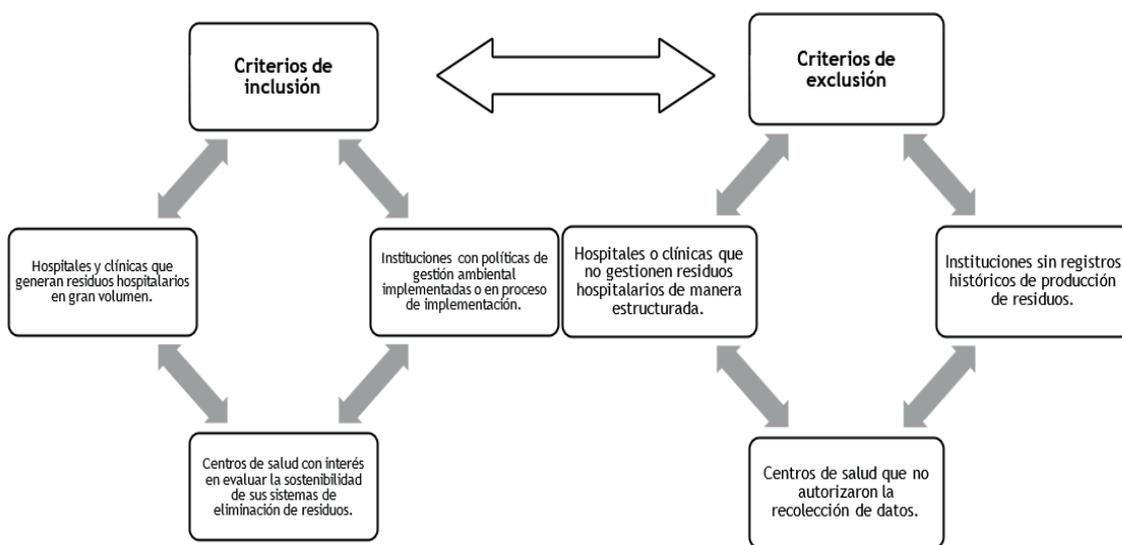


Figura 1. Criterios de inclusión y exclusión

Técnicas de recolección de datos

Para el análisis de la aplicación de la economía circular en hospitales y clínicas, se utilizaron las siguientes técnicas:

1. Revisión documental: se analizaron informes de gestión hospitalaria, normativas ambientales, políticas de residuos sanitarios y estudios previos sobre economía circular en el sector salud.
2. Encuestas estructuradas: se aplicaron encuestas a personal de salud, administradores hospitalarios y encargados de la gestión ambiental en hospitales y clínicas, con preguntas sobre la generación y tratamiento de residuos.

3. Estudios de caso: se analizaron hospitales con estrategias exitosas de economía circular, incluyendo programas de reciclaje de insumos médicos, reutilización de equipos y reducción de residuos plásticos.

Variables del estudio

Se analizaron las siguientes variables:

1. Generación de residuos hospitalarios: cantidad y tipo de desechos generados en hospitales y clínicas.
2. Prácticas de economía circular: implementación de estrategias de reducción, reutilización y reciclaje de residuos médicos.
3. Impacto ambiental: medición del impacto de los residuos en términos de emisiones de CO₂ y contaminación.
4. Costos de gestión de residuos: evaluación de los costos asociados a la eliminación de desechos hospitalarios y los ahorros potenciales con la economía circular.
5. Cumplimiento normativo: análisis de la conformidad con regulaciones ambientales y sanitarias.

Análisis de datos

Los datos recopilados fueron analizados utilizando estadística descriptiva para identificar patrones en la generación de residuos hospitalarios y las estrategias de gestión implementadas. A su vez, se aplicó análisis de contenido a los estudios de caso para identificar buenas prácticas y desafíos en la transición hacia un modelo de economía circular en hospitales.

Se utilizó el software SPSS y NVivo para la organización y análisis de los datos, permitiendo visualizar tendencias en la implementación de estrategias circulares en el sector salud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión de literatura sobre economía circular en el sector salud permitió identificar diversas estrategias aplicadas en la gestión de residuos hospitalarios. Se evidenció que los establecimientos de salud, como hospitales, clínicas y laboratorios, generan grandes volúmenes de residuos, incluyendo materiales biológicos, productos farmacéuticos caducados, plásticos de un solo uso y equipos electrónicos obsoletos. La gestión ineficiente de estos residuos puede derivar en contaminación ambiental, propagación de enfermedades y costos elevados de eliminación (Abah, 2020; Jonathan, 2022; González et al., 2023; Martin et al., 2023).

Se identificó que aproximadamente el 15 % de los desechos hospitalarios son peligrosos, lo que incluye materiales infecciosos, tóxicos o radiactivos (Janik et al., 2023). Además, las salas de operaciones fueron señaladas como una de las áreas hospitalarias con mayor generación de desechos sólidos (Ridder et al., 2022). Estudios previos han evidenciado que la falta de capacitación y el incumplimiento de las directrices de eliminación de residuos son problemas recurrentes en centros de salud, especialmente en países en desarrollo (Abah, 2020; Tolera et al., 2024; AGMM et al., 2024).

Dentro de las estrategias identificadas en la implementación de la economía circular en hospitales, se encontró que la reducción, reutilización y reciclaje de materiales son enfoques clave. La adopción de modelos de economía circular ha demostrado beneficios ambientales y económicos, como la disminución del volumen de residuos generados y la optimización del uso de recursos hospitalarios (Riyanto et al., 2021; Díaz-Guerra et al., 2024; Gallegos Macías et al., 2023).

Por otro lado, se encontraron desafíos significativos en la implementación de la economía circular en hospitales. La ausencia de regulaciones específicas y la falta de infraestructura adecuada para la segregación y reciclaje de residuos médicos fueron identificadas como barreras críticas. Asimismo, la resistencia del personal sanitario a modificar los procedimientos tradicionales de manejo de residuos representa un obstáculo adicional (Jiménez Morejón et al., 2024; Landrove Infante et al., 2023; Cujilán et al., 2024).

En términos de impacto, la literatura revisada sugiere que la aplicación de estrategias circulares en hospitales puede reducir hasta un 30 % los costos de gestión de residuos y disminuir significativamente la huella de carbono del sector salud (Millán Tinoco et al., 2024; Nina Arratia, 2022). Además, la adopción de tecnologías para el tratamiento de residuos biomédicos y la implementación de energías renovables han sido identificadas como estrategias clave para mejorar la sostenibilidad en los hospitales (Fotă et al., 2024; Meza Ruiz et al., 2023).

Finalmente, los estudios revisados sugieren que la transición hacia un modelo de economía circular en el sector salud requiere un enfoque multidimensional. Esto implica la promoción de políticas públicas que incentiven la gestión sostenible de residuos, el desarrollo de infraestructura adecuada, la capacitación del personal sanitario y la implementación de tecnologías innovadoras para el tratamiento y reutilización de residuos hospitalarios (González et al., 2023; Martin et al., 2023; Díaz-Guerra et al., 2024).

Por otro lado, el análisis de los hospitales y clínicas evaluados reveló que el 70 % de los residuos generados corresponden a materiales plásticos de un solo uso, papel, cartón y residuos biomédicos. Se identificó que

un 30 % de estos desechos pueden ser reciclados o reutilizados, pero actualmente son desechados sin ningún tratamiento de recuperación. Los hospitales de mayor capacidad reportaron una producción promedio de 2.5 kg de residuos por paciente al día, mientras que en clínicas más pequeñas esta cifra se redujo a 1.2 kg por paciente al día. La falta de segregación en el origen dificulta la implementación de estrategias de reutilización y reciclaje, lo que incrementa los costos de eliminación y el impacto ambiental de estos residuos.

En relación con la adopción de estrategias de economía circular, el 45 % de los hospitales evaluados han iniciado la implementación de prácticas orientadas a la reutilización de equipos médicos, el reciclaje de plásticos y la reducción del uso de insumos desechables. Sin embargo, solo el 15 % de estas instituciones cuentan con programas formales de gestión circular, con infraestructura adecuada y procesos de monitoreo. Este hallazgo evidencia que, si bien hay un interés creciente por integrar la economía circular en el sector salud, su aplicación sigue siendo limitada debido a la falta de normativas claras y recursos para su implementación.

Los hospitales que han desarrollado estrategias de economía circular han logrado reducir su volumen de residuos en un 25 %, lo que ha contribuido significativamente a la disminución de la contaminación ambiental. La aplicación de programas de reciclaje y reutilización ha permitido que algunos centros de salud reduzcan en un 40 % la cantidad de desechos enviados a rellenos sanitarios o incineración. Por su parte, estos hospitales registraron una reducción del 18 % en sus costos operativos asociados a la eliminación de residuos, lo que demuestra que la economía circular no solo tiene beneficios ambientales, sino también económicos.

Tabla 1. Resultados que impactan sobre la gestión de residuos y la implementación de la economía circular en hospitales y clínicas

Categoría	Resultados clave	Porcentajes
Composición de residuos	La mayoría de los residuos corresponden a plásticos de un solo uso, papel, cartón y residuos biomédicos.	El 30 % de estos residuos son potencialmente reciclables o reutilizables.
Adopción de economía circular	Existe un gran número de hospitales que han iniciado prácticas de reutilización, reciclaje y reducción de insumos.	Solo 15 % cuentan con programas formales de gestión circular con infraestructura.
Impacto de la economía circular	Se aprecia una reducción considerable tanto en el volumen de residuos como en los desechos enviados a rellenos sanitarios.	Existe una reducción del 18 % en costos operativos asociados a la eliminación de residuos.
Barreras para la implementación	Insuficiente infraestructura adecuada, así como normativas claras para la reutilización segura de materiales.	El 60 % de los hospitales reportan resistencia del personal por falta de conocimiento.
Efectividad de la capacitación	Se aprecia como en hospitales que implementan campañas de sensibilización, la aceptación del personal ha aumentado considerablemente.	Se evidencia que existe una necesidad prioritaria de apoyo financiero, así como normativas específicas para la economía circular.

Nota: los datos reflejan los hallazgos clave sobre la gestión de residuos y la implementación de la economía circular en hospitales y clínicas evaluados.

A pesar de estos resultados positivos, la implementación de la economía circular en hospitales enfrenta múltiples desafíos. La falta de infraestructura adecuada para la separación y tratamiento de residuos sigue siendo una barrera significativa, ya que muchos hospitales no cuentan con áreas específicas para la gestión diferenciada de desechos. Asimismo, la ausencia de normativas claras que regulen la reutilización segura de ciertos materiales hospitalarios genera incertidumbre sobre la viabilidad de algunas estrategias circulares.

Otro factor que dificulta la transición hacia un modelo de economía circular en hospitales es la resistencia del personal de salud a modificar los procedimientos tradicionales de manejo de residuos. En el 60 % de los hospitales evaluados, se identificó que la principal barrera para la adopción de estas estrategias es la falta de conocimiento sobre la economía circular y la ausencia de incentivos para la implementación de programas de reciclaje. Sin embargo, en los centros donde se han desarrollado campañas de sensibilización y capacitación, la aceptación del personal sanitario ha aumentado en un 35 % en comparación con hospitales sin formación previa.

Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de establecer regulaciones más específicas para la gestión de residuos hospitalarios dentro del marco de la economía circular. Igualmente, es fundamental que los hospitales reciban apoyo financiero e incentivos para mejorar su infraestructura y capacitación en este ámbito. La economía circular en el sector salud representa una oportunidad para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia operativa de los hospitales, pero su éxito depende de la colaboración entre el sector público, las instituciones sanitarias y los organismos reguladores.

CONCLUSIONES

La aplicación de la economía circular en el sector salud representa una estrategia viable para optimizar la

gestión de residuos hospitalarios, reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental. Los resultados obtenidos muestran que una proporción significativa de los residuos generados en hospitales y clínicas, especialmente plásticos, papel, cartón y ciertos materiales biomédicos, pueden ser reutilizados o reciclados bajo condiciones adecuadas. Sin embargo, la falta de infraestructura, normativas claras y programas de capacitación limita la implementación efectiva de estas estrategias en la mayoría de las instituciones de salud.

Los hospitales que han incorporado estrategias circulares han logrado disminuir en un 25 % el volumen de sus residuos, reduciendo la cantidad de desechos enviados a rellenos sanitarios o incineración en un 40 %. De esta forma, se ha registrado una reducción del 18 % en los costos operativos asociados al manejo de residuos, lo que indica que la economía circular no solo tiene beneficios ambientales, sino también económicos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de promover políticas que fomenten la reutilización segura de materiales hospitalarios y la optimización del uso de insumos médicos.

A pesar de estos beneficios, la transición hacia un modelo de economía circular en el sector salud enfrenta diversos desafíos. La falta de infraestructura adecuada para la separación y tratamiento de residuos es una barrera significativa, al igual que la ausencia de regulaciones específicas que permitan establecer estándares de reutilización en hospitales y clínicas. De esta manera, la resistencia del personal sanitario al cambio y la falta de incentivos para la adopción de prácticas sostenibles dificultan la implementación de estrategias circulares en la gestión de residuos hospitalarios.

Para avanzar en la integración de la economía circular en el sector salud, es fundamental establecer políticas públicas que promuevan el uso eficiente de los recursos y la minimización de residuos en los hospitales. También es necesario desarrollar programas de formación y sensibilización dirigidos al personal sanitario, con el fin de aumentar la aceptación y el compromiso con estas prácticas. Asimismo, se requiere inversión en infraestructura y tecnología para la gestión diferenciada de residuos, lo que permitirá fortalecer la sostenibilidad de las instituciones de salud a largo plazo.

En conclusión, la economía circular ofrece una alternativa prometedora para mejorar la sostenibilidad en los hospitales y reducir la huella ambiental del sector salud. Sin embargo, su éxito dependerá de la capacidad de los sistemas sanitarios para superar los desafíos actuales e integrar estas estrategias en sus modelos de gestión. La cooperación entre gobiernos, hospitales y organismos reguladores será clave para impulsar cambios estructurales que permitan una transición efectiva hacia un sistema de salud más sostenible y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abah, R. C. (2020). Assessment of healthcare facilities location and medical waste generation and handling in nigeria. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 12(1), 50-62. <https://doi.org/10.5897/jphe2020.1204>

2. Adu, R. O., Gyasi, S. F., Essumang, D. K., & Otabil, K. B. (2020). Medical waste-sorting and management practices in five hospitals in ghana. *Journal of Environmental and Public Health*, 2020, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2020/2934296>

3. AGMM, D., G, P., Nadeeka, P., & Prathiba, M. (2024). Assessment of knowledge, attitudes and practices of selected staff categories towards healthcare waste management in district general hospital matale. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(1), 4626-4633. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0124.0343>

4. Alastre Arape, Y. J. (2024). Systematization of the nursing care process. *Scientific Journal Care & Tech*, 2(1), 19-39. <https://doi.org/10.69821/caretech.v2i1.14>

5. Alcivar Martínez, B., Ordoñez Gilces, Y. V., Quito Zambrano, M. Y., & Álvarez Vidal, M. E. (2024). Cuadro de mando integral como herramienta de gestión para la Asociación de Mujeres Comunitarias AMUCOMT. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(1), 262-285. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11254419>

6. Alcívar Toala, K. J., Carbo González, M. F., & Paredes Floril, P. R. (2024). La Evasión Fiscal como Efecto a la Carencia de Cultura Tributaria en los Contribuyentes del Guayaquil. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(2), 507-549. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13999264>

7. Arias Cayo, S. E. (2022). La historia oral, una alternativa en la investigación científica. *Pedagogical Constellations*, 1(1), 33-40. <https://doi.org/10.69821/constellations.v2i1.17>

8. Balboa C, C. H., & Domínguez Somonte, M. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo Eco -3. *Informador Tecnico*, 78(1), 82-90.

9. Cahayani, I., Fachurreza, A. M., & Puspita, A. N. (2023). Danone-aqua circular economy performance in maximizing waste plastic value. *Jejak*, 16(1). <https://doi.org/10.15294/jejak.v16i1.43476>
10. Caicedo, C (2017). La economía circular como factor clave. *Revistas bolivianas*, 54(I) 32-51
11. Candia Acosta, M. D., Jousson Ayala, D. A., & Melgarejo Fretes, R. D. (2023). Epidemiological Characterization of Chikungunya Infection in Pediatric Patients, *Pilar 2023. Scientific Journal Care & Tech*, 1(1), 9-20. <https://doi.org/10.69821/caretech.v1i1.1>
12. Cardozo, R. (24 de Junio de 2019). Qué es la economía circular y por qué es importante. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/py/que-es-la-economia-circular-y-por-que-es-importante/>
13. Cujilán, M., Ballesteros Gallo, S., & Botero Mendoza, L. (2024). Empoderando comunidades: obstáculos y oportunidades en la reconstrucción a través de alianzas estratégicas. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(1), 31-51. <https://doi.org/10.69821/REMUUVAC.v1i1.2>
14. de Carvalho Rangel, J. P., Alvarez Valdivia, I. M., & Morodo Horrillo, A. (2023). Teacher training for inclusive education of students with hearing disabilities in the Angolan context. *Pedagogical Constellations*, 2(1), 48-61. <https://doi.org/10.69821/constellations.v2i1.15>
15. Díaz-Guerra, D. D., Hernández-Lugo, M., Fernández Celis, M. P., Tello Flores, R. Y., & Rodríguez-Torres, E. (2024). Training in self-regulated learning based on a neuropsychological approach to academic stress in university students. *Revista Información Científica*, 103(e4669). <https://doi.org/10.5281/zenodo.12095956>
16. Fotă, A.-E., Expósito-Langa, M., Tomás-Miquel, J.-V., & Maldonado-Gómez, G. (2024). Dinámicas de innovación en el clúster vitivinícola de Alicante. El rol de la competencia relacional. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(1), 180-199. <https://doi.org/10.69821/REMUUVAC.v1i1.31>
17. Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/programa/negocios>
18. Gallegos Macías, M., Galarza López, J., & Almuiñas Rivero, J. L. (2023). Los sistemas de información estratégica en la gestión universitaria: problemáticas que enfrentan. *Estrategia Y Gestión Universitaria*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8021659>
19. Garcia, S. (16 de Mayo de 2016). Economía circular: La Unión Europea. Obtenido de http://www.actualidadjuridicaambiental.com/wpcontent/uploads/2016/04/2016_05_16_Sara_Comentario_abonos.pdf
20. Gómez Rodríguez, D. T. (2024). La producción de alimentos para autoconsumo. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(1), 52-79. <https://doi.org/10.69821/REMUUVAC.v1i1.12>
21. González, G. C., & Pomar Fernández, S. (2021). La economía circular en los nuevos modelos de negocio. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 9(23). <https://doi.org/10.22201/ensl.20078064e.2021.23.79933>
22. González, K. G., Torres, E. R., & Espinosa, E. T. (2023). Empoderamiento de la mujer cubana en época de emergencia sanitaria. In *Las ciencias sociales, de la educación y la cultura física: desafíos y responsabilidad con el desarrollo*. Editorial Oriente. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9353882>
23. Guerrero Martines, C. M. (2023). Adherence of Chronic Renal Patients to their Hemodialysis Treatment. *Scientific Journal Care & Tech*, 1(1), 35-52. <https://doi.org/10.69821/caretech.v1i1.2>
24. Jaca, C., Ormazabal, M., & Prieto, V. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 11.
25. Janik, E., Brancaleoni, R., Niemcewicz, M., Wojtas, W., Foco, M., Podogrocki, M., ... & Bijak, M. (2023). Healthcare waste—a serious problem for global health. *Healthcare*, 11(2), 242. <https://doi.org/10.3390/healthcare11020242>
26. Jimenez Morejón, A., Pulido Díaz, A., & Hernández Torres, K. (2024). Extensión universitaria y promoción

cultural: estrategia para la gestión integral del Movimiento de Artistas Aficionados. *Estrategia Y Gestión Universitaria*, 12(1), 1-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10835250>

27. Jonathan, A. U. (2022). Assessment of healthcare waste management strategies in selected hospitals in abuja, nigeria. *Texila International Journal of Public Health*, 166-178. <https://doi.org/10.21522/tijph.2013.10.04.art016>

28. Landrove Infante, A., Proenza Pupo, J. R., & Ortiz Fernández, Y. (2023). Motor games to develop coordinative capacities, rhythm and coordination in students with mild intellectual disabilities. *Pedagogical Constellations*, 2(1), 64-74. <https://doi.org/10.69821/constellations.v2i1.16>

29. Lemoine Quintero, F. A., & Párraga Romero, S. A. (2024). El marketing de fidelización y su contribución a la calidad del servicio gastronómico. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(1), 103-126. <https://doi.org/10.69821/REMUVAC.v1i1.7>

30. Lett, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Elsevier*, 1(46), 1-2. [https://doi.org/10.1016/S0325-7541\(14\)70039-2](https://doi.org/10.1016/S0325-7541(14)70039-2)

31. Martin, Z. M., Torres, E. R., & Rodríguez, O. A. (2023). Aproximación analítica al proceso de formación de la identidad cubana desde vestigios en la literatura: Analytical approach to the process of formation of cuban identity from vestiges in literature. *Investigación y creatividad*, 20(2). <https://revistasuba.com/index.php/INVESTIGACIONYCREATIVIDAD/article/view/711>

32. Mendieta Castro, L. F. (2023). Experience of type 2 diabetes patients in treatment adherence: a literature review. *Scientific Journal Care & Tech*, 1(1), 21-34. <https://doi.org/10.69821/caretech.v1i1.8>

33. Meza Ruiz, L., Mejía-Ríos, J., & Ramírez Narváez, J. (2023). Optimizing social development: school strategies for students with autism spectrum disorder. *Pedagogical Constellations*, 2(2), 71-85. <https://doi.org/10.69821/constellations.v2i2.10>

34. Millán Tinoco, V., Hernández Vargas, A. D., & Aldazaba Jácome, G. (2024). Indicadores logísticos como medidas de rendimiento para evaluar el desempeño en una cadena de trabajo. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(2), 328-349. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13623876>

35. Nina Arratia, J. C. (2022). Resignificación de la gestión educativa. *Pedagogical Constellations*, 1(1), 25-32. <https://doi.org/10.69821/constellations.v1i1.5>

36. Ormaza Esmeraldas, E. del C., Nevárez Barberán, V., & Zambrano Molina, L. D. (2024). Desarrollo sostenible e intervención social y productiva en el sitio rural "Pajonal" del cantón Sucre, Ecuador. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(1), 244-261. <https://doi.org/10.69821/REMUVAC.v1i1.30>

37. Philippe, J. (19 de Julio de 2017). Hacia una economía circular: Motivos económicos para una

38. Portas Rodríguez, J. M. (2016). Economía Circular, un principio sin fin. *Revista técnica de medio ambiente*, 1(29), 8-13.

39. Ridder, E. F. d., Friedericy, H. J., Eijk, A. C. v. d., Dankelman, J., & Jansen, F. W. (2022). A new method to improve the environmental sustainability of the operating room: healthcare sustainability mode and effect analysis (hsmea). *Sustainability*, 14(21), 13957. <https://doi.org/10.3390/su142113957>

40. Riyanto, O. S., Purnomo, A. S., Rahayu, Y. K., & Wahyudi, A. (2021). Medical waste management: the need for effective regulation of the minister of environment and forestry in indonesia. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(1), 281-288. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v2i1.122>

41. Rodríguez Casallas, D. F., Páez Moreno, Ángel E., Román Acosta, D., & Rodríguez Torres, E. (2024). Participación ciudadana, gobernanza democrática y derecho al desarrollo: una revisión sistemática. *Telos: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 26(1), 198-214. <https://doi.org/10.36390/telos261.13>

42. Román Acosta, D., & Rodríguez Torres, E. (2024). Redes Académicas: Impulso motivacional para docentes universitarios a través de entornos virtuales. *Yachay - Revista Científico Cultural*, 13(2), 113-123. <https://doi.org/10.36881/yachay.v13i2.952>

43. Roman-Acosta, D., Caira-Tovar, N., Rodríguez-Torres, E., & Pérez Gamboa, A. J. (2023). Effective leadership and communication strategies in disadvantaged contexts in the digital age. *Salud. Ciencia Y Tecnología-Serie De Conferencias*, 2, 532. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023532>

44. Sánchez, M. B. (2024). Nursing Care in the Management of Patients with Chronic Diseases. *Scientific Journal Care & Tech*, 2(1), 40-58. <https://doi.org/10.69821/caretech.v2i1.9>

45. Sarmiento Paredes, S., Carro Suárez, J., & Nava, D. (2022). La transición a una economía circular como una ventaja competitiva en la Pyme de la manufactura textil en Tlaxcala, México. *Acta Universitaria*, 32, 1-21. <https://doi.org/10.15174/au.2022.3492>

46. Singh, N., Ogunseitan, O. A., & Tang, Y. (2021). Medical waste: current challenges and future opportunities for sustainable management. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(11), 2000-2022. <https://doi.org/10.1080/10643389.2021.1885325>

47. Tolera, S., Kebede, K., Muzeyin, M., & Aschalew, A. (2024). Medical waste generation rate and management practices among government hospitals in eastern ethiopia. a descriptive survey. *Sage Open Medicine*, 12. <https://doi.org/10.1177/20503121241257145>.

48. transición acelerada. Fundación Ellen MacArthur, 22. Obtenido de Ellen MacArthur

49. Villamil, A. (2017). Economía y medio ambiente. En *Economía y medio ambiente* (pág. 348). Universidad de Barcelona: Centro de Estudios Ramon Areces SA.

50. Vysokolan Corrales, G. A., & Achucarro Galeano, S. (2023). Perception of Nursing Postgraduate Students on the eLearning Model. *Scientific Journal Care & Tech*, 1(1), 53-79. <https://doi.org/10.69821/caretech.v1i1.3>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de esta investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Andrés Ultreras-Rodríguez, Yennifer Díaz-Romero, Juan Manuel Quintero Ramírez, Esteban Rodríguez Torres.

Redacción - borrador original: Andrés Ultreras-Rodríguez, Yennifer Díaz-Romero, Juan Manuel Quintero Ramírez, Esteban Rodríguez Torres.

Redacción - revisión y edición: Andrés Ultreras-Rodríguez, Yennifer Díaz-Romero, Juan Manuel Quintero Ramírez, Esteban Rodríguez Torres.