

## Análisis de ciclo de vida de los desechos hospitalarios

Ramiro Meza-Palacios <sup>1</sup>, Alberto Alfonso Aguilar-Lasserre <sup>1</sup>, Carlos F. Vázquez Rodríguez <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/I.T. Orizaba, Graduate Studies and Research Division. Avenida oriente 9 número 852, Col. Emiliano Zapata

<sup>2</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social. Poniente 7 número 1350, Colonia Centro, Orizaba, 94300, México, Phone: +52 (272) 1194181

\* Autor de correspondencia: [ramiro.mp@orizaba.tecnm.mx](mailto:ramiro.mp@orizaba.tecnm.mx); tel.: +52 (272) 7257056 ext. 114.

**Desarrollo Sustentable** (Diseño de Procesos Sustentables). **Ponencia Presencial.**

Recibido: 1 de septiembre de 2023

Aceptado: 19 de septiembre de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

**Palabras clave:** Análisis de ciclo de vida; Desechos hospitalarios; Minimización de impactos ambientales; Reconversión Hospitalar

**Introducción.** La reconversión hospitalaria en pandemias se refiere a la adaptación de instalaciones para hacer frente a emergencias sanitarias. Esta adaptación tiene un impacto significativo en la infraestructura, los recursos humanos y la gestión de desechos potencialmente peligrosos dentro de los centros de salud, con implicaciones para la salud pública y el medio ambiente (Zhao, H. et al 2021). En este contexto, el análisis de ciclo de vida (ACV) emerge como una herramienta valiosa para evaluar el impacto ambiental de los productos y procesos en el sector salud. La evaluación del ACV incluye la extracción de materias primas, la fabricación, el uso y su disposición final. Aplicar esta metodología puede ayudar a identificar y crear estrategias efectivas que mitiguen los riesgos asociados al manejo de desechos en los centros de salud para reducir el impacto ambiental.

**Materiales y Métodos.** Este análisis inicio con una revisión exhaustiva de la literatura entre los años 2015 al 2023. Los residuos hospitalarios plantean desafíos singulares, ya que abarcan desde objetos punzantes contaminados hasta productos químicos utilizados en los procedimientos médicos, los cuales contaminan el medio ambiente y propagan la enfermedad, afectando la salud de las personas y el ecosistema (Kumar, V. et al. (2023). La aplicación del ACV en los hospitales se centra específicamente en la evaluación de productos como los desechos sólidos (Ali, M. et al 2016; Alam, O., & Mosharraf, A. 2020; Lu, D. et al 2023), desperdicios biomédicos (Deepak, A. et al 2022), seguido de la comparación ambiental de los procesos de incineración (Zhao, H. et al 2021), incineración de desechos médicos punzantes (Ghodrat, M. et al 2017), relleno sanitario e incineración (Zhao, W. et al 2009) relleno sanitario, incineración y combustión en hornos (Nabavi-Pelesaraei, et al. 2022), pirólisis, esterilización con vapor y desinfección química (Hong, J. et al 2018), y vertedero sin recuperación de gas, incineración con recuperación y sin recuperación de energía y reciclado (Aryan, Y. et al 2019). Uno de los aspectos más relevantes de esta revisión es la necesidad de equilibrar la eficiencia en la prestación de servicios médicos con la sostenibilidad ambiental. La reconversión hospitalaria implica la adopción de nuevas tecnologías y prácticas médicas, lo que puede resultar en un aumento de desechos hospitalarios. La gestión adecuada de estos desechos se vuelve esencial para prevenir impactos negativos en la salud pública y el medio ambiente.

**Resultados.** La evaluación del impacto ambiental asociado a la reconversión hospitalaria puede incluir resultados sobre la construcción, demolición, compra de materiales, instalación de equipos médicos, y especialmente el análisis de los residuos. Esto último, implica la gestión de los residuos generados durante la reconversión para buscar opciones de reciclaje, minimización de residuos y de impactos ambientales. En la evaluación ambiental se considerarían el impacto en la calidad del aire, especialmente si hay actividades que podrían generar emisiones contaminantes. Si hay afectación en áreas verdes o espacios naturales, el impacto se expresa hacia la biodiversidad. Otros resultados se relacionan al uso del agua y la gestión de aguas residuales durante la reconversión. La revisión de los efectos ambientales en la reconversión debe constituir

un procedimiento completo que incluya desde la fase de planificación hasta el funcionamiento continuo del hospital renovado. Asimismo, se aconseja colaborar con profesionales especializados en sostenibilidad y asesores ambientales para asegurar una evaluación minuciosa y precisa.

**Conclusiones.** La reconversión Hospitalar bien planificada mejora la eficiencia operativa en emergencias sanitarias, pero la gestión incorrecta de desechos hospitalarios puede dar lugar a la liberación de sustancias peligrosas en el medio ambiente, afectando la calidad del aire, suelo y agua, presentando riesgos para la biodiversidad y la salud humana. El ACV ayuda a evaluar e identificar impactos ambientales y trabajar en el cumplimiento el desempeño ambiental bajo la supervisión de las normas y regulaciones ambientales a nivel local, nacional e internacional, asegurando así la adecuada reconversión.

### Bibliografía.

- Alam, O., & Mosharraf, A. (2020). A preliminary life cycle assessment on healthcare waste management in Chittagong City, Bangladesh. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17, 1753-1764. Deepak, A., Sharma, V., & Kumar, D. (2022). Life cycle assessment of biomedical waste management for reduced environmental impacts. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131376. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02585-z>
- Ali, M., Wang, W., & Chaudhry, N. (2016). Application of life cycle assessment for hospital solid waste management: A case study. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 66(10), 1012-1018. <http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2016.1196263>
- Aryan, Y., Yadav, P., & Samadder, S. R. (2019). Life Cycle Assessment of the existing and proposed plastic waste management options in India: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1268-1283. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.236>
- Ghodrat, M., Rashidi, M., & Samali, B. (2017). Life cycle assessments of incineration treatment for sharp medical waste. In *Energy Technology 2017: Carbon Dioxide Management and Other Technologies* (pp. 131-143). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-52192-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-52192-3_14)
- Hong, J., Zhan, S., Yu, Z., Hong, J., & Qi, C. (2018). Life-cycle environmental and economic assessment of medical waste treatment. *Journal of Cleaner Production*, 174, 65-73. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.206>
- Kumar, V., Gaurav, G., Khan, V., Choudhary, S., & Dangayach, G. S. (2023). Life cycle assessment and its application in medical waste disposal. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.12.255>
- Lu, D., Iqbal, A., Zan, F., Liu, X., Dong, Z., Jiang, C., & Chen, G. (2023). Integrated life cycle assessment with data envelopment analysis for enhancing medical waste management during a public health crisis. *Journal of Cleaner Production*, 139074. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139074>
- Nabavi-Pelesaraei, A., Mohammadkashi, N., Naderloo, L., Abbasi, M., & Chau, K. W. (2022). Principal of environmental life cycle assessment for medical waste during COVID-19 outbreak to support sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 827, 154416. <https://doi.org/10.1016%2Fj.scitotenv.2022.154416>
- Zhao, H., Liu, H., Wei, G., Wang, H., Zhu, Y., Zhang, R., & Yang, Y. (2021). Comparative life cycle assessment of emergency disposal scenarios for medical waste during the COVID-19 pandemic in China. *Waste Management*, 126, 388-399.
- Zhao, W., van der Voet, E., Huppes, G., & Zhang, Y. (2009). Comparative life cycle assessments of incineration and non-incineration treatments for medical waste. *The International journal of life cycle assessment*, 14, 114-121.
- Zhao, W., van der Voet, E., Huppes, G., & Zhang, Y. (2009). Comparative life cycle assessments of incineration and non-incineration treatments for medical waste. *The International journal of life cycle assessment*, 14, 114-121.
- Zhao, H., Liu, H., Wei, G., Wang, H., Zhu, Y., Zhang, R., & Yang, Y. (2021). Comparative life cycle assessment of emergency disposal scenarios for medical waste during the COVID-19 pandemic in China. *Waste Management*, 126, 388-399.