

## **Estrategia de aprovechamiento de residuos hospitalarios** **Strategy for the use of hospital waste**

Edgar Edurman García-Silvera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *PhD. en Ciencias Naturales. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, México.*  
<https://orcid.org/0000-0001-8116-8427> [egarciasilvera@gmail.com](mailto:egarciasilvera@gmail.com)

**Resumen:** Los riesgos asociados a los desperdicios médicos-sanitarios impactan a la sociedad moderna, esta problemática ha ido sensibilizando a la comunidad científica y a especialistas del sector de salud, ganando terreno en los últimos decenios. Esto se debe a la preocupación sobre el impacto que pueden generar a nivel ambiental, lo que se traduce al desarrollo inmediato de enfermedades asociadas y a malas prácticas de manipulación de los residuos. En este trabajo se da una panorámica general de los desechos a nivel mundial y en especial a los generados en centros médicos. El documento explora la gestión de tecnología en el manejo de los residuales hospitalarios y distintas estrategias a considerar en los centros médicos para minimizar el riesgo de contaminación. Es importante considerar la incorporación de tecnologías en el procesamiento de desechos como una estrategia potencial para dar viabilidad a los servicios médicos y bioseguridad tanto a los profesionales de salud como a los pacientes.

**Palabras claves:** residuos hospitalarios, enfermedad, tecnologías, manejo de desechos.

**Abstract:** The risks associated with medical, sanitary waste impact modern society, this problem has been sensitizing the scientific community and specialist in the health sector, gaining ground in recent decades, due to the concern that these wastes can generate diseases associated with bad practices of waste handling. This paper gives an overview of the waste worldwide and especially those generated in medical centers. The document explores the management of technology in the management of hospital waste and different strategies to consider in medical centers to minimize the risk of contamination.

**Keywords:** hospital waste, disease, technologies, waste management.

## **Introducción**

El ritmo y nivel de vida que lleva la humanidad ha generado un incremento en los desechos. En 18 años, desde 1992 hasta el 2010, se duplicó la producción anual (base en peso seco) de lodos por depuradora en la Unión Europea alcanzando 10 millones de toneladas al año, Estados Unidos y China alcanzaron anualmente 8 y 9 millones de toneladas (Jang et al., 2009; Zuloaga et al., 2012; Wang et al., 2013). Pero dentro de este aumento vertiginoso, uno de los desechos que más preocupa a la comunidad científica son los desechos médicos.

Los desperdicios médicos pueden ser tanto sólidos como líquidos, los cuales se generan a partir del tratamiento de seres humanos en un hospital o clínica, por la acción clínica, pruebas hacia el paciente, así como en la investigación médica (Patwary et al., 2011). Estas actividades pueden conducir a la generación de varios tipos de desechos que pueden afectar la salud humana y el medio ambiente.

Los desechos hospitalarios conllevan un mayor impacto ambiental que cualquier otro tipo de desechos sanitarios (OMS, 2001, 2004). Se considera que entre el 10-25% de los desechos hospitalarios se considera infeccioso y peligroso, y puede presentar una variedad de riesgos para la salud (Chaerul et al., 2008). Por ende, un manejo inadecuado de los desechos médicos puede generar olores desagradables, crecimiento y proliferación de insectos y efectos adversos a través del contacto con productos farmacéuticos potencialmente peligrosos, posibles infecciones de enfermedades como la fiebre tifoidea, el cólera, el SIDA, así como las hepatitis B y C (Insaat et al., 2010).

El manejo de estos desechos de las políticas y la legislación de los países, en gran medida dependen del desarrollado del país en particular y de si las restricciones geográficas restringen las opciones para la gestión de residuos. Dentro de los manejos de desechos médicos se encuentra la recolección, transporte y tratamiento de estos desechos para recuperar fracciones reciclables o de valorización antes de su disposición final en un vertedero o antes de la incineración. Estas dos últimas tecnologías, son las más recurrentes para la disposición final de estos residuos generan una cantidad significativa de contaminantes peligrosos, como dioxinas y furanos, ácido clorhídrico (HCl) y metales pesados que contaminan tanto el aire como la tierra, lo que puede conllevar a otros problemas de salud (Insaat et al., 2010).

En este trabajo se expone el impacto de los desechos médicos sobre la salud humana y las posibles estrategias de manejo de estos desechos para disminuir su impacto en la salud humana y en el medio ambiente.

## **Metodología**

El estudio se desarrolló como una revisión teórica descriptiva donde se realizaron búsquedas en artículos relevantes sobre el tema utilizando la base de datos de (Web of Science, Live Search Academic y Google Scholar). Las palabras clave para buscar en la base de datos incluyeron "residuos hospitalarios", "enfermedad", "tecnologías", "manejo de desechos". Los artículos incluidos en esta revisión incluyen los publicados entre los años 2001 y 2016. Esto se hizo para identificar tendencias y prácticas recientes, ya que las legislaciones centradas en la gestión de residuos hospitalarios también son recientes en muchos países. La información se estructuró de acuerdo al criterio del autor como respuesta al propósito del estudio por medio de la aplicación de los métodos deductivo-inductivo, histórico-lógico y analítico-sintético.

## Resultados y discusión

### Impacto en la salud humana los desechos hospitalarios

- **Consideraciones generales y situación internacional de los residuos**

Los desechos pueden ser de varios tipos, una clasificación del mismo se muestra en la figura 1.

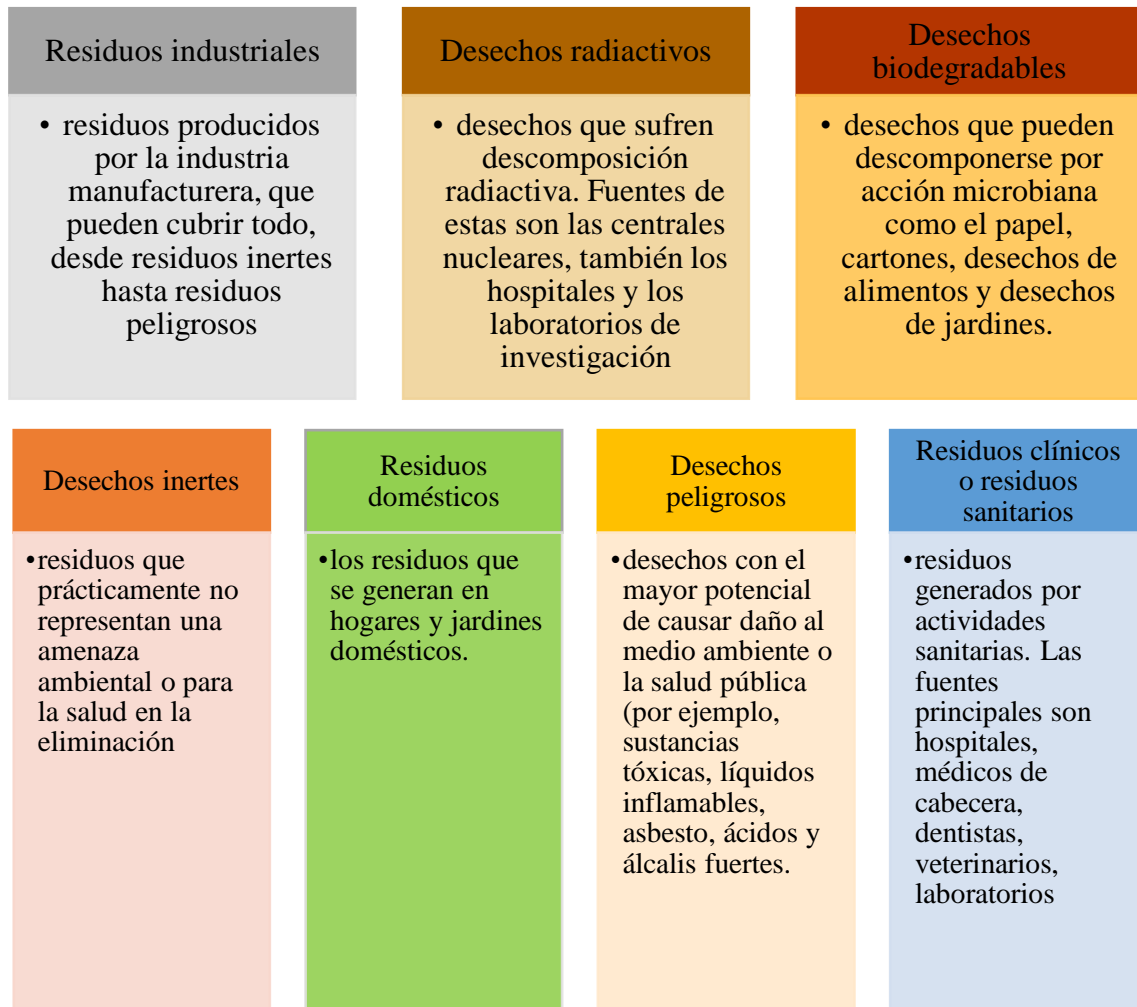


Figura 1. Clasificación de los desechos.  
 Fuente: Elaboración propia del autor (2016)

En la figura 1, se puede apreciar los distintos tipos de desechos con sus ejemplos. Por los datos mostrados en la figura se puede inferir que en los hospitales se generan desechos radiactivos, biodegradables, inertes, peligrosos y los residuos sanitarios. La tendencia a nivel global es a incrementar en el tiempo (Ver la Figura 2). Siendo el este de Asia y Europa-Asia central, los de mayor generación en la actualidad. No obstante, los pronósticos para el 2030 y 2050 los primeros lugares son ocupados por los países de Asia.

Es interesante observar que el medio oriente y África son los de menor generación en la actualidad y en los pronósticos futuros. Esto probablemente por el nivel de desarrollo de los países de esta zona, por lo que las regiones de mayor desarrollo y zonas de expansión económica son las que más residuos generan.

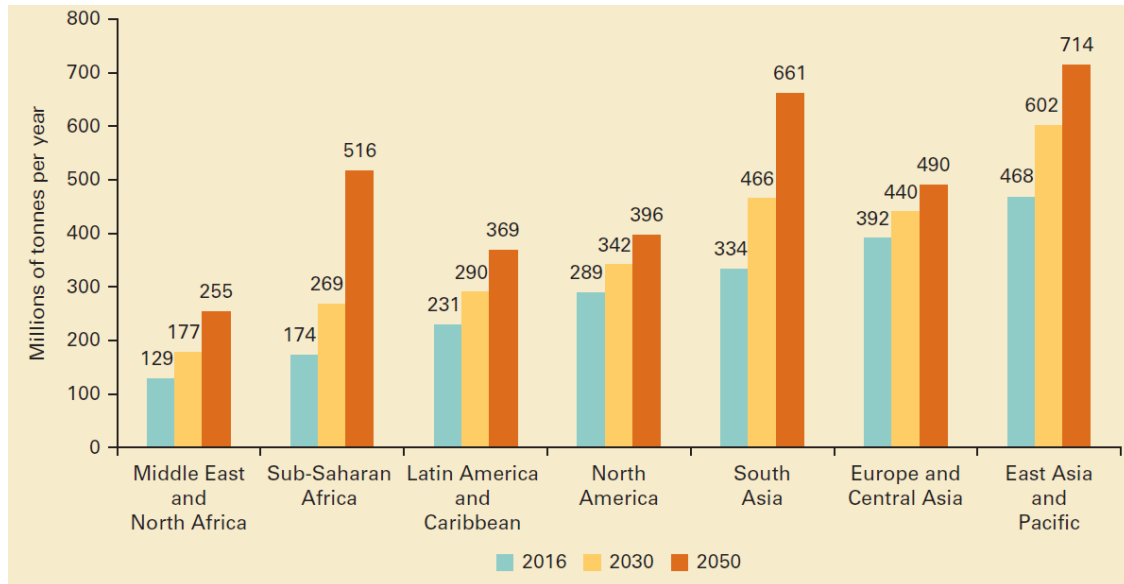


Figura 2. Tendencia por región de la generación de desecho en el tiempo.

Fuente: <http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends-in-solid-waste-management.html>

En cuanto a la composición de los desechos médicos de distintos países, de varias regiones del mundo, se representa en la tabla 1, en la cual se hace énfasis en los tipos de desechos, destacando el porcentaje de desechos generales no peligrosos.

Tabla 1. Composición de desechos médicos

País	Composición y Tipo de Desecho (%)			Referencia
	Infeccioso-Peligroso	Cortante	General no peligroso	
Viet Nam	11,9	2	88,1	
Tailandia	22	1	67	Ananth-Prem et al., 2010
Mongolia	40	31	29	
China	13,1	17,6	69,3	
Iran	29	15	66	Arab et al., 2008
Egipto	25,2	8,8	64	Abd El-Salam et al., 2010
Nigeria	19-37	7-10	53-84	Longe et al., 2006
Bangladesh	18,4	2,8	88,8	Syed et al., 2012
Nepal	8,8	5,8	85,4	Paudel y Pradhan, 2010

Fuente: elaboración propia del autor (2016).

En tal efecto, a partir de las cifras presentadas en la tabla 1, se puede afirmar que un promedio de 22% de los residuos hospitalarios representan desechos infecciosos-peligrosos.

### Estrategia para el manejo de desechos hospitalarios

El manejo de los desechos hospitalarios se puede lograr mediante una variedad de métodos. Estos pueden clasificarse en cuanto a orden de preferencia llamado "jerarquía de residuos", con el método más deseable en la parte superior y el menos deseable en la base (Figura 3). La "deseabilidad" se define en términos de cuatro aspectos:

1. Impactos al medio ambiente
2. La protección de la salud pública

3. La asequibilidad financiera
4. Aceptabilidad social

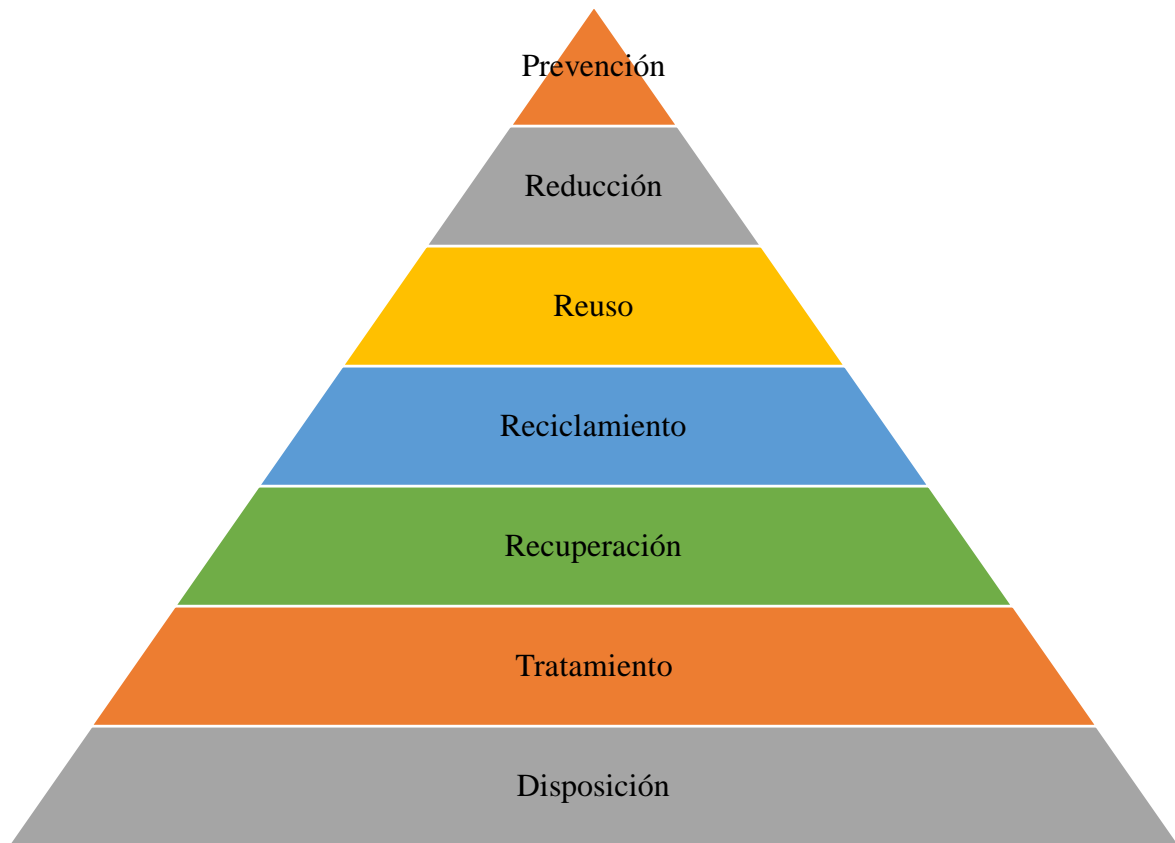


Figura 3. Jerarquía del manejo de desechos hospitalarios.  
Fuente: Elaboración propia del autor (2016).

El enfoque preferible, si se puede lograr localmente, es evitar la producción de residuos en la medida de lo posible, pero esto es imposible lograrlo en centros sanitarios, para ello es fundamental la integración de los principales actores de la problemática, empezando por el jefe del hospital, médicos, enfermeras, personal que trabaja en todo el proceso y funcionamiento del hospital, por lo que un plan de capacitación, señaléticas es primordial en el proceso de gestión.

Los desechos que no pueden recuperarse deben ser tratados con las opciones menos preferibles, tales como tratamiento o disposición de tierras, para reducir sus impactos en la salud y el medio ambiente.

Existen varias alternativas que se pueden implementar para disminuir los desechos en un hospital o centros médicos. Estas, se discuten a continuación.

### **Alternativas para disminuir los desechos hospitalarios**

1. Reducción de fuentes de desechos.
  - Reducciones de compras, ya que, al realizar las compras necesarias y/o escoger productos que suplementen a los peligrosos, de tal forma que sea menos nocivo al medio ambiente y a la salud humana.
  - Priorizar métodos de limpieza de forma física, manual antes que usar productos químicos.

- Prevención del desperdicio de productos (por ejemplo, en actividades de enfermería y limpieza).
2. Medidas de gestión y control a nivel hospitalario.
    - Compra centralizada de productos químicos peligrosos.
    - Contabilidad y monitoreo del uso de químicos, elementos radioactivos, citotóxicos dentro del centro de salud, desde la recepción hasta la disposición final del producto.
  3. Contabilidad de existencias de productos químicos y farmacéuticos.
    - Mayor circulación en los almacenes de los medicamentos realizando pedidos más frecuentes de cantidades relativamente pequeñas en lugar de grandes cantidades a la vez
    - Uso de todo el contenido de cada contenedor.
    - Verificar la fecha de caducidad de todos los productos en el momento de la entrega, y la negativa a aceptar artículos con fecha de vencimiento muy corta a la entrega de un proveedor.
  4. Sistema de clasificación de distintos materiales.
    - Se debe etiquetar todos los materiales y utensilios de las distintas secciones del hospital.
    - Clasificar de acuerdo a los materiales que son o no reciclables.
    - Los desechos peligrosos y no peligrosos no deben mezclarse durante la recolección, el transporte o el almacenamiento.
    - Deberían estar disponibles contenedores separados en cada área médica para cada fracción de desechos.
    - Debe existir un sistema de codificación de colores para residuos en las bolsas y contenedores.

En este sentido, en la figura 4, se refleja algunos códigos de colores y figuras que identifican los residuos y de esta se forma se pueden clasificar.

El etiquetado de los contenedores es de vital importancia, mediante estas señaléticas se pueden identificar los residuos la fuente, registrar el tipo y las cantidades de residuos producidos en cada área.

El patrón de operaciones en cada área debería ser llenar una etiqueta a cada contenedor lleno con los detalles del área médica, la fecha y la hora de cierre del contenedor, y, el nombre de la persona que llena la etiqueta. Además, el contenedor debe contar con un símbolo de peligro internacional (Figura 4).

Los símbolos anteriormente presentados en la figura 4, representan la clasificación de desechos según el nivel de riesgo:

- a) Riesgo biológico
- b) Riesgo radioactivo
- c) Riesgo por explosión
- d) Riesgo por toxicidad
- e) Riesgo por corrosión
- f) Riesgo por oxidación

Estas representaciones gráficas, son señales, que alarman a la población sanitaria sobre el nivel de peligro de los desechos que se organizan dentro de un contenedor, siendo esta una de las estrategias con mayor aceptación como un sistema de clasificación y comunicación dentro de los centros sanitarios.



Figura 4. Distintos símbolos que pueden estar en centros médicos para identificar los residuos.  
Fuente: elaboración propia del autor (2016).

#### 5. Entrenamiento del personal de salud

- Es necesario ya que de esta forma el personal de salud estará preparado para evitar exposiciones de los residuos con que trabaja en su área
- Sensibilizar a los profesionales de la salud con el impacto negativo que podría conllevar los desechos hospitalarios en la salud, seguridad y medio ambiente.
- Preparar al personal de salud en las buenas prácticas de manejo residuales y que de esta forma se familiarice con las tecnologías para el manejo de los residuos.
- Fomentar la responsabilidad entre todos los trabajadores de la salud para la gestión de los desechos sanitarios.

- **Tecnologías para el procesamiento de desechos hospitalarios.**

Una clasificación de estas tecnologías se muestra en la figura 5. Estas se usan de acuerdo a las características del material de desecho, peligrosidad y el estado de agregación del residuo.

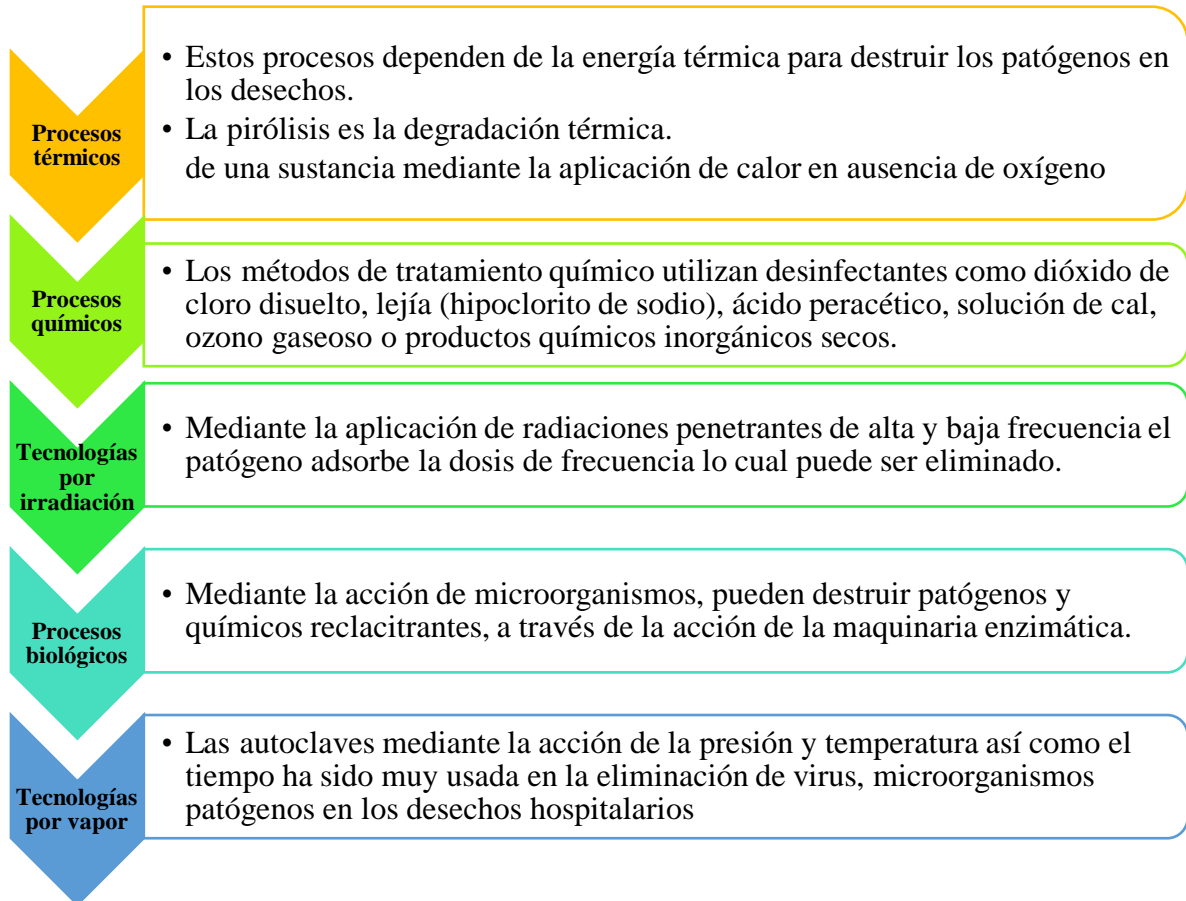


Figura 5. Distintas tecnologías usadas para el tratamiento de residuales hospitalarios.  
Fuente: elaboración propia del autor (2016).

Cada tecnología deberá ser evaluada de acuerdo a su eficiencia en la eliminación de los residuos que se generen, el tiempo del proceso, el impacto ambiental que estas generen y el costo del proceso. Otro aspecto a considerar es la combinación de estas tecnologías, debido a que los residuos generados en centros médicos son muy diversos y heterogéneos. Los procesos térmicos es uno de los métodos más usados para destruir patógenos, aunque tienen la desventaja como la pirólisis de trabajar a altas temperaturas y altas presiones, el costo de este proceso es alto, en el caso de los métodos químicos también efectivos bajo una determinada concentración, pero se generan residuales, que implicaría costo y tiempo de procesamiento del mismo.

Las tecnologías por irradiación tienen la desventaja de ser tecnologías caras y las radiaciones electromagnéticas pueden incidir en la salud del personal de salud, esto depende del tiempo y tipo de exposición. En el caso de los procesos biológicos el inconveniente es el largo tiempo de los procesos biológicos que se necesita para mitigar o descontaminar los residuos hospitalarios, las tecnologías por vapor en algunos casos no elimina ciertos tipos de microorganismos como algunas esporas de hongos. A pesar de las limitaciones de estas tecnologías, su efecto en el tiempo, concentración de cada



tecnología puede ser efectiva, una combinación de ellas podría aún optimizar el proceso de saneamiento de residuos hospitalarios.

### Conclusiones

Los desechos hospitalarios es uno de los problemas que la sociedad se enfrenta en la actualidad. Este problema está muy relacionado con los avances en instalaciones y el nivel de vida de la población la cual agrava más esta situación. Los pronósticos en la generación de residuos son a incrementar en los próximos años, de aquí la importancia de establecer estrategias para mantener entornos seguros desde el punto de vista de salud y medio ambiental.

Los desechos hospitalarios son muy heterogéneos y amplios, por lo que la implementación de técnicas para su mitigación es primordial. Las estrategias de minimización de desechos bien formuladas, y la capacitación orientada al conocimiento para desarrollar, concientizar al personal de salud es clave para el manejo de estos residuos.

### Referencias

- Arab, M., Rouhollah Askari, B., Tajvar, M., Pourreza, A., Tajvar, M., Omrani, G., Mahmoudi, M., (2008). Report: The assessment of hospital waste management: a case study in Tehran. *Waste Management & Research* 26: 304-308.
- Abd El-Salam, M.M., (2010). Hospital waste management in El-Beheira Governorate, Egypt. *J Environ Manage* 91: 618-629.
- Arab, M., Rouhollah Askari, B., Tajvar, M., Pourreza, A., Tajvar, M., Omrani, G., Mahmoudi, M., (2008). Report: The assessment of hospital waste management: a case study in Tehran. *Waste Management & Research* 26: 304-308.
- Jiang JQ, Zhao QL, Zhang JN, Zhang GD, Lee DJ. (2009). Electricity generation from bio-treatment of sewage sludge with microbial fuel cell. *Bioresour. Technol.* 100(23):5808-5812.
- Insa E., Zamorano M., López R. (2010). Review Critical review of medical waste legislation in Spain. *Resources, Conservation and Recycling* 54;1048–1059.
- The world BANK. 2016. Trends in Solid Waste Management. [http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends\\_in\\_solid\\_waste\\_management.html](http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html)
- Mochammad Chaerul, Masaru Tanaka b, Ashok V. Shekdar. (2008). A system dynamics approach for hospital waste management . *Waste Management* 28;442–449.
- OMS (2001). Review of health impacts from microbial hazards in health care wastes (Draft). Prepared by Salkin, I.F. In: Kennedy, M.E. (Ed.), World Health Organization, Geneva.
- OMS (2004). Preparation of National Health-Care Waste Management Plans in Sub-Saharan Countries: Guidance Manual. Prepared by World Health Organization and the Secretariat of the Basel Convention. World Health Organization.
- Patwary MA, O'Hare WT, Sarker MH. (2011). An illicit economy: scavenging and recycling of medical waste. *J Environ Manage* 92:2900e6.
- Paudel, R., Pradhan, B., (2010). Health care waste management practice in a hospital. *Journal of Nepal Health Research Council* 8: 86-90.
- Prem Ananth, V. Prashanthini, C. Visvanathan. (2010). Healthcare waste management in Asia A. *Waste Management* 30;154–161.

- Syed, E.H., Mutahara, M., Rahman, M., (2012). Medical Waste Management (MWM) in Dhaka, Bangladesh: It's a Review. *Home Health Care Management & Practice* 24: 140-145.
- Wang F, Yang GL, Liu LS, Chen M, Lu J. (2013). Research on development and Utilization of municipal sewage sludge. *South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology*. 11:34-38. (in Chinese)
- Zuloaga O, Navarro P, Bizkarguenaga E, Iparraguirre A, Vallejo A, Olivares M, Prieto A. (2012). Overview of extraction, clean-up and detection techniques for the determination of organic pollutants in sewage sludge: A review. *Anal. Chem. Acta*. 736:7-29. 4