

El plástico en el sector sanitario: soluciones saludables



Por Ernesto de Titto*

Los desafíos que tienen por delante los proveedores del sistema y los responsables gubernamentales para encontrar soluciones más saludables y sostenibles al problema del plástico en el sector sanitario. La importancia de reducir la contaminación mediante la implementación de sistemas de reutilización y mejores alternativas libres de plástico. Claves para mejorar la gestión de residuos y desarrollar una guía nacional que garantice calidad y seguridad en el proceso de reciclado.

La introducción de los plásticos en el sistema sanitario ha salvado millones de vidas. Los plásticos se utilizan en envases de medicamentos, equipos médicos, prótesis e implantes. El desarrollo de dispositivos de un solo uso hechos de plástico ha reducido considerablemente la tasa de infección por equipos contaminados, las jeringas de plástico han permitido el uso generalizado de vacunas y las bolsas de almacenamiento de sangre de plástico han revolucionado la transfusión. Además, los delantales, guantes, mascarillas y gorros de quirófano de plástico son ya equipamiento hospitalario estándar^{1,2,3}. Se estima que el 2% de la producción mundial de plásticos es utilizado en el sector sanitario⁴.

Por otro lado, los envases de plástico, desempeñan un papel clave en la distribución de productos seguros y estériles a centros sanitarios de todo el mundo manteniendo los productos libres de conta-

minantes, garantizando así la seguridad del paciente y facilitando al trabajo del equipo de salud. En este rol ha reemplazado al vidrio, que era el material de embalaje preferido debido a sus propiedades inertes y alto potencial de barrera, incluso por razones de costo. A costos similares de fabricación de una botella de vidrio y una bolsa de plástico flexible, el peso adicional del vidrio genera una diferencia en su coste de transporte. Por ejemplo, una botella de plástico de 330 ml contiene alrededor de 18 gramos de plástico, mientras que una botella de vidrio comparable puede pesar entre 190 gramos y 250 gramos. Transportar estos recipientes de vidrio más pesados puede requerir hasta 40% más de energía, con el consiguiente aumento de las emisiones de gases con efecto invernadero, incrementando los costos de transporte hasta cinco veces por botella⁵.

Los plásticos son muy versátiles: un producto de

*Doctor en Ciencias Químicas. Consultor en Salud Ambiental. Retirado del CONICET (ex-miembro de la carrera del Investigador Científico 1987-2016). Ex director nacional de Determinantes de la Salud e Investigación del Ministerio de Salud de la Nación. Docente de posgrado de la Universidad ISALUD y la Universidad de Buenos Aires. Ha publicado numerosos trabajos de investigación referidos a salud, ambiente, residuos, entre otros temas.

plástico puede fabricarse de forma rápida, económica y con cualquier especificación para una aplicación de un solo uso, lo cual, en un entorno donde la esterilidad es absolutamente esencial, supone un gran valor frente a las herramientas y equipos de primeros auxilios reutilizables.

Además de poder ser moldeado fácilmente para adaptarse a las necesidades de prácticamente cualquier aplicación y persona, ser liviano, fácil de manipular y resistente al agua, los materiales plásticos pueden ser transparentes, lo cual es un factor importante para trabajar sin que el campo visual se obstruya.

Se ha reportado que PS, PP, PE y PVC constituyen aproximadamente el 70 % del plástico empleado en la práctica sanitaria⁶.

La escasez de estudios y la diversidad económica del sector de la salud en los distintos países del mundo no permiten decir con certeza cuál es la masa de material plástico que termina siendo residuo. Se han estimado 0.4 a 8.6 Kg anuales per cápita y, en otras evaluaciones, que los plásticos constituyen el 18% (Países Bajos)⁷, 23% (Reino Unido)⁴, 14 a 36% en la Unión Europea¹⁵ y del 20 al 49% (EEUU)^{4, 8} de los residuos hospitalarios generados por los Establecimientos de Atención de la Salud.

Desafíos del reciclado de plástico que enfrenta el sector sanitario

Aunque los materiales plásticos han reducido los costos sanitarios globales y aumentado la seguridad del paciente, el crecimiento de su uso en el sector sanitario ha generado desafíos en relación con su eliminación.

En muchos establecimientos sanitarios los envases plásticos se descartan en la corriente de residuos municipales (RSU), ya que no suponen un peligro de contaminación por riesgos biológicos y pueden ser recogidos y transportados sin restricciones. Así, estos materiales no contaminados frecuentemente acaban en un relleno sanitario. Se estima que globalmente entre 2.000 y 3.000 toneladas de plástico sanitario de alta calidad y no peligroso entra cada día en el flujo de residuos municipales y solo entre el 14

Figura 1. Algunos productos plásticos comúnmente usados en la atención de la salud

Envoltura de esterilización.

Comúnmente conocido como “envoltorio azul”, es un material estéril que protege los instrumentos quirúrgicos y otros objetos de la contaminación. Si se segrega antes de la cirugía, es material limpio que se puede recuperar fácilmente. Está hecho de polipropileno (PP).



Botellas de irrigación. Se usan comúnmente en quirófanos y contienen solución salina estéril. Estas botellas pueden drenarse y recogerse para reciclarlas. Son fabricadas con PP o polietileno de alta densidad (HDPE).



Vasos y jarras. Recipientes plásticos rígidos, opacos y coloreados, como jarras de agua y atención al paciente, suelen estar hechas de PP o poliestireno (PS).



Bandejas. Se utilizan para guardar instrumentos para la esterilización y distribución. Fabricadas con polietileno tereftalato glicol (PETG) o poliestireno de alto impacto (HIPS) suelen sellarse con Tyvek® envase médico, para formar una barrera estéril.



Envase transparente flexible.

Incluye film retráctil, película estirable y bolsas de plástico; normalmente se encuentra en grandes cantidades en las zonas de recepción y como envases secundarios y terciarios de productos sanitarios. Usualmente hecho con polietileno de baja densidad (LDPE).

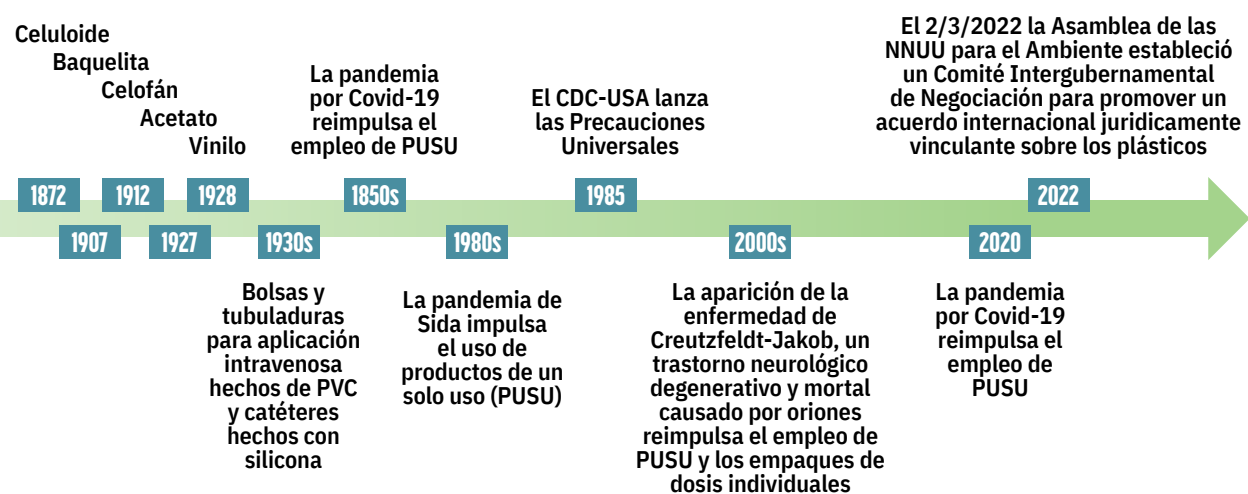


Envase primario flexible. El envase flexible estéril de barrera, también llamado bolsa, bolsa de acceso o ventilada, blíster o bolsa de película, es utilizado para contener dispositivos para su esterilización y distribución. Suelen hacerse de dos tipos diferentes de materiales y/o láminas de película multimaterial o coextrusiones, empleando Tyvek® (HDPE) y películas construidas a partir de poliéster, poliamidas, PE o PP.



Fuente <https://www.hprc.org/common-recyclable-healthcare-plasti>

Figura 2. Línea de tiempo de la incorporación de plásticos a la atención sanitaria



Fuente: modificado de Silva de Souza et al. 2025. Advancing the circular economy of healthcare plastics: A systematic literature review. Resources, Conservation and Recycling 219:108317. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2025.108317>

y el 18% de esos residuos plásticos se reciclan⁹, mientras que el resto se incinera, entierra en un relleno sanitario o se pierde en el flujo de residuos como plástico contaminante.

Pero la recuperación de plásticos no es sencilla. La complejidad de la clasificación de residuos debida a la presencia de una variedad de materiales plásticos, los costos de instalación e implementación de programas de reciclado, y los variados costos de relleno en las diversas regiones, son barreras para un reciclado eficaz. Además, los residuos de envases sanitarios tienen poca masa por unidad de superficie en comparación con otros materiales más comúnmente reciclados (por ej. recipientes de aluminio y vidrio), lo que aumenta los costos de transporte. A ello se suma que la separación de los residuos plásticos de origen variado en corrientes de RSU es en gran parte manual, y cualquier posible contaminación que dificulte la clasificación posterior a la recolección es considerada por los transportadores de residuos como una complicación indeseable.

¿Cómo se recicla el plástico?

Los plásticos deben reciclarse correctamente para poder reutilizarse. El proceso de reciclado es:

1. Clasificar por tipo de polímero
2. Descomponer y trozar en pedacitos diminutos
3. Lavar
4. Derretir

5. Pelletizar (conformar pequeñas bolitas cilíndricas de tamaño uniforme)
6. Los pellets se utilizan luego como materia prima de procesos para crear nuevos artículos.

Figura 3. Diversidad de plásticos empleados en la atención de la salud

Tipo de plástico	Ejemplos encontrables en establecimientos de atención de la salud
Polietileno Teraftalato 01 PET	– Botellas – Viales
Polietileno de Alta Densidad 02 PEAD	– Botes de irrigación – Recipientes de productos químicos – Tuberías
Policloruro de Vinilo 03 PVC	– Blísteres – Cánulas – Catéteres – Guantes quirúrgicos – Fundas para colchón – Máscaras de oxígeno
Polietileno de Baja Densidad 04 PEBD	– Ampollas – Films de empaquetamiento – Tapas – Tubuladuras
Polipropileno 05 PP	– Bandejas – Envoltura de esterilización – Jarras – Lavabos
Poliestireno 06 PS	– Artículos de catering desechables – Bandejas de cultivo – Placas de Petri – Tubos de ensayo
Otros Plásticos 07 OTROS	– Equipos de diálisis – Oxigenadores – Protectores oculares

El reciclado de plástico no esté optimizado en el sector sanitario: en la Unión Europea se incinera prácticamente la mitad de los plásticos que forman parte de los residuos sanitarios.

Cuando los plásticos no se reutilizan y reciclan pasan a la fracción de residuos que acaba en incineradores o en rellenos sanitarios, contribuyendo a incrementar las emisiones de gases con efecto invernadero a la atmósfera, al consumo energético asociado a la creación de nuevos productos plásticos y a un mayor uso de combustibles fósiles no renovables.

¿Cómo debería reciclarse el plástico en el sector sanitario?

Las políticas de reciclado de residuos pueden variar de una organización a otra, pero deberían existir procesos claros para la clasificación y eliminación de los plásticos por separado de otros flujos de residuos siempre que sea posible.

Tecnologías Avanzadas de Reciclado^{10,11}

Hay tres categorías principales, con diferencias de costos importantes que no consideraremos:

Purificación: proceso que separa los polímeros plásticos de aditivos, colorantes, olores y otras resinas. Los polímeros purificados pueden entonces transformarse en nuevos plásticos. Esta tecnología requiere corrientes segregadas y únicas de tipos plásticos particulares.

Descomposición/despolimerización: procesos que rompen los enlaces de la molécula de plástico en monómeros e intermedios. Al igual que en la purificación, la materia prima son los plásticos individuales y los productos finales pueden usarse para fabricar nuevos plásticos. Hay tres métodos de descomposición: biológico, químico y térmico.

Conversión térmica: devuelve los plásticos a sus bloques petroquímicos más básicos mediante la ruptura de enlaces moleculares. Los productos resultantes de estos procesos son hidrocarburos líquidos y gaseosos que pueden utilizarse como combustibles y como materias primas para la repolimerización de nuevos plásticos. Hay dos métodos de conversión: pirólisis y gasificación. La pirólisis utiliza temperaturas medias en ausencia de oxígeno o aire para convertir residuos plásticos en productos líquidos y gaseosos y un subproducto de carbonizado. En cambio, la gasificación utiliza temperaturas más altas que el pirólisis, con aire u oxígeno limitado y el subproducto del carbón se convierten posteriormente en un producto gaseoso.

¿Por qué tanto plástico escapa a los flujos habituales de reciclado de plástico?

1. Los plásticos empleados en procedimientos potencialmente infecciosos o dañinos, como productos químicos y fluidos corporales, deben ser tratados como residuos peligrosos y, por ende, no pueden ser materiales reciclables.

Tabla 1. Comparación de métodos de reprocesamiento de materiales plásticos

Proceso	Tipos de polímeros procesados	Producto	Capacidad de descontaminación	Capacidad para tratar plásticos mezclados	Madurez de la tecnología
Reciclado mecánico	PE, PET, PP, PS	polímero	No	Si	Escala industrial
Purificación basada en solventes	PVC, PS, PE, PP	polímero	Si	No	Plantas piloto
Despolimerización química	PET, PU, PA, PLA, PC, PHA, PEF	monómero	Si	No	Plantas piloto para PET, PU y PA
Despolimerización térmica (pirólisis)	PMMA, PS	monómero	Si	No	Plantas piloto
Cracking térmico (pirólisis y gasificación)	Plásticos mezclados	hidrocarburos mezclados	Si	Si	Plantas piloto

Fuente: ZeroWaste Europe. 2019. El Dorado of Chemical Recycling—State of play and policy changes. 2019. Disponible en <https://zerowasteurope.eu/?s=el+dorado+of+chemical+recycling>.

2. Problemas para clasificar los tipos de plásticos

Se ha demostrado que muchos productos plásticos en el sector sanitario etiquetan de forma ambigua su composición o contienen una mezcla de varios tipos de polímeros (como se vio en un estudio sobre residuos plásticos en Dinamarca, donde se identificaron al menos 15 tipos de polímeros). No todos los plásticos son iguales, y para que el plástico se recicle correctamente, es necesario separar los diferentes tipos. Por eso, identificar el tipo de plástico que se está utilizando es esencial a la hora de dar los pasos correctos para reciclarlo.

Conclusiones

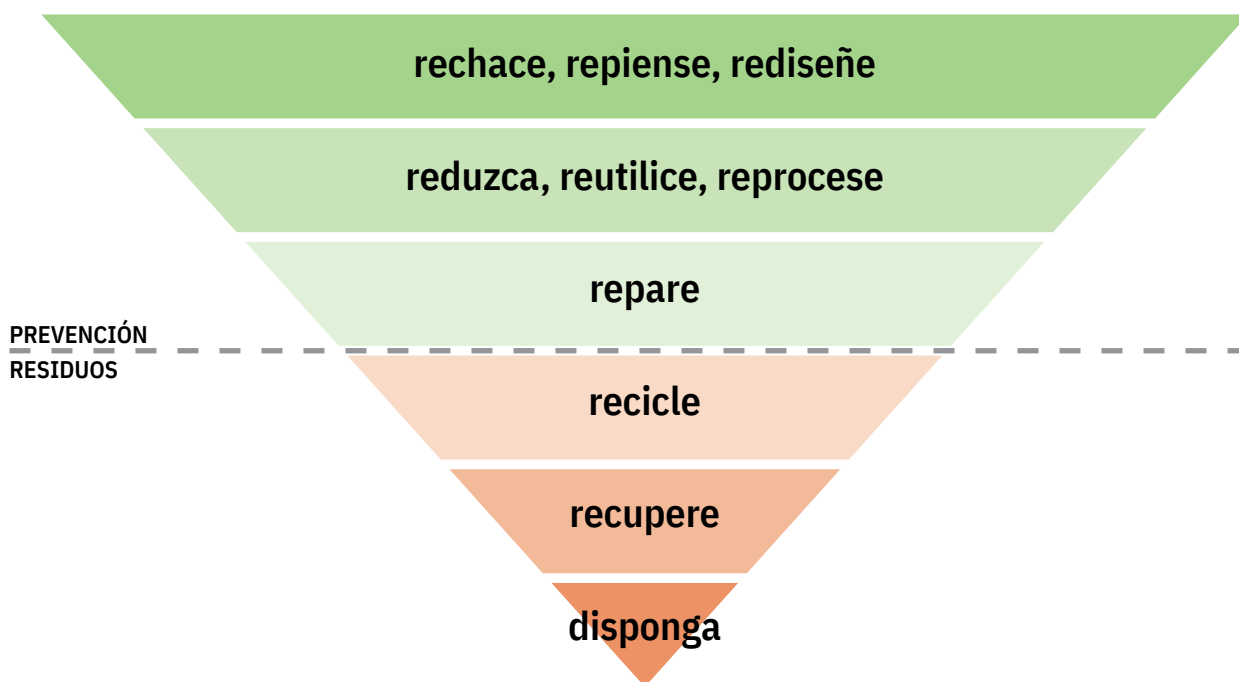
Aunque los plásticos seguirán formando parte del sistema sanitario en el futuro previsible, los proveedores del sistema y los responsables gubernamentales deben trabajar juntos para encontrar soluciones más saludables y verdaderamente sostenibles al problema del plástico en el sector. Es fundamental reducir la contaminación por plásticos mediante la implementación de sistemas de reutilización y mejores alternativas libres de plástico, además de mejorar la gestión de residuos, para reducir los

plásticos en el sistema sanitario, el ambiente y en nuestros organismos (figura 4).

La ONG Salud sin Daño afirma que *“En muchos casos, ya existen soluciones reutilizables que se han utilizado de forma segura en la atención de la salud durante décadas. Ampliar la circularidad de productos y materiales en el sector también requiere un enfoque de química verde, libre de productos químicos tóxicos, es decir, sustituir los productos plásticos que contienen productos químicos nocivos por materiales más seguros”*¹².

El desarrollo de una solución de reciclado de plásticos empleados en los establecimientos de atención de la salud requiere una colaboración entre establecimientos, transportistas, operadores de reciclado y fabricantes. Si el costo de eliminación de RSU es bajo, es difícil justificar económicamente un programa de reciclado que probablemente sea más caro que la eliminación estándar en rellenos sanitarios. Los programas de reciclado están impulsados por la disponibilidad de altos volúmenes de materiales reciclables con calidad constante que promueven un reciclado eficiente y productos finales valiosos. Hasta que se desarrolle un proceso que cumpla con estos criterios, el reciclado de plásticos

Figura 4. Jerarquías en la gestión de plásticos en el sistema sanitario



Fuente: Modificado de Zero Waste Europe's Zero waste hierarchy

sanitarios será un costo que debe compartirse para permitir el éxito futuro.

El plástico virgen hoy en día suele costar menos que los materiales reciclados debido a la recolección, la contaminación y el costo de reciclado. El foco en la sostenibilidad está impulsando a las empresas a diseñar productos y envases que minimicen el uso de materiales aptos para el reciclado y el uso de materiales reciclados. Si los plásticos reciclados

son más caros que el plástico virgen, se necesitarán incentivos económicos para promover el proceso.

Aunque las nuevas tecnologías tanto en clasificación como en reciclado permiten más opciones, la contaminación y los costos logísticos son una parte importante de un programa. El desarrollo de equipos de empaque diseñados para el uso hospitalario es clave, y su producción en masa reducirá los costos. Comprender la gestión interna y externa es funda-

Programa de recuperación de plásticos: Metodología/Proceso

1. Planificación/Definición del equipo: Determinar las organizaciones e individuos que deben involucrarse para caracterizar y resolver el problema. El alcance de un programa de reciclado debe definirse por las capacidades de los actores: generadores, operadores logísticos y recicladores. Debe considerarse todo el proceso, desde la recolección hasta el reciclado, limitaciones y métodos antes de empezar un programa. Todas las partes deben estar de acuerdo con el plan.

2. Segmentación de materiales: El siguiente paso para desarrollar un programa de reciclado es analizar el flujo de materiales para identificar las oportunidades y obstáculos con familias específicas de productos. Una vez hecho esto se puede definir el programa de recolección para lograr el mayor potencial de éxito. Esto incluye el tipo de plástico, el tipo de producto, la densidad del producto, y las preocupaciones de seguridad. Es recomendable empezar con una recolección de alcance limitado y añadir otras corrientes en instancias posteriores.

3. Recolección: La parte más desafiante del programa es la recolección. Los hospitales suelen tener espacio limitado y no están diseñados para facilitar el transporte de productos a reciclar a las áreas de almacenamiento. Deben identificarse los mejores puntos de recolección, el diseño y manipulación de contenedores, señalar los lugares de almacenamiento dentro del hospital para contener el material recolectado entre retiros por el socio transportador.

4. Logística: El costo y el verdadero impacto ambiental están influidos por la eficiencia del transporte a una instalación de reciclado. Debe analizarse la infraestructura existente para la gestión de residuos a fin de optimizar las oportunidades de coincidir con la recolección de objetos cortopunzantes, papel, cartón y corrugado y el plástico de las actividades de los servicios de alimentación y lavandería.

5. Reciclado: Es fundamental analizar múltiples métodos de reciclado y las restricciones asociadas para definir mejor el proceso para los materiales objetivo. El costo de clasificación, grado de contaminación, volumen del producto escogido y otros factores afectarán a la eficiencia, la calidad y los costos.

6. Mejor uso del material reciclado: Es posible reciclar cualquier material, pero eso no significa que deba serlo. El impacto ambiental y el costo son parte esencial del análisis. Para crear demanda de material reciclado es necesario identificar productos que lo utilicen. Esto requiere un volumen previsible de material de calidad constante a un precio competitivo.

7. Formación: Una vez que los materiales a reciclar han sido seleccionados y su recolección definida, es necesario crear un programa circular de formación que interactúe con todos los aspectos del sistema, e incluir retroalimentación continua para identificar problemas y permitir la modificación de los métodos. Los programas deberían empezar con un rango limitado de productos que sean fáciles de identificar para formación y educación. Las revisiones de los objetos recolectados deben compartirse con el grupo para verificar el éxito o corregir problemas.

Modificado de Lehigh Valley Health Network B. Braun Medical Inc. PureCycle Technologies, LLC. 2024. Recycling Pilot for Nonhazardous Medical Plastic Waste. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.hprc.org/wp-content/uploads/2024/05/Medical-Plastics-Recycling-Pilot-Report-BBraun-LHVN-Purecycle.pdf&ved=2ahUKEwii-amm_6WVAxUVgGEGHaVIEjYQFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw1t2htJP9ueaovS0XZ5IEmb

mental para desarrollar operaciones eficientes. Para desarrollar un programa viable se requieren alianzas creativas para la recolección y consolidación.

Una solución integral requiere analizar tanto las opciones regionales como nacionales de reciclado, y desarrollar un programa basado en capacidades genéricas de reciclado evitando estimular procesos que alienten diferencias regionales.

Ni los hospitales ni los recicladores son expertos en evaluar residuos plásticos sanitarios. Para ser exitosos es necesario ofrecer una solución que cubra todos los aspectos del programa. Los tipos de materiales deben identificarse claramente y diseñarse para el reciclado. Se deben promover equipos diseñados para un manejo óptimo del material recogido, tanto dentro como fuera de los establecimientos. Es necesario identificar los servicios de recolección y consolidación que permitan transportar mayores volúmenes a menores costos.

Es necesario desarrollar una guía nacional para el reciclado que garantice la calidad y la seguridad en el proceso, y definir qué productos son seguros de reciclar para llegar a una comprensión clara de las limitaciones de la contaminación. Dado que los productos pueden enviarse desde hospitales de una provincia a otra debe haber una guía nacional.

Para tener éxito un programa de reciclado debe formar parte de una cultura de sostenibilidad en una organización. Los programas de reciclado requieren el compromiso de toda la organización, apoyo de la dirección al personal, con retroalimentación y formación continua. El reciclado no es una herramienta de marketing, sino un cambio necesario para minimizar el consumo de recursos naturales, los residuos y los contaminantes generados a lo largo de todo el proceso. 

Referencias

- 1 Chauhan MN; T Majeed, N Aisha, R Canelo. 2019. Use of plastic products in operation theatres in NHS and environmental drive to curb use of plastics. *World J. Surg Surg Res* 2:1088. DOI: 10.25107/2637-4625.1088
- 2 Romeo J. 2020. Do no harm: Plastics are playing a major role in giving healthcare professionals the tools and capabilities they need to battle the COVID pandemic. *Plast Eng* 76:41. <https://doi.org/10.1002/peng.20312>
- 3 Rezvova MA; KY Klyshnikov, AA Gritskovich, EA Ovcharenko. 2023. Polymeric heart valves will displace mechanical and tissue heart valves: A new era for the medical devices. *Int. J Mol. Sci.* 24:3963. <https://doi.org/10.3390/ijms24043963>
- 4 Ghaffari M, M Hupponen, M Hortalainen. 2026. Life cycle assessment of the healthcare plastic waste management in Finland, a case study: HUS Meilahti hospital area. *Waste Management* 218:115528. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2026.115528>
- 5 Gray R. 2018. What's the real price of getting rid of plastic packaging? July 5. <https://www.bbc.com/worklife/article/20180705-whats-the-real-price-of-getting-rid-of-plasticpackaging#:~:text=While%20the%20cost%20of%20producing,more%2C%20according%20to%20some%20analysis>
- 6 Gill YQ, M Khurshid, U Abid, MW Ijaz. 2022. Review of hospital plastic waste management strategies for Pakistan. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29:9408–21. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17731-9>
- 7 Gamba A, P Hernández Olivan. 2019. Strategic Procurement in European Healthcare. Selection of best practice and case studies. *Health Care Without Harm Europe*. Disponible en <https://europe.noharm.org/resources/strategic-procurement-european-healthcare>
- 8 Plastic Pollution Coalition. 2025. Disponible en <https://www.plasticpollutioncoalition.org/blog/2025/2/20/excessive-plastic-in-healthcare-the-growing-crisis>
- 9 World Economic Forum. 2020. Plastics, the Circular Economy. Disponible en http://www3.weforum.org/docs/WEF_Plastics_the_Circular_Economy_and_Global_Trade_2020.pdf
- 10 Thiounn T, RC Smith. 2020. Advances and approaches for chemical recycling of plastic waste. *Journal of Polymer Science* 58(10):1-18. <https://doi.org/10.1002/pol.20190261>
- 11 Ganesh B, S Shoaib-ul-Hasan, I Tamsamani, N Salehi. 2025. Towards a Circular Solution for Healthcare Plastic Waste: Understanding the Legal, Operational, and Technological Landscape. *Recycling* 10:27. <https://doi.org/10.3390/recycling10010027>
- 12 Gamba A, D Napierska, A Zotinca. 2021. Measuring and reducing plastics in the healthcare sector. *Health Care Without Harm Europe*. Disponible en <https://europe.noharm.org/news/measuring-and-reducing-plastics-healthcare-sector>
- 13 ZeroWaste Europe. 2019. El Dorado of Chemical Recycling—State of play and policy changes. 2019. Disponible en <https://zerowasteurope.eu/?s=el+dorado+of+chemical+recycling>