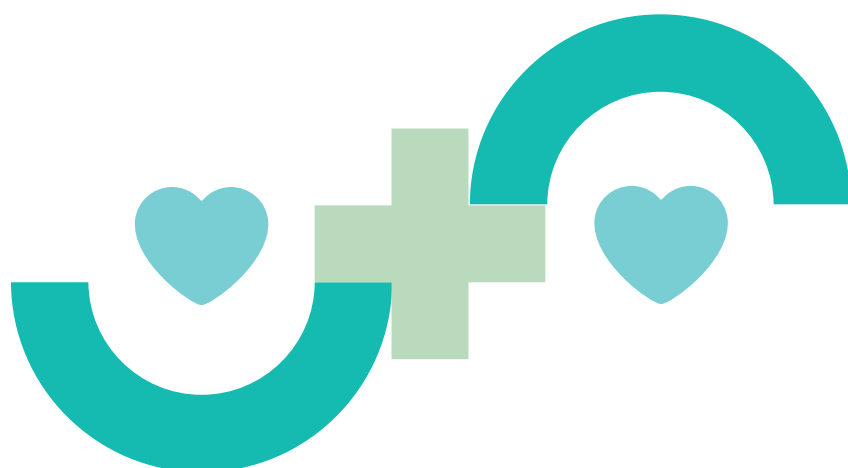




LIBRO VERDE DE LA FARMACIA HOSPITALARIA

COORDINADORES

SAIOA DOMINGO ECHABURU

NOÉ GARIN ESCRIVÀ

ÍNDICE

AUTORES



© 2025. SEFH. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FARMACIA HOSPITALARIA

ISBN: 978-84-09-73567-9

La presente publicación se ha desarrollado gracias a la colaboración de: Astra Zeneca, CSL-Vifor, GSK, Lilly y Merck.

Las entidades colaboradoras no han participado en la redacción, ni revisión de su contenido, que ha sido elaborado de forma independiente.

Ninguna parte de esta publicación podrá reproducirse o transmitirse por medio alguno o en forma alguna, bien sea electrónica o mecánicamente, tales como el fotocopiado y la grabación o a través de cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información sin el previo consentimiento escrito de los Autores y/o de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria.

Aunque se ha tenido el máximo cuidado en la recopilación y verificación de la información contenida en esta publicación con el objeto de asegurar su veracidad, los Autores, la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria y sus asociados no se responsabilizarán de la actualización continuada de la información ni de cualquier omisión, inexactitud o error expresado en esta publicación. Tampoco se responsabilizarán de los posibles perjuicios y/o daños que se pudieran ocasionar a individuos o instituciones que pudieran ser consecuencia de la utilización de la información, métodos, productos, instrucciones e ideas que se proporcionen en esta publicación. Dado el rápido progreso con el que avanza las ciencias médicas, los Autores, la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria y sus asociados recomiendan que se realicen las comprobaciones oportunas al margen de los diagnósticos y dosificaciones que se indican en esta publicación. La inclusión o exclusión de cualquier producto no implica que su uso esté recomendado o rechazado. El uso que se haga de marcas comerciales se destina únicamente a meros fines de identificación del producto y no implica el respaldo o patrocinio del mismo.

▶ CAPÍTULO 1:	
INTRODUCCIÓN A LA SALUD GLOBAL Y A LA SOSTENIBILIDAD.....	4
▶ CAPÍTULO 2:	
IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS.....	32
▶ CAPÍTULO 3:	
COMPRA SOSTENIBLE Y GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LOS MEDICAMENTOS.....	60
▶ CAPÍTULO 4:	
GESTIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS.....	84
▶ CAPÍTULO 5:	
AYUDAS A LA PRESCRIPCIÓN SOSTENIBLE. FARMACOTECNIA. COLABORACIÓN MULTIDISCIPLINAR. DEPRESCRIPCIÓN.....	110
▶ CAPÍTULO 6:	
SOSTENIBILIDAD COMPARTIDA CON LOS PACIENTES Y LOS CIUDADANOS: CONSULTAS DE PACIENTES EXTERNOS, ESCUELA DE PACIENTES E INFOGRAFÍAS.....	146

- ▶ **REYES ABAD SAZATORNIL**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET, ZARAGOZA
- ▶ **CECILIA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ-LLAMAZARES**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN, MADRID
- ▶ **SAIOA DOMINGO ECHABURU**
COORDINADORA
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL ALTO DEBA, ORGANIZACIÓN SANITARIA INTEGRADA DEBAGOIENA, ARRASATE-MONDRAGÓN, GIPUZKOA
- ▶ **MARISOL SAMARTÍN UCHA**
ÁREA SANITARIA DE PONTEVEDRA Y SALNÉS
- ▶ **BLANCA DE LA NOGAL FERNÁNDEZ**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL DE EL BIERZO, PONFERRADA
- ▶ **MONTSERRAT PÉREZ ENCINAS**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO FUNDACIÓN ALCORCÓN, ALCORCÓN
- ▶ **NOÉ GARIN ESCRIVÀ**
COORDINADOR
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU, BARCELONA
- ▶ **BORJA ZARATE TAMAMES**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU, BARCELONA
- ▶ **VICTORIA COLLADA SÁNCHEZ**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ, MADRID
- ▶ **MANUEL VÉLEZ DÍAZ-PALLARÉS**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO RAMÓN Y CAJAL, MADRID
- ▶ **PABLO PÉREZ HUERTAS**
SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO DE TORREVIEJA, TORREVIEJA
- ▶ **MARGARITA CUETO SOLA**
RESPONSABLE DE COMUNICACIÓN DIGITAL, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FARMACIA HOSPITALARIA

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA SALUD GLOBAL Y A LA SOSTENIBILIDAD

1.1	Introducción	5
1.2	Impacto del cambio climático en la salud.....	6
1.3	Qué es la huella de carbono y su influencia en el cambio climático.....	8
1.4	Huella de carbono del sistema sanitario	10
1.5	Sistemas sanitarios resilientes al clima y ambientalmente sostenibles.....	12
1.6	Hospitales verdes.....	12
1.7	Concepto de desarrollo sostenible.....	19
1.8	Agenda 2030 para el desarrollo sostenible y pacto mundial Naciones Unidas.....	18
1.9	Adhesión de la SEFH al pacto mundial de las Naciones Unidas	21
1.10	Nuevo concepto uso racional medicamento.....	22
1.11	Optimización del uso de recursos en los procesos internos del SF.....	23
1.11.1	Telefarmacia y teletrabajo	23
1.11.2	Reducción del consumo de papel.....	25
1.11.3	Reducción del consumo de energía.....	26
1.11.4	Reducción del consumo de agua.....	27
1.11.5	Reducción del consumo de plásticos	27
1.12	Sensibilización de los profesionales del servicio de farmacia	28

AUTORES

► REYES ABAD SAZATORNIL

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET, ZARAGOZA

► CECILIA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ-LLAMAZARES

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN, MADRID



1.1 INTRODUCCIÓN

La degradación progresiva del medio ambiente es uno de los grandes problemas al que debemos hacer frente en la actualidad. Este fenómeno se debe principalmente a la acción del ser humano, que ha alterado profundamente el equilibrio del sistema del planeta Tierra. Además, vivimos un cambio social global, con un crecimiento exponencial de la población, un acelerado desarrollo económico y una tendencia hacia la globalización de la economía y de la tecnología que, aunque puede parecer que tienen consecuencias positivas, a nivel global han contribuido al aumento de la pobreza y la desigualdad.

Dentro de los cambios ambientales globales que se están produciendo hay que destacar¹:

El cambio climático. Ocasionado por la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono, que trae como consecuencia un aumento progresivo de la temperatura media de la tierra que puede causar alteraciones profundas en el sistema climático, elevación del nivel del mar y fuertes desequilibrios ecológicos y socioeconómicos.

Contaminación generalizada. Hace referencia a la contaminación del aire, agua, suelo, alimentos. En el caso de la contaminación atmosférica, estas actividades afectan a la salud humana y generan problemas como la lluvia ácida. En relación a la contaminación hidrológica, se evidencia una reducción de este recurso y, por otro lado, la contaminación provocada por residuos industriales y urbanos provoca un enorme impacto ambiental con graves problemas para su tratamiento y eliminación.

Destrucción sistemática de los recursos naturales. La gran mayoría de las actividades económicas se basan en la utilización de los recursos naturales y por tanto de su explotación y agotamiento. Entre las consecuencias se encuentran:

- **Pérdida de la diversidad biológica.** La pérdida de especies y la disminución de su variabilidad genética amenaza peligrosamente los equilibrios de los ecosistemas naturales.
- **Deforestación.** Tan solo en los últimos 13 años, la deforestación ha arrasado 43 millones de hectáreas en todo el mundo², acabando con bosques y selvas de forma masiva y causando un inmenso daño a la calidad de los suelos.
- **Desertización.** La desertificación y la sequía amenazan seriamente los medios de subsistencia de más de 1.200 millones de personas en todo el mundo, que dependen de la tierra para satisfacer la mayoría de sus necesidades. Estos fenómenos menoscaban la productividad de la tierra y la salud y prosperidad de las poblaciones en más de 110 países³. Debido a la sequía y la desertificación, se pierden 12 millones de hectáreas de terreno de cultivo cada año.

Desde el punto de vista de la farmacia hospitalaria, a lo largo del documento, se tratarán los aspectos relacionados con la gestión y uso de los medicamentos que impactan fundamentalmente en el cambio climático y la contaminación, entre los principales cambios anteriormente enumerados.

1.2 IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SALUD

El cambio climático según la ONU se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas⁴.

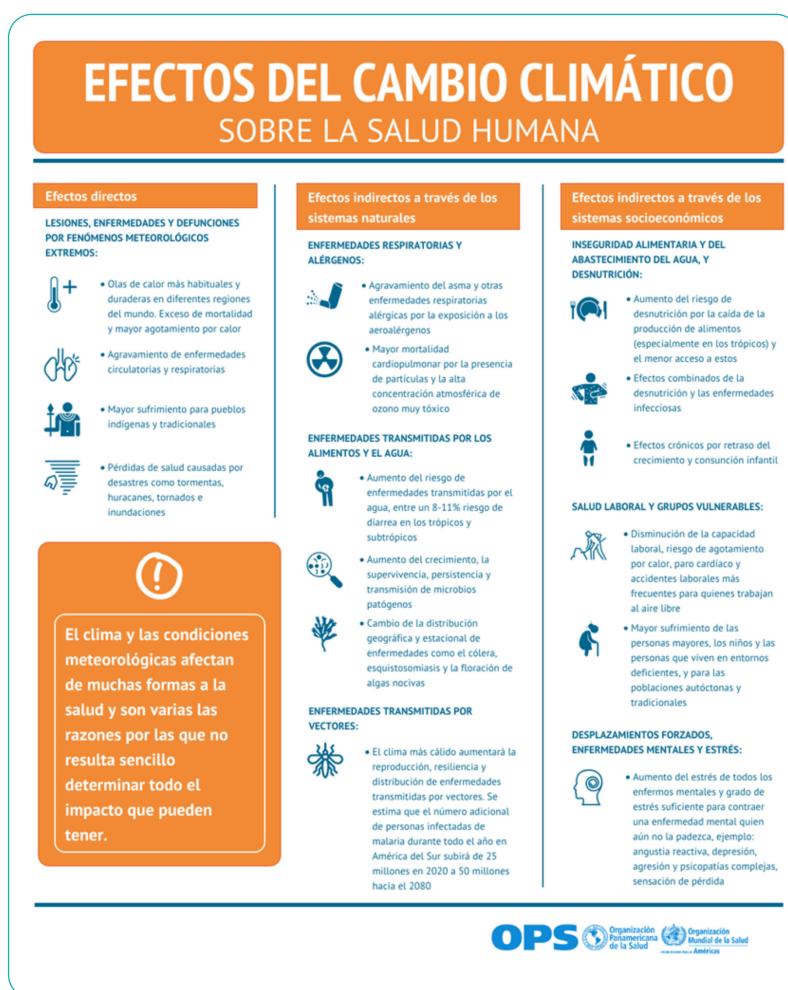
Figura 1. Representación del calentamiento global de la tierra. ONU. Acción por el clima



Para tratar de paliar las consecuencias de estos cambios ambientales se firmó el **Acuerdo de París**. Se trata de un tratado internacional sobre el cambio climático que busca limitar el calentamiento global a menos de 2°C (preferiblemente 1,5°C) con respecto a los niveles preindustriales. Este acuerdo, adoptado en 2015, compromete a los países a tomar medidas para reducir emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos del cambio climático.

A pesar de la esperanza inicial que inspiró el Acuerdo de París, según el informe de 2024 *The Lancet Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action*⁵, el mundo está ahora peligrosamente cerca de superar su objetivo de limitar el calentamiento global multianual a 1,5°C. En 2023, la temperatura media anual de la superficie alcanzó un máximo histórico de 1,45°C por encima del nivel de referencia preindustrial, y se registraron nuevos récords de temperatura a lo largo de 2024. Las consecuencias de estos extremos climáticos están cobrando cada vez más vidas y medios de subsistencia en todo el mundo.

El cambio climático es la mayor amenaza para la salud mundial del siglo XXI. La salud es y será afectada por los cambios de clima a través de impactos directos (olas de calor, sequías, tormentas fuertes y aumento del nivel del mar) e impactos indirectos (enfermedades de las vías respiratorias y las transmitidas por vectores, inseguridad alimentaria y del agua, desnutrición y desplazamientos forzados) (figura 2).

Figura 2. OPS. Efectos del cambio climático sobre la salud humana⁶

La mortalidad relacionada con el calor en personas mayores de 65 años aumentó en un 167% en comparación con los años 90⁵. Las personas en todo el mundo también están cada vez más expuestas a eventos climáticos extremos que ponen en riesgo sus vidas. Las condiciones climáticas más cálidas y secas están favoreciendo la ocurrencia de tormentas de arena y polvo. Este fenómeno climático-ambiental contribuyó a un aumento del 31% en el número de personas expuestas a concentraciones peligrosamente altas de partículas en suspensión, entre 2003–07 y 2018–22. Al mismo tiempo, los cambios en los patrones de precipitación y el aumento de las temperaturas están favoreciendo la transmisión de enfermedades infecciosas mortales, como el dengue, la malaria, la enfermedad relacionada con el virus del Nilo Occidental, así como vibriosis, poniendo a las personas en riesgo de transmisión en lugares previamente no afectados.

Agravando estos impactos, el cambio climático está afectando a las condiciones sociales y económicas de las que dependen la salud y el bienestar. Las pérdidas económicas anuales por eventos extremos, relacionados con el clima, aumentaron un 23% entre 2010–14 y 2019–23, alcanzando los 227 mil millones de dólares estadounidenses. Los impactos del clima extremo y el cambio climático en la salud también están afectando la productividad laboral, con la exposición al calor provocando una pérdida récord de 512 mil millones de horas laborales potenciales en 2023, lo que equivale a 835 mil millones de dólares en pérdidas de ingresos potenciales.

En la figura 3 pueden observarse distintas infografías, disponibles en:

<https://lancetcountdown.org/europe/2024-report/> donde se muestra el impacto del cambio climático en la salud.

Figura 3. Infografías. Impacto del cambio climático en la salud



Los propios sistemas de salud, aunque son esenciales para proteger la salud de las personas, también están contribuyendo al problema. Las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la atención sanitaria han aumentado un 36% desde 2016, lo que hace que los sistemas de salud estén cada vez menos preparados para operar en un futuro de emisiones netas cero y aleja a la atención sanitaria de su principio fundamental de no causar daño.

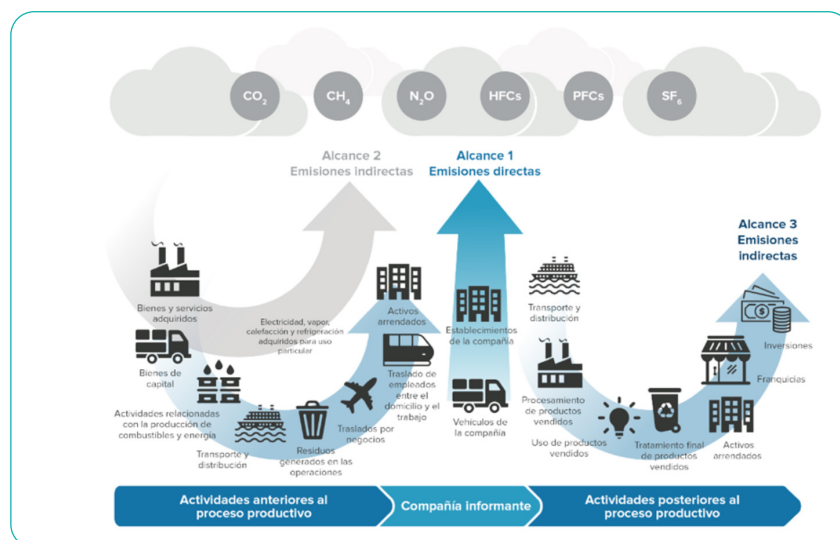
1.3 QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO Y SU INFLUENCIA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Se entiende como huella de carbono "la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto"⁷. Este indicador ambiental mide tanto las emisiones directas como indirectas de compuestos como el metano (CH_4), el óxido de nitrógeno (N_2O), los hidrofluorocarburos (HFCs), los perfluorocarburos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF_6) y, sobre todo, del más abundante y que más ha contribuido al calentamiento global desde 1990: el dióxido de carbono (CO_2). La huella de carbono es la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento atmosférico o potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de estos GEI, expresado en términos del PCG de una unidad de CO_2 .

La huella de carbono nace como una medida para cuantificar y de este modo generar un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático y presenta tres alcances (figura 4):

- **Alcance 1:** son las emisiones directas de GEI. Ej.: emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., que son propiedad de o están controladas por la entidad en cuestión. También incluye las emisiones fugitivas (ej.: fugas de aire acondicionado, fugas de CH₄ de conductos, etc.). En el ámbito de conocimiento de la farmacia hospitalaria, conviene conocer que este alcance incluye uso de gases anestésicos.
- **Alcance 2:** emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la organización.
- **Alcance 3:** otras emisiones indirectas. Ej.: emisiones por extracción y producción de materiales que adquiere la organización, los viajes de trabajo a través de medios externos, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos realizados por terceros o la utilización de productos o servicios ofrecidos por otros, los relacionados con la cadena de suministro, y sobre las que la organización no tiene control directo, etc.

Figura 4. Definición de los Alcances 1, 2 y 3 del Protocolo de Gases de Efecto



Invernadero de un proceso productivo. ©Greenhouse Gas Protocol

El análisis del cálculo de huella de carbono se configura como punto de referencia básico para el inicio de actuaciones de reducción de consumo de energía y para la optimización en el uso de recursos y materiales, con el objetivo de mejorar el desempeño ambiental de la organización, y por extensión, la calidad de la salud humana.

Para el cálculo de las emisiones producidas por los procesos que se llevan a cabo en los centros sanitarios se dispone de diferentes herramientas⁸, entre ellas la desarrollada por la Comunidad "Sanidad #PorElClima" de la fundación ECODES, denominada ScopeCO₂⁹, herramienta digital gratuita desarrollada de manera específica para la sanidad y que tiene en cuenta los principales focos emisores de un centro sanitario y cumple con todos los criterios metodológicos necesarios para inscribir los cálculos en el Registro de huella de carbono de la Oficina Española de Cambio Climático (MITERD).

Como respuesta a los desafíos climáticos y medioambientales a los que se enfrenta el mundo, la Unión Europea ha establecido un firme compromiso con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática en 2050. Este compromiso se ha traducido en políticas como el Pacto Verde Europeo¹⁰ (figura 5) y, a nivel nacional, en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)¹¹ y la Ley de Cambio Climático y Transición Energética¹², que fijan objetivos claros en materia de eficiencia energética, uso de energías renovables y reducción de emisiones.

Figura 5. Objetivos del Pacto verde Europeo¹⁰



1.4 HUELLA DE CARBONO DEL SISTEMA SANITARIO

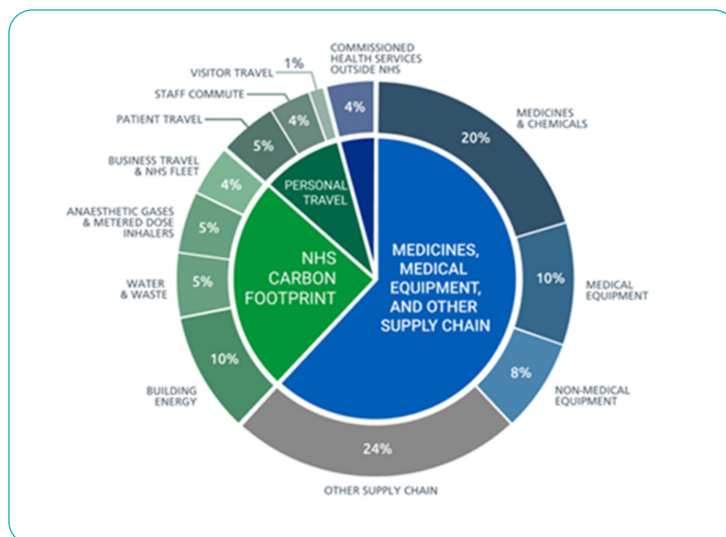
El sector sanitario tiene como actividad principal la gestión y el cuidado de la salud de la población. Sin embargo, dada su envergadura, el propio sector contribuye a la vez y de forma importante al problema que supone hoy en día la contaminación del entorno y el cambio climático.

El estudio *Health Care's Climate Footprint* publicado en 2019 por la red Health Care Without Harm, llevado a cabo en 43 países de todo el mundo, concluyó que la huella climática del sector sanitario mundial equivale al 4,4% de las emisiones netas mundiales, el equivalente a 2 gigatoneladas de dióxido de carbono¹³. En base a estas cifras, se puede decir que, si el sector de la salud fuera un país, sería el quinto mayor emisor del mundo. Los tres principales emisores—Estados Unidos, China y los países de la Unión Europea en conjunto— representan más de la mitad de la huella climática total del sector de la salud (56%) a nivel mundial.

Dada su misión de proteger y promover la salud, el sector tiene además la responsabilidad de cumplir el juramento hipocrático —«lo primero es no hacer daño»— en relación con su propia huella climática, y de ejercer su influencia para que otros sectores hagan lo mismo. Por tanto, el sector sanitario tiene un desafío crucial, que es cómo reducir su impacto ambiental sin

comprometer la calidad de la atención médica. Los hospitales, como centros de gran consumo energético y generadores de residuos, tienen una responsabilidad significativa en este proceso. En la figura 6 se muestran las fuentes de emisiones de huella de carbono del National Health Service (NHS)¹⁴.

Figura 6. Fuentes de emisiones de huella de Carbono ampliada del Servicio Nacional de Salud del Reino Unido.



A la vista de los datos, no cabe duda de que conseguir una reducción de la huella de carbono de los centros sanitarios, tendrá como consecuencia directa un mayor nivel de sostenibilidad global. De hecho, la concienciación de la necesidad de reducir el impacto medioambiental del sector sanitario parece que está dando sus frutos, pues si en el informe de 2019 se estimaba que el sector sanitario contribuía con el 4,4% de todas las emisiones, y en 2022 The Lancet Countdown estimó que la cifra era del 5,2%, en su último informe de 2023, la cifra se había reducido en 0,6 puntos porcentuales, alcanzando el 4,6%¹⁵.

Respecto de la huella de carbono, los medicamentos tienen especial relevancia dentro del impacto del sistema sanitario ya que, desde su producción hasta su eliminación, son responsables del 25% de la huella de carbono del sector sanitario. La mayoría de estas emisiones se derivan de la fabricación, adquisición, transporte y uso de medicamentos (20%), y el 5% restante, proviene específicamente de inhaladores (3%) y gases anestésicos (2%).

Por estos hechos, como profesionales sanitarios y como farmacéuticos tenemos la obligación de trabajar con el resto de agentes implicados en la gestión y uso adecuado de los medicamentos para minimizar el impacto medioambiental de los medicamentos y avanzar hacia un sistema sanitario neutro en emisión de huella de carbono.

1.5 SISTEMAS SANITARIOS RESILIENTES AL CLIMA Y AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES

En el año 2021 la OMS publicó una guía titulada: *Establecimientos de salud resilientes al clima y ambientalmente sostenibles*, cuya finalidad era aumentar la capacidad de los sistemas de salud para proteger y mejorar la salud de las comunidades destinatarias ante un clima inestable y cambiante; y habilitarlos para que sean ambientalmente sostenibles, optimizando el uso de los recursos y reduciendo al mínimo el vertido de desechos en el medio ambiente¹⁶. Los sistemas de salud resilientes al clima y ambientalmente sostenibles favorecen una atención de alta calidad, así como la accesibilidad de los servicios, y al ayudar a reducir los costes, también garantizan una mejor asequibilidad.

En la figura 7 se destacan las cuatro exigencias fundamentales, que esta guía recoge para prestar una atención segura y de calidad son:

Figura 7. Exigencias fundamentales para prestar una atención segura y de calidad en establecimientos sanitarios resilientes al clima y ambientalmente sostenibles (OMS).



1.6 HOSPITALES VERDES

No existe ninguna norma mundial que defina qué es, o qué debe ser, un "hospital verde y saludable". Sin embargo, en esencia, la organización *Salud Sin Daño*, lo define de la siguiente manera: "Un hospital verde y saludable es un establecimiento que promueve la salud pública reduciendo continuamente su impacto ambiental y eliminando, en última instancia, su contribución a la carga de morbilidad. Reconoce la relación que existe entre la salud humana y el medio ambiente, y lo demuestra a través de su administración, su estrategia y sus operaciones. Conecta las necesidades locales con la acción ambiental y ejerce la prevención primaria participando activamente en las iniciativas para promover la salud ambiental de la comunidad, la equidad sanitaria y una economía verde"¹⁷.

La ONG *Salud Sin Daño*, es una coalición internacional de hospitales, profesionales sanitarios, trabajadores de estos centros, asociaciones locales, sindicatos y organizaciones

ambientalistas que se proponen transformar mundialmente el sector sanitario, de modo que sea ecológicamente sostenible y un importante promotor de la salud y la justicia ambientales. Su objetivo principal es cuidar la salud de los ciudadanos y del medio ambiente.

Dentro de esta coalición se integra la **Red Global de Hospitales Verdes y Saludables**, formada por 2.000 miembros en 87 países. Los hospitales verdes son instituciones públicas y privadas que decidieron formar parte de la red y llevan a cabo diferentes acciones para reducir su huella ecológica y promover la salud ambiental pública.

La Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables, es un marco integral de salud ambiental para hospitales y sistemas de salud, que incluye 12 líneas de acción descritas en la figura 8¹⁷.

Figura 8. Objetivos de la Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables



A continuación, vamos a describir brevemente las líneas de actuación de la Agenda Global, el propósito u objetivo de cada una y las acciones concretas que se pueden implantar¹⁷.

LIDERAZGO

El propósito de la agenda es priorizar la salud ambiental como imperativo estratégico, demostrar liderazgo en el apoyo a los hospitales verdes y saludables, a fin de crear un cambio de cultura organizacional de largo plazo, lograr una amplia participación por parte de la comunidad y de los trabajadores de los hospitales, y fomentar políticas públicas que promuevan la salud ambiental¹⁷.

Las acciones concretas dentro del liderazgo para reducir la huella ecológica y promover la salud ambiental propuestas, son:

- Crear un grupo de trabajo integrado por representantes de los distintos departamentos y de las distintas profesiones de la organización para dirigir e implementar las iniciativas.
- Asignar recursos humanos en los niveles ejecutivo/directivo y de prestación de servicios para abordar los problemas de salud ambiental en toda la organización o en todo el sistema.
- Invertir en investigación para eliminar las barreras que frenan la innovación.
- Garantizar que los planes y presupuestos estratégicos y operativos reflejan el compromiso con la meta de un hospital verde y saludable.

- Ofrecer al personal y a la comunidad oportunidades de capacitación y educación sobre los factores ambientales que contribuyen a la carga de morbilidad y sobre la relación entre la salud pública ambiental y la prevención de enfermedades.
- Junto con la comunidad local, participar de diálogos, debates e iniciativas que se relacionen con la prevención de enfermedades y con la salud ambiental.
- En colaboración con otros actores, identificar riesgos de salud ambiental y seguir de cerca la incidencia de enfermedades que estén o puedan estar relacionadas con factores ambientales.
- Formar o participar de redes locales de hospitales y/o grupos de servicios de salud comprometidos con la promoción de políticas de salud ambiental.
- Impulsar la prevención de enfermedades y la salud ambiental como componentes centrales de las futuras estrategias de salud.
- Instar a las agencias multilaterales o bilaterales que financian la construcción de hospitales para que la financiación otorgada promueva el desarrollo y el funcionamiento de establecimientos de salud sostenibles en términos ambientales.
- Educar a los organismos de acreditación sobre la intersección entre la sostenibilidad ambiental, la salud humana y los estándares de la atención de la salud.

SUSTANCIAS QUÍMICAS

El propósito en este apartado es reemplazar las sustancias químicas nocivas con alternativas más seguras, mejorar la salud y la seguridad de los pacientes, del personal, de las comunidades y del medio ambiente utilizando sustancias químicas, materiales, productos y procesos más seguros, yendo más allá de lo que exigen las normas ambientales.

Dentro de posibles estrategias a adoptar en el hospital se encuentran:

- Reemplazar todos los termómetros y medidores de presión arterial que contengan mercurio por alternativas seguras, de precisión y económicamente accesibles.
- Abordar el problema del uso de sustancias químicas preocupantes, incluidos, por ejemplo, el glutaraldehído, los retardantes de llama halogenados, el PVC [policloruro de vinilo], el DEHP [di(2-etilhexil) ftalato] y el BPA [bisfenol A], y buscar alternativas y sustitutos más seguros.
- Adoptar políticas que requieran que se brinde información sobre los ingredientes químicos que integran los productos y materiales, y asegurarse de que todos los ingredientes hayan sido sometidos, al menos, a una prueba de toxicidad básica.

RESIDUOS SANITARIOS

Un hospital verde y saludable es un centro sanitario que promueve la salud pública reduciendo continuamente su impacto ambiental y eliminando, en última instancia, su contribución a la carga de morbilidad¹⁸.

Dentro de las acciones concretas se pueden incluir:

- Implantar procedimientos de compras que sean ecológicamente preferibles y que eviten materiales tóxicos, como el PVC y reduzcan los materiales de acondicionamiento innecesarios, ej.: implantar logística inversa en la gestión de embalajes de medicamentos, de acumuladores de frío; priorizar envases clínicos frente a envases normales en los procedimientos de adquisición de medicamentos.
- Implementar un programa amplio de reducción de residuos, que incluya la medida de evitar, cuando sea posible, el uso de medicamentos inyectables cuando los tratamientos por vía oral tengan la misma eficacia.
- Separar los residuos en origen y comenzar a reciclar los residuos no peligrosos.
- Implementar un programa de capacitación amplio sobre gestión de residuos que incluya la manipulación segura de objetos cortantes y de otras categorías de residuos.
- Introducir tecnología de tratamiento de residuos que no implique la incineración, para garantizar que los residuos que no se puedan evitar se traten y dispongan de manera segura, económica y ambientalmente sostenible.
- Apoyar y participar en la elaboración e implementación de políticas de “basura cero” que reduzcan en una proporción significativa la cantidad de residuos generados en los niveles hospitalario, municipal y nacional.

ENERGÍA

El objetivo es reducir el uso de energía proveniente de combustibles fósiles, promover la eficiencia energética, así como el uso de energías alternativas renovables con el objetivo a largo plazo de cubrir el 100% de las necesidades energéticas mediante fuentes de energía renovables ubicadas in situ o en la comunidad.

Dentro de las acciones concretas, en este apartado, destacan:

- Implementar un programa de conservación y eficiencia energética en los edificios existentes que reduzca el consumo de energía. En el caso de los edificios nuevos, diseñarlos de modo que alcancen metas de desempeño energético de 1076 kBTU/m² /año o inferiores.
- Realizar auditorías energéticas periódicas.
- Utilizar fuentes de energías limpias renovables.
- Integrar la educación de los ocupantes y los programas de creación de conciencia para reducir el consumo de energía.
- En los espacios acondicionados por medios mecánicos, bajar los termostatos algunos grados en invierno y subirlos en el verano. Incluso un ligero cambio puede generar un ahorro de energía significativo.

AGUA

El propósito es implementar una serie de medidas de conservación, reciclado y tratamiento que reduzcan el consumo de agua de los hospitales y la contaminación por aguas residuales.

Algunas de las acciones incluidas en este apartado son:

- Establecer un marco que aspire a un «consumo neto de agua igual a cero» dentro de un sistema hospitalario.
- Considerar la posibilidad de recoger agua de lluvia o reciclar el agua para su uso en distintos procesos.
- Eliminar el agua embotellada en todo el establecimiento si se cuenta con agua potable de buena calidad.
- Implementar tecnologías de tratamiento de aguas residuales in situ.
- Desarrollar proyectos conjuntos con la comunidad para mejorar y proteger el suministro de agua; apoyar iniciativas tendientes a que los sistemas públicos mejoren la calidad del agua, así como los sistemas de suministro y de tratamiento de aguas residuales para toda la población.

TRANSPORTE

El objetivo es mejorar las estrategias de transporte para pacientes y empleados y desarrollar estrategias de provisión de transporte y servicios que reduzcan la huella de carbono de los hospitales y su incidencia en la contaminación local.

Algunas de las acciones incluidas en este apartado son:

- Brindar atención médica en lugares accesibles para pacientes, empleados y visitas, sin que estos deban recorrer distancias innecesarias. Evaluar opciones de atención primaria comunitaria, atención domiciliaria y servicios médicos en instalaciones compartidas con servicios sociales o programas comunitarios relacionados.
- Desarrollar estrategias de telemedicina y telefarmacia.
- Promover la adopción de modos de transporte saludables entre los empleados, pacientes y familiares.
- Conseguir descuentos en transporte público para promover su uso.
- Optimizar la eficiencia energética de las flotas vehiculares de los hospitales mediante el uso de vehículos híbridos, eléctricos o que consuman biocombustibles adecuados.
- Comprar a proveedores locales o a aquellos que utilicen vehículos de bajo consumo de combustible.
- Apoyar políticas a favor del uso del transporte público para preservar el medio ambiente.

ALIMENTOS

El objetivo es comprar y proporcionar alimentos saludables cultivados de manera sostenible y promover hábitos alimentarios saludables en los pacientes y los empleados.

Algunas de las acciones incluidas en este apartado son:

- Modificar menús y prácticas de hospitales para fomentar la adquisición de alimentos más saludables mediante la compra de productos orgánicos locales.
- Impulsar prácticas y procedimientos alimentarios que fomenten la nutrición, la igualdad social y la sostenibilidad ambiental en trabajadores, usuarios y familiares.

- Minimizar los residuos alimentarios y obtener un beneficio a partir de su reutilización.
- Hacer del hospital un centro que promueva la nutrición y el consumo de alimentos saludables.
- Hacer del hospital una “zona libre de comidas rápidas” y eliminar los refrescos azucarados de las cafeterías y de las máquinas expendedoras de los hospitales.
- Alentar a los distribuidores o las compañías administradoras de alimentos a que provean alimentos producidos sin pesticidas sintéticos, hormonas o antibióticos a fin de promover no solo la salud y el bienestar de los productores y los trabajadores agropecuarios, sino también prácticas agrícolas que favorezcan la preservación y la restauración de la ecología.

PRODUCTOS FARMACÉUTICOS

El objetivo es la prescripción, gestión y dispensación de medicamentos de forma segura, así como reducir la contaminación, restringiendo las recetas innecesarias, minimizando la eliminación inadecuada de residuos farmacéuticos y promoviendo la devolución de materiales a los fabricantes. Algunas de las acciones incluidas en este apartado son:

- Desarrollar programas de formación para médicos con el fin de optimizar sus prácticas de prescripción de medicamentos.
- Desarrollar programas de Información a los pacientes para la eliminación segura de medicamentos caducados o no utilizados.
- No proporcionar muestras de medicamentos a los pacientes, si no son necesarias.
- Alentar a las compañías farmacéuticas a que desarrollen sistemas más eficaces de administración de fármacos, de modo que el organismo los absorba de forma más eficiente y se minimice la excreción de sustancias químicas.
- Asegurar la adherencia al tratamiento y la eliminación adecuada de residuos de medicamentos.
- Evitar donaciones de medicamentos ante catástrofes, excepto cuando las donaciones cumplan con las políticas de la OMS y el país de destino.
- Iniciar o promover programas de recuperación de medicamentos no utilizados para evitar que los pacientes los arrojen a la basura junto con los residuos comunes.

EDIFICIOS

El objetivo es apoyar el diseño y la construcción de hospitales verdes y saludables, reducir la huella ambiental del sector de la salud y hacer de los hospitales un lugar más saludable para empleados, pacientes y visitantes mediante la incorporación de prácticas y principios ecológicos en el diseño y la construcción de instalaciones sanitarias.

Algunas de las acciones incluidas en este apartado son:

- Aspirar a que los edificios sean neutros en carbono.
- Utilizar techos y pavimentos de alta reflectancia, o sistemas de “techos verdes” y pavimentos permeables a fin de reducir el efecto de isla urbana de calor, manejar el agua de lluvia y promover el hábitat.

- Establecer diseños en consonancia con el contexto social y natural del lugar, para lograr una mejor integración del edificio dentro de la comunidad y del entorno natural.
- Priorizar el impacto que tendrá la extracción, el transporte, el uso y la disposición de los materiales al evaluar su utilización en emplazamientos sanitarios, y utilizar materiales renovables que contribuyan a la sanidad humana y del ecosistema en todas las fases de su ciclo de vida.
- Apoyar el uso de materiales locales y regionales y utilizar materiales recuperados y reciclado.
- Evitar materiales como pinturas y revestimientos con contenido de plomo y cadmio, así como el asbesto. Sustituir materiales que contengan sustancias químicas persistentes, bioacumulativas y tóxicas, incluidos el PVC, el CPVC y los retardantes de llama halogenados y bromados, por alternativas más seguras.
- Crear entornos que promuevan la calidad del aire interno (a través de ventilación natural y sistemas mecánicos), la iluminación y el entorno acústico para reducir el estrés y favorecer la salud y la productividad.
- Utilizar como referencia las normas emitidas por organizaciones nacionales o regionales para edificios verdes.

COMPRAS SOSTENIBLES

El propósito de esta acción es comprar productos y materiales más seguros y sostenibles, adquirir materiales para la cadena de suministro producidos de forma sostenible a proveedores social y ambientalmente responsables.

Algunas de las acciones concretas propuestas son:

- Utilizar proveedores locales que tengan productos certificados medioambientalmente y cumplan con las prácticas éticas y sostenibles.
- Implementar un programa de compras sostenibles que tenga en cuenta el impacto en el medio ambiente y en los derechos humanos en todos los aspectos del proceso de compra, desde la producción al envasado y la disposición final del producto.
- Desarrollar una acción coordinada entre hospitales para incrementar el poder de compra orientado a productos respetuosos del ambiente.
- Exigir a los proveedores que proporcionen información sobre los ingredientes químicos y las pruebas de seguridad correspondientes a los productos comprados, y dar preferencia a los proveedores y a los productos que cumplan estas especificaciones. Limitar las compras de los hospitales y los sistemas de salud a productos que cumplan estas especificaciones.
- Utilizar el poder de compra para obtener productos fabricados de manera ética y responsable con el medio ambiente, a precios competitivos, y trabajar con los fabricantes y proveedores con vistas a innovar y expandir la disponibilidad de esos productos.
- Asegurarse de que todos los contratos cumplan con los principios comerciales responsables con el entorno social: seguir las normas sobre adquisición ética de productos para la salud, emitidos por la Iniciativa de Comercio Ético (*Ethical Trading Initiative*) y la Asociación Médica Británica (*British Medical Association*).

- Impulsar la responsabilidad ampliada del productor para que los productos sean diseñados de manera que generen menos residuos, duren más tiempo, sean menos desechables, utilicen menos materia prima peligrosa y menos material de envasado.

1.7 CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En octubre de 1984 se reunió por primera vez la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo atendiendo una petición urgente de la Asamblea General de las Naciones Unidas para establecer una agenda global para el cambio, que se denominó *A global agenda for change*.

La Comisión partió de la convicción de que es posible para la humanidad construir un futuro más próspero, más justo y más seguro. Con ese enfoque optimista publicó en abril de 1987 su informe denominado «Nuestro Futuro Común» (*Our Common Future*)¹⁹.

La Comisión había observado que muchos ejemplos de «desarrollo» conducían a aumentos en términos de pobreza, vulnerabilidad e incluso degradación del ambiente. Por eso surgió como necesidad apremiante un nuevo concepto de desarrollo, más protector del progreso humano hacia el futuro, el «**desarrollo sostenible**», al que definió como aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Los tres pilares del desarrollo sostenible son los siguientes (ver figura 9):

- Sostenibilidad económica

Implica un crecimiento económico que sea rentable y que, a la vez, sea social y ambientalmente responsable. Se busca un uso eficiente de los recursos y la estabilidad financiera a largo plazo.

- Sostenibilidad social

Prioriza la equidad y la justicia social, garantizando que todos los miembros de la sociedad se beneficien del desarrollo. Esto implica reducir la pobreza, promover la igualdad y asegurar el acceso a servicios básicos como educación y salud.

- Sostenibilidad ambiental

Consiste en preservar los recursos naturales y los ecosistemas, minimizando el impacto ambiental de las actividades económicas. Se busca la eficiencia energética, el uso de energías renovables y la reducción de la contaminación.

Figura 9. Pilares del desarrollo sostenible



1.8

AGENDA 2030 PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS

Como una nueva hoja de ruta para lograr un desarrollo sostenible, en el año 2015, 193 países, entre ellos España, se comprometieron con los **17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** y su cumplimiento para el año 2030²⁰. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, proporciona un plan compartido para la paz y la prosperidad de las personas y el planeta, ahora y en el futuro. Incluye 169 metas comunes para proteger el planeta y garantizar el bienestar de todas las personas. Estas metas comunes necesitan la implicación activa de las personas, las empresas, las administraciones y los países de todo el mundo. En la Figura 10 se muestran los 17 objetivos incluidos en la Agenda 2030.

Figura 10. Objetivos de Desarrollo Sostenible incluidos en la Agenda 2030²⁰



El **Pacto Mundial** es una iniciativa de la ONU para la sostenibilidad empresarial del sector privado y es catalizador de los esfuerzos de empresas y organizaciones en la consecución de los ODS. Se puso en marcha oficialmente, en la sede de las Naciones Unidas, en julio del año 2000. El Pacto llama a las compañías a adoptar diez principios universales relacionados con los derechos humanos, las normas laborales, el medio ambiente y la anticorrupción (figura 11) y a que tomen medidas que promuevan los ODS. Cuenta con más de 25.000 entidades adheridas en 167 países, lo que lo convierte en la iniciativa de ciudadanía corporativa más grande del mundo²¹ (disponible en <https://unglobalcompact.org/>).

Figura 11. Los 10 Principios del Pacto Mundial²²



1.9 ADHESIÓN DE LA SEFH AL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS

En febrero de 2022, la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) se adhirió al Pacto Mundial de las Naciones Unidas, siendo la primera Sociedad Científica en unirse.

Los compromisos que la SEFH ha definido como socio del Pacto Mundial han sido²³:

- Suscribir, defender y visibilizar los valores que alientan el Pacto Mundial de la Naciones Unidas, en línea con los ODS y sus metas en el marco de todas las actuaciones orientadas a fomentar el desarrollo sostenible, desde su vertiente ambiental, social y de buena gobernanza.
- Impulsar alianzas, sinergias y relaciones de cooperación con otros sectores y agentes que promuevan, potencien y multipliquen la difusión y cumplimiento de los ODS.
- Trabajar en la divulgación y asesoramiento a sus socios sobre el proceso de implementación del Pacto Mundial.
- Incorporación de manera transversal de los principios, valores y los ODS a la misión, las políticas y actividades que desarrolle; la generación y transferencia de un conocimiento comprometido con el desarrollo sostenible, incluyendo el conocimiento necesario para articular dar seguimiento del propio Pacto.
- Fortalecimiento del vínculo de la SEFH con otros agentes de la sociedad para el establecimiento de redes que favorezcan la consecución de los objetivos previstos.

Para impulsar un plan de acción de la farmacia hospitalaria para los objetivos 2030 y como parte del compromiso por su adhesión al pacto mundial, la SEFH puso en marcha en 2023, el proyecto 2023 +SOSostenible²⁴ que constaba de 12 acciones concretas (figura 12), una por mes, alineadas con los ODS con el objetivo de colaborar con la Agenda 2030 como profesionales y como sociedad científica.

Dentro de cada una de las 12 acciones se incluían varias actuaciones para la SEFH y para los servicios de farmacia hospitalaria que fueran:

- Sensibilizadoras, con capacidad de visibilización y con un impacto social real.
- Sencillas, abarcables y aplicables por la SEFH y, en mayor o menor medida, por parte de todos los servicios de farmacia hospitalaria.

Figura 12. Proyecto 2023 +SOSostenible. SEFH



1.10 USO RACIONAL DEL MEDICAMENTO: NUEVO CONCEPTO

La definición del uso racional del medicamento (URM) fue propuesta en una reunión de la Organización Mundial de la Salud, hace ya casi 40 años. En dicha definición no se hace mención al medioambiente. Recientemente se ha propuesto una modernización de esta definición, de forma que se incorpore la filosofía "One Health" a la misma: «Los pacientes reciben medicamentos adecuados a sus necesidades clínicas, en dosis que cumplen con sus propios requerimientos individuales, por un período de tiempo adecuado y al menor coste para ellos y su comunidad, considerando la interconexión entre personas, animales, plantas y su entorno compartido»²⁵.

El URM en el contexto de "One Health", se refiere al uso adecuado, seguro y eficaz de los medicamentos, tanto en humanos como en animales, con el objetivo de optimizar los resultados de salud y minimizar los riesgos asociados. El enfoque "One Health" reconoce la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental, y promueve la cooperación multidisciplinaria para abordar desafíos como la resistencia a los antimicrobianos y las enfermedades zoonóticas.

Íntimamente ligado al nuevo concepto del URM es necesario abordar la ecoprescripción. En 2004, un responsable de la Agencia de Protección del Medioambiente estadounidense, Christian Daughton²⁶, propuso una idea revolucionaria: que los médicos deberían tener en cuenta criterios medioambientales a la hora de prescribir. Si bien, inicialmente esta idea no tuvo demasiado recorrido, con el paso de los años son muchas las iniciativas que trabajan para conseguir este objetivo.

Los efectos adversos de los medicamentos son la causa del 6,5% de los ingresos hospitalarios; ingresos que generan un impacto muy importante en la huella de carbono, por esto es imprescindible evitar la prescripción innecesaria, pues no debemos olvidar que el medicamento más sostenible con el medio ambiente es el que no se precisa y no se prescribe²⁷.

Se ha demostrado que implantar recomendaciones para optimizar los tratamientos con el fin de conseguir el uso seguro y efectivo de medicamentos no solo contribuye a alcanzar los mejores resultados posibles en salud, sino que también presenta implicaciones medioambientales positivas. NICE²⁸ estima que implantar las siguientes prácticas puede llevar a una reducción de ingresos hospitalarios evitables relacionados con medicamentos:

- Sistema de notificación de los incidentes de seguridad.
- Sistemas potentes de comunicación e información compartida.
- Conciliación de la medicación.
- Revisión periódica de la medicación para evitar polifarmacia innecesaria.
- Empoderar al paciente y corresponsabilidad para fomentar la adherencia del paciente al tratamiento.
- Desarrollar ayudas de soporte a la decisión clínica.

Todo ello tendría como consecuencia un impacto positivo en el medio ambiente estimado en un ahorro de 202 toneladas de gases efecto invernadero, 0,3 millones de agua dulce y 24 toneladas de basura por 100.000 habitantes.

En definitiva, el uso racional del medicamento en el concepto de salud global implica que en todas las etapas del uso del medicamento: selección, gestión de la adquisición, prescripción, validación farmacoterapéutica, distribución, dispensación, administración y eliminación de residuos se debe tener presente el impacto del medicamento utilizado en la salud humana, animal y medioambiental.

1.11 OPTIMIZACIÓN DEL USO DE RECURSOS EN LOS PROCESOS INTERNOS DEL SERVICIO DE FARMACIA

No sólo es necesario tener presente el concepto de salud global en todas las etapas de gestión del medicamento en el hospital, sino también en todos los procesos relacionados con la actividad de los profesionales del Servicio de Farmacia. De esta manera, y en la línea de los planteamientos globales que hace el concepto de Hospitales Verdes, surgen las iniciativas que optimizan los recursos, entre las que cabe contemplar:

1.11.1 TELETRABAJO Y TELEFARMACIA

En el año 2023, la SEFH puso en marcha el proyecto 2023 +SOSTenible²⁴ siendo una de las iniciativas del mismo «ENCIENDE LA TELE», que buscaba fomentar el uso de herramientas tecnológicas para facilitar la atención farmacéutica a distancia y el teletrabajo. Ambas iniciativas aportan numerosos beneficios desde la perspectiva de la salud y calidad de vida de los pacientes, el bienestar de los profesionales y la eficiencia en el uso de recursos, acercándonos a la consecución de los ODS.

TELETRABAJO

Actualmente y tras la pandemia, es necesario repensar la orientación de los sistemas sanitarios hacia un modelo centrado en la comunidad, más que en el de procesos o en el paciente, con una visión holística.

Actividades habituales en cualquier Servicio de Farmacia (SF) como la validación de tratamientos, los informes farmacocinéticos o de evaluación de medicamentos, la implementación de protocolos, algunos procesos de farmacotecnia, la relación con la industria farmacéutica, el soporte nutricional o la atención farmacéutica a pacientes no ingresados son perfectamente realizables teletrabajando.

Según Pérez Pons JC, para una correcta implantación del teletrabajo se necesita definir los perfiles profesionales (puesto de trabajo), proveer de material y herramientas ágiles para trabajar en remoto, modificar y adaptar las rutinas existentes (hábitos digitales y metodología)

así como el comportamiento social, redefinir las buenas prácticas (procedimientos normalizados de trabajo) e integrarlas y, sobre todo, gestionar el cambio de los profesionales a nivel personal, motivándolos con empatía, solidaridad y adaptabilidad²⁹. Nuestro entorno funcional va a evolucionar, por lo que como profesionales debemos adaptarnos y movernos con el cambio, potenciando cada uno de los roles que tenemos asumidos (logístico, clínico, gestor y técnico) desde una perspectiva digital y virtual.

Cada Servicio de Farmacia debe reflexionar, hoy más que nunca, sobre qué tareas pueden dejar de realizarse o delegarse gracias al avance tecnológico y científico y cuáles necesitan de una presencia física imprescindible. El “no hacer” y el “delegar” en otros colaboradores es más necesario que nunca.

Las ventajas del teletrabajo son:

- Mayor flexibilidad en la organización del trabajo y mayor conciliación de la vida laboral y personal, lo que mejora el bienestar del trabajador.
- Reducción de los desplazamientos de los profesionales al lugar de trabajo y los costes asociados.
- Aumento de la productividad del trabajador, lo que se traduce en una mejora del rendimiento y la eficiencia del Servicio.

TELEFARMACIA

La telefarmacia se define como “la práctica farmacéutica a distancia a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)”, complementaria a la atención presencial, que permite al farmacéutico especialista en Farmacia Hospitalaria facilitar la atención farmacéutica a los pacientes fuera de los centros hospitalarios³⁰.

Algunas de sus principales ventajas son:

- Mayor accesibilidad de los pacientes a la atención sanitaria.
- Aumento de la seguridad del paciente y mejora de los resultados en salud.
- Aumento de la proactividad y empoderamiento del paciente mediante la formación, la prevención y el autocuidado.
- Reducción de los desplazamientos al hospital, lo que supone una disminución de costes y/o de tiempo para el paciente y/o familiares y reducción de la contaminación ambiental.
- Optimización de la gestión de los recursos y la carga asistencial del Servicio.

Ambas estrategias impactan positivamente en varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Así nos permitirán mejorar los resultados en salud, la experiencia y el bienestar de los pacientes y sus familias (ODS 3: Salud y Bienestar), aumentar la productividad laboral y el bienestar de los profesionales (ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico) y reducir los desplazamientos y la contaminación ambiental (ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles).

1.11.2 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE PAPEL

En 2020, se consumieron en el mundo 399 millones de toneladas de papel. En 2030, se calcula que el consumo alcanzará los 461 millones de toneladas, siendo los residuos de papel el 26% del total de residuos generados²⁴.

En cada impresión se calcula que el total del impacto medioambiental corresponde a: 80% papel, 8% consumo energético y 6% tinta. Tenemos que tomar conciencia de las repercusiones que nuestras acciones provocan en el planeta, tanto a nivel individual como a nivel colectivo y es necesario transformar la atención sanitaria para alcanzar un hospital sin papeles y para ello es imprescindible:

- Impulsar la prescripción electrónica asistida, el registro electrónico de la administración y la firma digital.
- Informatizar todos los procesos de elaboración de medicamentos en el Servicio de Farmacia, eliminando el papel en el área de farmacotecnia.
- Digitalizar los albaranes y demás documentos, siendo esta estrategia, especialmente importante por el volumen de papel utilizado, en el área de ensayos clínicos.
- Impulsar el uso del prospecto electrónico de medicamentos. La Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios (AEMPS), puso en marcha en 2023, la segunda fase del proyecto piloto sobre el acceso a la información electrónica de medicamentos de ámbito hospitalario y supresión del prospecto en papel³¹.
- Imprimir con responsabilidad, apostando por la sostenibilidad en un mundo digital.

Para ello es muy importante imprimir solo lo estrictamente necesario, y, hacerlo de manera sostenible. A continuación, se muestran las recomendaciones recogidas en el proyecto 2023 +SOStenible²⁴ para lograr el objetivo de imprimir con responsabilidad:

- NO imprimir si no es imprescindible o necesario (tanto en el trabajo como en casa).
- Usar consumibles verdes, elaborados con material reciclado y biodegradable: flyers eco; papel ecológico; roll up banners tipo eco.
- Usar papel con las etiquetas ECOLABEL, PEFC o FSC producido a partir de recursos renovables (bosques gestión eficiente, uso responsable de los bosques), papel ecológico (ej.: caña de azúcar) y papel que no esté blanqueado con productos clorados como dióxido de cloro (papel RCF o TCF).
- Usar papel de 80 gramos para evitar atascos y gasto excesivo.
- Realizar la impresión en modo borrador/económico/ahorro y en resoluciones bajas.
- Evitar letras en negrita, logos, imágenes, códigos de barras, QR, etc.
- Anular fondos oscuros que no sean útiles.
- Ajustar a tamaño la impresión que se realice, reduciendo márgenes de documentos para maximizar el aprovechamiento de cada hoja.
- Imprimir a doble cara.
- Usar un tipo de letra más ligero (ej.: formato Ecofont) y fuentes de menor tamaño.

- No imprimir en color (el impacto medioambiental es hasta 10 veces más).
- Reutilizar hojas siempre que se pueda.
- Reciclar adecuadamente el papel (el papel sin datos confidenciales en los residuos de papel) y también los fungibles.
- Utilizar tóner HP Látex de impresión ecológica.
- Favorecer el uso de impresoras compartidas y de impresoras multifunción para evitar el uso de varios equipos al mismo tiempo.
- Usar impresoras de carga continua, libre de cartuchos.
- Acostumbrarse a leer en pantalla. No imprimir los correos electrónicos.
- Utilizar etiquetas electrónicas.

En la Figura 13 se muestra el Decálogo, ideado por Pérez Pons JC “Cómo imprimir de manera responsable y sostenible. El árbol de la Farmacia Hospitalaria”, perteneciente a la acción “NO IMPRIMAS” del proyecto 2023 +SOStenible de la SEFH³².

Figura 13. Pérez Pons JC. Cómo imprimir de manera responsable y sostenible. El árbol de la Farmacia Hospitalaria”



1.11.3 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Para reducir el consumo de energía en los Servicios de Farmacia se pueden implantar las siguientes acciones:

- Utilizar sistemas y modos de apagado automático. Configurar las impresoras en modo “stand by” o “de espera” para reducir el consumo de energía, mientras no se estén usando.
- Impulsar la eficiencia energética en la regulación y control de las temperaturas de los medicamentos.

- Hacer un uso eficiente de los equipos ofimáticos, activando el modo ahorro o apagando el monitor cuando no sea necesario.
- Cuidar la calidad del aire interior y fomentar la ventilación natural como la opción más saludable, económica y energéticamente eficiente.
- Elaborar un listado de máquinas (refrigeradores, sistemas de reposición, etc.) que se utilizan en el Servicio de Farmacia y valorar mediante su ficha técnica, cuál es su consumo para tratar de sustituir las de mayor consumo de forma precoz.

1.11.4 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

Entre las acciones a poner en marcha destacan:

- Instalar dispositivos, como los sistemas de doble descarga, para ahorrar agua en los inodoros.
- Usar correctamente el inodoro, evitando el vertido de cualquier tipo de residuos, especialmente aquellos que pueden producir atascos.
- Racionar el consumo de agua, sin dejarla correr de forma innecesaria y sin usar su caudal máximo. Colocar reductores de caudal en los grifos. De esta forma, se puede controlar el agua utilizada en la farmacia.
- Instalar temporizadores para cortar automáticamente los caudales de agua.
- Reducir el consumo de agua en la limpieza del material.

1.11.5 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE PLÁSTICOS

Entre las acciones a poner en marcha destacan:

- Evitar el uso de materiales plásticos y ofrecer alternativas para la dispensación de medicamentos a pacientes externos, como bolsas reutilizables o respetuosas con el medio ambiente. Pueden ser de papel, tela o material biodegradable.
- Sustituir la administración de medicamentos por vía parenteral por la vía oral, cuando sea posible.
- Utilizar envases de mayor volumen para la elaboración centralizada de medicamentos.
- Potenciar el uso de envases de fluidoterapia de 1000 mL frente a envases de 500 mL.
- Sustituir la fluidoterapia en envase de plástico por envases de vidrio (esta medida puede acarrear otros problemas como mayor peso y rotura de los envases) .

A continuación, en la Figura 14, se muestran las acciones principales de buenas prácticas que SIGRE ha identificado para que las oficinas de farmacia los implementen en su actividad diaria para cuidar del medio ambiente³³. Muchas de estas acciones se pueden implantar también en los Servicios de Farmacia de los hospitales.

Figura 14. Medidas sostenibles para una ecoFarmacia(SIGRE)³³

1.12 SENSIBILIZACIÓN DE LOS PROFESIONALES DEL SERVICIO DE FARMACIA

Desde los Servicios de Farmacia es muy importante realizar campañas de sensibilización dirigidas a sus profesionales para disminuir la huella de carbono, insistiendo en la importancia de:

- Apostar por un consumo responsable, basado en productos de proximidad y elaborados de forma sostenible.
- Potenciar una alimentación saludable y sostenible.
- Moverse de forma más sostenible con el medio ambiente, en transporte público, bicicleta o a pie, y comprar vehículos más respetuosos.
- Elegir consumo de energía de origen 100% renovable, adquirir electrodomésticos de bajo consumo y regular la calefacción y el aire acondicionado para ahorrar energía.
- Impulsar la economía circular estableciendo una política de prevención, reducción y reciclado de residuos de medicamentos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez Lopez I. Desarrollo sostenible [ebook]. Barcelona: editorial:e-learning; 2020. ISBN: cdllel00001105
2. WWF España. Frentes de deforestación; causas y respuestas en un mundo cambiante” [Internet]. 2021. [citado 15 may 2025]. Disponible en: <https://www.wwf.es/informate/actualidad/?55920/Informe-Frentes-de-Deforestacion#>
3. Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Lucha contra la desertificación – Desertificación y restauración [Internet]. Madrid [citado 22 may 2025]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/desertificacion-restauracion/lucha-contra-la-desertificacion/lch_mundo.html

4. Naciones Unidas (ONU). Acción por el clima [Internet]. [citado 3 jun 2025]. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
5. Van Daalen, K R, Tonne C, Semenza JC, Rocklöv J et al. The 2024 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action. The Lancet Public Health, 2024; 9(7), e495 - e522. doi: 10.1016/S2468-2667(24)00055-0
6. Organización Panamericana de la Salud (OPS), OMS. Cambio climático y salud [Internet]. OMS; [citado 9 jun 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>
7. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un Plan de mejora de una Organización [Internet]. Madrid, 2023 [citado 9 junio 2025]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
8. Ministerio de Sanidad (España). Huella de Carbono en los Centros Sanitarios[Internet]. Madrid, 2023 [citado 19 jun 2025]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/areas/sanidadAmbiental/riesgosAmbientales/saludCC/huelladeCarbono/home.html>
9. Sanidad por el Clima. Scope CO₂ [Internet]. [citado 26 may 2025] Disponible en: <https://sanidadporelclima.es/herramientas/scope-co2>
10. La Moncloa - Pacto Verde Europeo. ¿Qué es el Pacto Verde Europeo? [Internet].Madrid; 2024 [citado 26 may 2025]. Disponible en: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transicion-ecologica/paginas/2024/que-es-el-pacto-verde-europeo.aspx#>
11. Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) [Internet]. Madrid: MITECO; 2020. Actualización 2023-2030 aprobada 24 sep 2024 [citado 16 jun 2025] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf
12. Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética. Boletín Oficial del Estado, nº 121(21 -05-2021).
13. Health Care Without Harm (HCWH). Health Care's Climate Footprint [Internet]. 2019. [citado 16 jun 2025]. Disponible en: https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
14. National Health Service (NHS). 'Net Zero' National Health Service[Internet]. Leeds: NHS England; 2020 [citado 26 jun 2025]. Disponible en: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/wp-content/uploads/sites/51/2022/07/B1728-delivering-a-net-zero-nhs-july-2022.pdf>
15. Romanello, M, Walawender M, Hsu S-C, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. Lancet 2024; 404(10465): 1847 – 1896. Doi 10.1016/S0140-6736(24)01822-1.
16. OMS. Establecimientos de salud resilientes al clima y ambientalmente sostenibles[Internet]. OPS;2021 [citado 1 jul 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/establecimientos-salud-resilientes-al-clima-ambientalmente-sostenibles-orientaciones-oms>

17. Red Global de Hospitales Verdes y Saludables. Agenda Global para hospitales verdes y saludables[Internet]. [citado 1 jul 2025]. Disponible en:
<https://hospitalesporlasaludambiental.org/agenda-global>
18. Cornejo Hernández A. El (menor) impacto medioambiental de los hospitales. *Rev Esp Econ Salud* 2020;15(3):364-71.
19. ONU. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Nuestro futuro común (informe Brundtland) [Internet]. Nairobi; 1987 [citado 1 jul 2025]. Disponible en:
https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
20. Ministerio de Derechos Sociales, Consumo y Agenda 2030. Conoce la Agenda 2030. [citado 2 jul 2025]. Disponible en: <https://www.dsca.gob.es/es/agenda-2030/conoce-la-agenda>
21. ONU. Informe integrado anual 2024. Pacto Mundial de la ONU [Internet]. [citado 30 jun 2025]. Disponible en: https://info.pactomundial.org/memoria_2024_pacto_mundial_onu
22. Red Española del Pacto Mundial. Los Diez Principios del Pacto Mundial[Internet]. Madrid [citado 30 jun 2025]. Disponible en: <https://www.pactomundial.org/>
23. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria(SEFH). La SEFH se convierte en la primera Sociedad Científica en España en adherirse como socio al Pacto Mundial de Naciones Unidas. Sala de prensa SEFH [Internet]. Madrid: SEFH; 2022 [citado 30 jun 2025]. Disponible en:
<https://www.sefh.es/sefh-sala-prensa/noticia/1617>
24. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). Proyecto 2023 +SOSostenible. Plan de acción de la farmacia hospitalaria para los objetivos 2030 [Internet]. Madrid: SEFH; 2023 [citado 30 jun 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/sostenible-sostenibilidad.php>
25. Orive G, Domingo-Echaburu S, Lertxundi U. Redefinig “rational use of medicines”. *Sustain Chem Pharm*. 2021;20:100381. doi: 10.1016/j.scp.2021.100381.
26. Daughton CG. Eco-directed sustainable prescribing: feasibility for reducing water contamination by drugs. *Sci Total Environ*. 2014;493:392–404.
27. Royal Pharmaceutical Society. Sustainability Policies[Internet]. London. [citado 1 jul 2025]. Disponible en: <https://www.rpharms.com/recognition/all-our-campaigns/policy-a-z/sustainability-policy/policies>
28. NICE. Environmental impact report: Medicines optimisation. Implementing the NICE guideline on medicines optimisation (NG5) [Internet]. NICE. [citado 30 jun 2025]. Disponible en:
<https://www.nice.org.uk/Media/Default/About/what-we-do/Into-practice/resource-impact-assessment/Medicines-optimisation-sustainability-report.pdf>
29. Pérez Pons JC. Teletrabajo y atención farmacéutica telemática desde la farmacia hospitalaria: ¿hasta dónde podemos llegar? *Rev OFIL·ILAPHAR* 2020; 30(4):273-274.
30. SEFH. Guía de Telefarmacia para profesionales. Estrategia de Desarrollo y Expansión de la Telefarmacia en España. Ed. SEFH; Madrid 2022 [citado 30 jun 2025]. Disponible en:
https://www.sefh.es/mapex/images/Guia-profesionales-TF_VF.pdf
31. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios(AEMPS). La AEMPS arranca la segunda fase del proyecto para eliminar el prospecto en papel de los medicamentos de ámbito hospitalario [Internet]. Madrid; 2023 [citado 2 jul 2025]. Disponible en:
<https://www.aemps.gob.es/informa/la-aemps-arranca-la-segunda-fase-del-proyecto-para-eliminar-el-prospecto-en-papel-de-los-medicamentos-de-ambito-hospitalario/>

32. Pérez Pons JC. El árbol de la farmacia Hospitalaria[Internet]. [citado 1 jul 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/img/decalogo-impresion-responsable.pdf>
33. SIGRE. “ecoFARMACIA”, una farmacia medioambiental y sostenible [Internet]. [citado 6 jul 2025]. Disponible en: <https://www.blogsigre.es/2019/03/15/ecofarmacia-una-farmacia-medioambientalmente-sostenible/>

CAPÍTULO 2

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS

2.1	Introducción. De medicamentos peligrosos a ecotóxicos	33
2.2	Fármacos, contaminantes emergentes. ¿Por qué son tan especiales?	34
2.3	Presencia de fármacos en el medio ambiente. Vías de entrada	35
2.4	Detección de fármacos en el medio ambiente	37
2.5	Evaluación del riesgo ambiental. Peligro vs. riesgo. Exposición	40
2.6	Ecotoxicidad. Impacto en el ecosistema	43
2.7	Impacto en la salud humana. "One Health". Otros impactos	44
2.8	Huella de carbono de los medicamentos	46
2.9	Los fármacos también pueden ser PFAS	48
2.10	Legislación sobre el agua: tratamiento de las aguas residuales urbanas y calidad de las aguas destinadas al consumo humano	49
2.11	Soluciones para disminuir el impacto medioambiental de los medicamentos	50

AUTORES

► SAIOA DOMINGO ECHABURU

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL ALTO DEBA, ORGANIZACIÓN SANITARIA INTEGRADA DEBAGOIENA, ARRASATE-MONDRAGÓN, GIPUZKOA

► MARISOL SAMARTÍN UCHA

ÁREA SANITARIA DE PONTEVEDRA Y SALNÉS



2.1 INTRODUCCIÓN DE MEDICAMENTOS PELIGROSOS A ECOTÓXICOS

La utilización de medicamentos en salud humana y veterinaria ha mejorado significativamente la calidad de vida y el control de enfermedades. No obstante, en los últimos años, los fármacos han comenzado a ser reconocidos como contaminantes emergentes, debido a su creciente detección en el medio ambiente y su potencial para generar impactos adversos en los ecosistemas. Además, si tenemos en cuenta la interconexión entre la salud de las personas, los animales y el ambiente, la presencia de residuos farmacéuticos en el agua, el suelo y los alimentos plantea riesgos que trascienden las disciplinas tradicionales. Por tanto, estos compuestos, al no ser completamente eliminados por los sistemas convencionales de tratamiento de aguas residuales, pueden acumularse y provocar efectos biológicos en organismos no objetivo, así como favorecer la aparición de resistencia antimicrobiana y, en última instancia, afectar la salud humana de forma indirecta.

Una nueva perspectiva de Salud Global nace y requiere un nuevo enfoque multidisciplinar para comprender y actuar de manera integral. Hoy ya es una necesidad. El desarrollo de políticas públicas, tecnologías de tratamiento y estrategias de uso responsable de medicamentos para mitigar su impacto ambiental y proteger una salud más allá de lo convencional, que incluye la salud humana, animal y ambiental es fundamental.

La farmacia hospitalaria debe estar alineada con esta nueva perspectiva y estar preparada para afrontar nuevos retos. Es necesario aunar conocimiento y aportar información que permita comprender el verdadero impacto de la presencia de residuos farmacéuticos en el ambiente, no sólo de forma puntual, como hasta ahora, si no de manera sistemática.

Por ejemplo, es necesario determinar la persistencia de los productos farmacéuticos (tiempo que permanecen inalterados o hasta que se degradan) y su relación en la aparición de posibles efectos subletales en la biota acuática. Por otro lado, también hay que considerar cómo puede alterar comunidades microbianas esenciales para los ecosistemas, lo que puede favorecer la selección de cepas resistentes a antimicrobianos, con consecuencias directas para la salud pública. Una de las prioridades debería poner el foco en el análisis de los medicamentos peligrosos, definidos por su potencial para causar efectos adversos graves en quienes los manipulan o se exponen a ellos de forma directa o indirecta. Este grupo incluye agentes citotóxicos, inmunosupresores, antivirales, u hormonas muchos de los cuales son esenciales en el tratamiento de enfermedades humanas y veterinarias. Su alta potencia farmacológica, capacidad para inducir mutagénesis, carcinogénesis, teratogénesis o toxicidad reproductiva, y su persistencia en el ambiente los convierte en sustancias de preocupación dentro del marco de los contaminantes emergentes.

En este sentido, desde la farmacia hospitalaria estamos muy habituados a manejar medicamentos peligrosos. Somos conscientes de que durante nuestro trabajo diario estamos en contacto con medicamentos que pueden contener principios activos potencialmente dañinos para los trabajadores y que, por tanto, debemos tomar medidas para protegernos a la hora de su manipulación; tanto en la preparación como en el transporte, la administración y el

manejo de residuos. La incorporación de la “Lista de Medicamentos Peligrosos Entornos Sanitarios” del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (NIOSH) de EE.UU., referente y pionera a nivel mundial, en el ámbito sanitario es una realidad¹. Por otra parte, la Comisión Europea ha actualizado este año la “Lista indicativa de medicamentos peligrosos” de conformidad con el artículo 18 *bis* de la Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes carcinógenos, mutágenos o reprotóxicos². En España, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), en colaboración con la SEFH, publicó en 2016 el documento técnico denominado “Medicamentos peligrosos. Medidas de prevención para su preparación y administración”³. Más recientemente, se ha firmado un convenio entre el Instituto Carlos III y la SEFH para trabajar conjuntamente en la estandarización de procesos en el uso de estos fármacos.

Aunque el propósito original de la lista NIOSH y los documentos relacionados es proporcionar orientación a los profesionales de la salud, con el fin de protegerlos adecuadamente de los peligros que plantean estos fármacos, podrían ser útiles también en otros entornos de exposición a fármacos y sus residuos, por ejemplo, trabajadores de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). Y si estos fármacos son peligrosos para las personas, también podrían serlo para el medio ambiente. En este sentido, en dos estudios se analizó el impacto ambiental de los fármacos peligrosos de la lista NIOSH (grupo 1, carcinogénicos, y grupo 2), concluyéndose que el impacto ambiental de estos fármacos no está suficientemente estudiado, ya que la mayoría de ellos no se ha intentado medir en el medio ambiente y para la mayoría no se pudo establecer una evaluación del riesgo ecotoxicológico^{4,5,6}. Además, se sugiere considerar el criterio de fármaco peligroso a la hora de priorizar el estudio del impacto medioambiental (presencia y efectos) de los fármacos⁷. No debe olvidarse que, además de esta consideración, es fundamental estudiar y evaluar la toxicidad ambiental del resto de los medicamentos, en el contexto de la salud global, aspectos que serán abordados a lo largo de este capítulo.

2.2 FÁRMACOS, CONTAMINANTES EMERGENTES. ¿POR QUÉ SON TAN ESPECIALES?

Parece que la comunidad científica e incluso la sociedad tiene muy presente que determinadas sustancias como los plásticos, dioxinas o PCBs son contaminantes ambientales. Sin embargo, esto no sucede del mismo modo en el caso de los fármacos, aunque desde hace unos años empieza a cuestionarse este hecho. Concretamente, algunos principios activos ya aparecen dentro de la definición de contaminantes emergentes.

“Emergente” hace referencia a aquellas sustancias previamente desconocidas o no reconocidas como tales, cuya presencia en el medio ambiente no es necesariamente nueva pero sí hay indicios y preocupación por las posibles consecuencias de que aparezcan en la naturaleza. Estos contaminantes forman un grupo muy heterogéneo en el que podemos encontrar compuestos de diversos orígenes y características químicas, como drogas de abuso, productos de higiene personal, productos de uso industrial, y ahora también productos

farmacéuticos. De todos ellos, los que actualmente están suscitando más preocupación son los fármacos; entre otros aspectos, debido a las siguientes características⁷:

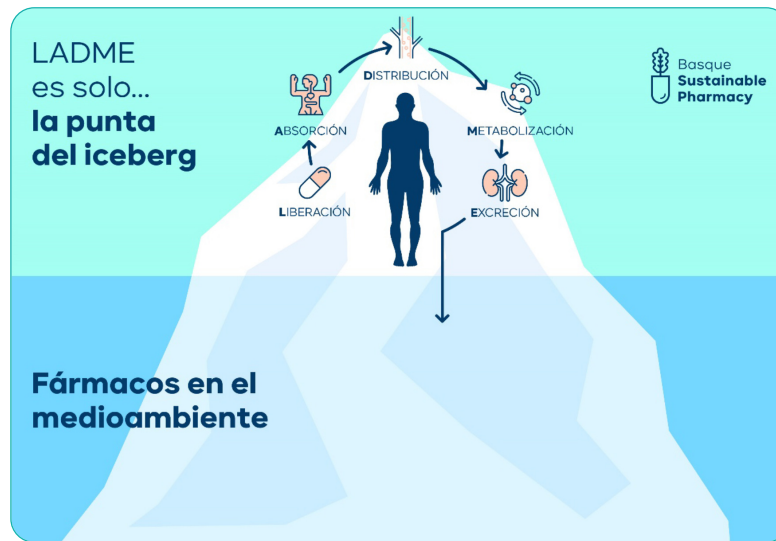
- Están diseñados para producir efectos farmacológicos a **bajas concentraciones**, como las que se pueden encontrar en el medio ambiente.
- Están diseñados para ser **estables**, y de esta manera alcanzar e interactuar con las moléculas objetivo (dianas farmacoterapéuticas). Esta misma característica conlleva en ocasiones que su degradación fuera del organismo sea lenta. Hay ejemplos de sustancias que pueden permanecer inalteradas en el medio ambiente durante décadas, como es el caso del oxazepam, que ha permanecido inalterado en el fondo de lagos suecos durante más de 30 años. Otros ejemplos llamativos son los barbitúricos. Hay casos documentados en fauna silvestre y en animales domésticos de intoxicación secundaria y posible muerte por la exposición a medicamentos veterinarios que contienen pentobarbital. Es el caso de la muerte de dos perros que se vieron expuestos al barbitúrico tras ingerir restos de un caballo “eutanasiado” con el fármaco dos años antes⁸.
- Muchas de las **dianas farmacoterapéuticas están filogenéticamente bien conservadas**: Las dianas terapéuticas y los sistemas fisiológicos en las que actúan los fármacos que usamos habitualmente no son exclusivos de los seres humanos o de los animales (medicina veterinaria). Muchas de esas estructuras están muy conservadas filogenéticamente y están presentes en muchos organismos vivos, incluso fuera del reino animal. Por ejemplo, la enzima 3-hidroxi-metil-glutaril-CoA-reductasa que inhiben las estatinas. De hecho, las estatinas se descubrieron en Japón estudiando la “guerra química” de determinados hongos. Un estudio reciente concluyó que las estatinas presentes en el medio ambiente podrían inhibir la síntesis de colesterol en todos los animales.
- **Bioacumulación, biomagnificación**. Algunos fármacos tienden a acumularse en el cuerpo de organismos vivos pudiendo alcanzar concentraciones tisulares mucho mayores que las que se encuentran en el entorno (bioacumulación). En ocasiones, además, los fármacos pueden acumularse en diferentes organismos a lo largo de la red trófica (biomagnificación).

Por tanto, es lógico pensar que si un fármaco se encuentra con un ser vivo en el medio ambiente, pueda ejercer un efecto farmacológico sobre éste.

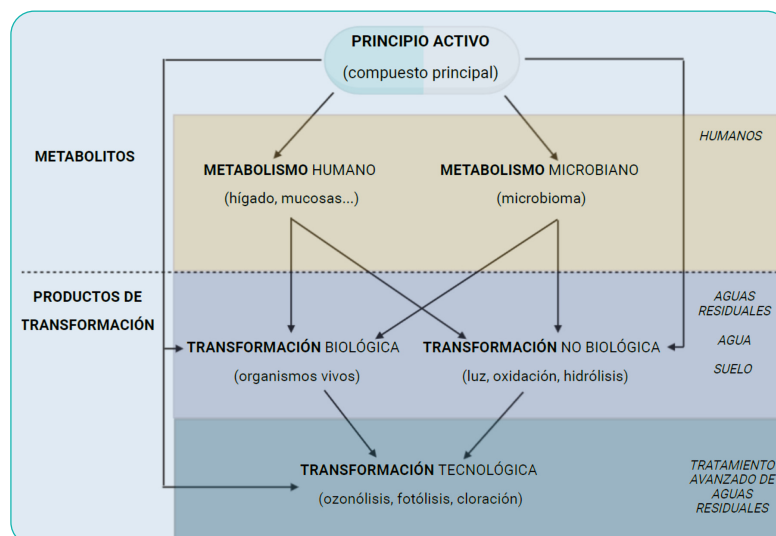
Pero, ¿cómo llegan los fármacos al medio ambiente? Y ¿dónde se han detectado?

2.3 PRESENCIA DE FÁRMACOS EN EL MEDIO AMBIENTE. VÍAS DE ENTRADA

El esquema LADME (liberación, absorción, distribución, metabolismo y excreción), que representa el recorrido de los medicamentos en el organismo, es un concepto básico, ampliamente conocido en la terapéutica y en la farmacia en general. En este esquema mental antropocéntrico se presta muy poca o ninguna atención a los fármacos y sus metabolitos una vez son excretados al exterior del organismo (figura 1).

Figura 1. El esquema LADME es solo la punta del iceberg⁷

En efecto, un porcentaje de la fracción excretada de los fármacos y sus metabolitos no desaparecen, sino que alcanzan el medio ambiente. Se estima que, para fármacos administrados por vía oral, el porcentaje de fármaco inalterado excretado en orina y heces estaría entre un 30 y 90% de media. Además, muchos metabolitos son químicamente activos. Tanto los fármacos como sus metabolitos pueden seguir transformándose y verse envueltos en complejos procesos metabólicos, tanto por diferentes organismos como por distintos mecanismos físico-químicos (foto-degradación, adsorción a sólidos, etc.). Estos nuevos productos se denominan habitualmente productos de transformación, para diferenciarlos de los metabolitos originados en el organismo (figura 2).

Figura 2. Metabolitos y productos de transformación de los fármacos⁹

Se considera que el consumo (y la posterior excreción) es una de las principales vías de entrada de los fármacos y sus residuos al medio ambiente; por ejemplo, las aguas residuales son una importante vía de entrada al medioambiente acuático. En función del origen, las aguas

residuales pueden ser urbanas u hospitalarias, sin olvidarnos de las de origen ganadero para los medicamentos veterinarios. En una revisión publicada en 2023 sobre fármacos en aguas residuales hospitalarias¹⁰ se observó que eran un tema moderadamente investigado (la mitad de los estudios fueron en Europa, siendo España el segundo país con mayor número de estudios), pero que faltaba información sobre fármacos o grupos de fármacos de uso habitual en los hospitales (carbapenémicos, antifúngicos, anestésicos, antidotos, o antineoplásicos entre otros), y que sólo dos estudios fueron publicados en revistas de categorías relacionadas con la farmacia y salud pública, demostrando el escaso interés de las revistas y de los investigadores del ámbito sanitario en este tema.

En el mejor de los casos, las aguas residuales se conducen a las EDAR, aunque, lamentablemente, no todas las aguas residuales pasan por depuradoras. Podríamos pensar que esto solucionaría el problema, al menos, para las tratadas en estos sistemas. Sin embargo, las EDAR actuales no han sido diseñadas para eliminar fármacos ni otros contaminantes emergentes, por lo que, en mayor o menor medida, los fármacos y sus residuos siguen siendo detectables en los efluentes (salida) de las EDAR y siguen su viaje en la naturaleza. En ocasiones, además, el fármaco puede no ser detectable en el efluente porque se queda en los lodos (al ser adsorbido a la materia en suspensión). Si estos lodos, ricos en materia orgánica, se utilizan para abonar cultivos, los fármacos que contienen podrían pasar al medioambiente y la cadena alimentaria.

La vía de las aguas residuales no es la única. De hecho, en cualquiera de las múltiples etapas de las que consta el ciclo de vida del medicamento (producción, transporte, consumo, manejo de los residuos) se producen emisiones a las diferentes matrices ambientales.

2.4 DETECCIÓN DE FÁRMACOS EN EL MEDIO AMBIENTE

La detección de medicamentos en el medioambiente es un campo de creciente interés dentro de la evaluación de contaminantes emergentes, debido a la persistencia, actividad biológica y potencial toxicidad de estos compuestos. Como ya se mencionó, los fármacos pueden ingresar a los ecosistemas a través de múltiples rutas, por ejemplo, a través de: excreciones humanas y animales, descargas de aguas residuales urbanas y hospitalarias, lixiviados de vertederos, escurrientías agrícolas y eliminación inadecuada de medicamentos caducados. Una vez en el ambiente, pueden encontrarse en matrices como aguas superficiales, subterráneas, suelos, sedimentos e incluso en biota.

Las técnicas analíticas para su detección se basan principalmente en métodos cromatográficos acoplados a espectrometría de masas, tales como cromatografía líquida de alta resolución con espectrometría de masas en tándem (HPLC-MS/MS) y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Estos métodos ofrecen alta sensibilidad y especificidad, permitiendo la cuantificación de medicamentos a niveles de trazas (ng/L – µg/L). La preparación de muestras suele requerir etapas de extracción y preconcentración, siendo común el uso de técnicas como extracción en fase sólida (SPE). Sin embargo, la monitorización ambiental

sistemática de medicamentos es compleja y, a día de hoy, presenta desafíos técnicos y metodológicos. La diversidad estructural de los compuestos, la necesidad de métodos multianálisis y la influencia de la matriz en la recuperación analítica o la escasez de normas regulatorias específicas y valores guía, dificulta la interpretación de los resultados en términos de riesgo ambiental.

No obstante, el camino está iniciado. En las últimas décadas se han detectado a nivel mundial fármacos, metabolitos o productos de transformación, (alrededor de 1000), en diferentes compartimentos ambientales, principalmente en el agua (aguas residuales, superficiales y profundas, incluso en el agua del grifo), pero también en suelo, aire y biota.

Un importante estudio publicado en 2022 y liderado por la universidad de York, realizado en ríos de todo el mundo, demuestra nuevamente que la farmacontaminación es un problema global, y aporta datos de países de los que hasta el momento no se disponía de información¹¹.

Para un mayor detalle de todos los fármacos y sus residuos (metabolitos y productos de transformación) detectados en matrices medioambientales a nivel mundial se puede consultar la base de datos gratuita de la Agencia Alemana de Medio Ambiente, PHARMS-UBA, que lleva un registro de los estudios publicados (hasta 2020 en la última actualización) disponible en: <https://www.umweltbundesamt.de/en/database-pharmaceuticals-in-the-environment-0>.

Otra interesante fuente de datos es la base de datos europea NORMAN, que contiene datos de monitorización de fármacos en el medio ambiente. A ambas bases de datos se puede acceder a través de la plataforma IPCHEM (the Information Platform for Chemical Monitoring). Se trata de una herramienta que ofrece la Comisión Europea para la búsqueda y acceso a la información de datos de presencia de sustancias químicas recogidos y gestionados en Europa. La plataforma contiene cuatro módulos, uno de ellos dedicado a la vigilancia medioambiental, a través del cual se puede acceder a datos de presencia de fármacos (y otros contaminantes) en matrices medioambientales.

Teniendo en cuenta que se dispone de más de 4.000 principios activos, tanto fármacos de uso humano como de uso veterinario, todavía hay muchas sustancias cuya presencia en el medio ambiente es desconocida, y aún hay países de los cuales la información disponible es muy limitada. Considerando el enorme número de fármacos utilizados y la complejidad de los sistemas biológicos, resulta imprescindible priorizar las sustancias a estudiar⁷.

DETECCIÓN DE FÁRMACOS EN EL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

En 2012, la Organización Mundial de la Salud (OMS) informó sobre la existencia de productos farmacéuticos en el agua ambiental como un problema emergente que debe ser estudiado y priorizado dentro de las políticas de gestión y seguridad del agua¹². En 2014, se estimó que un 10% de productos farmacéuticos pueden causar un potencial riesgo ambiental con una magnitud aún desconocida¹³.

En un primer momento, algunos expertos y la OMS estimaron que estos fármacos se encontrarían en concentraciones bajas en las aguas residuales y su impacto en los ecosistemas, sería insignificante. Es decir, la magnitud de concentraciones sería del orden de ng/L, lejanas a las concentraciones entre µg/L y mg/L a partir de los cuales tendrían importancia ambiental¹². Hoy en día, este planteamiento está cambiando, puesto que existen

medicamentos que pueden causar cambios biológicos importantes a concentraciones muy bajas¹⁴. Incluso, se ha postulado que podría existir una acumulación del fármaco que llegaría a ser equivalente o superior a la dosis usada en humanos (es el caso de algunos antipsicóticos como el flupentixol o la risperidona) y que ésta pueda ser tóxica para muchas especies acuáticas¹⁵.

Por tanto, el riesgo ecotoxicológico de muchos medicamentos todavía no se ha caracterizado a fondo, debido a la falta de estudios y modelos de análisis estandarizados a gran escala que vayan más allá de ensayos de exposición aguda en un limitado número de organismos^{16,17}. La exposición crónica a muchos medicamentos, además de la variabilidad en la gestión y políticas de aguas residuales en los diferentes países, ponen de manifiesto que el impacto de los medicamentos como contaminantes emergentes está infraestimado^{18,19}.

Por otro lado, debemos considerar que la esperanza de vida aumenta y en consecuencia la población futura se caracterizará por ser más envejecida y con más enfermedades crónicas. Como consecuencia el consumo de medicamentos aumenta progresivamente. Se estimó que, en el año 2020 se consumirían 4,5 billones de dosis de medicamentos humanos en todo el mundo y que ese año más del 50% de la población mundial consumiría más de una dosis por persona y día, mientras que en 2015 sería un tercio de la población mundial la que consumiría más de una dosis por persona y día²⁰. Por ejemplo, los antineoplásicos representan un claro ejemplo de esta situación. En 2040 la media de pacientes con cáncer alcanzará los 30 millones aproximadamente²¹. La comercialización de muchos grupos de medicamentos es ascendente, debido en parte a estrategias terapéuticas individualizadas y complejas donde dianas moleculares y genéticas son el presente y futuro²². Esta situación abre nuevos potenciales mecanismos ecotoxicológicos que irán más allá de la disrupción endocrina o la creación de resistencias a antimicrobianos²³.

Además, actualmente la detección de fármacos en el medio acuático es compleja, porque requiere una combinación de técnicas avanzadas de pretratamiento, separación y detección y con limitaciones importantes:

- **Ausencia de estándares internacionales** para muchos fármacos detectados.
- **Complejidad de las matrices acuáticas**, con variaciones en carga orgánica, pH y contenido de sólidos.
- **Presencia de metabolitos activos y productos de transformación**, cuya toxicidad puede ser igual o mayor que la del compuesto original.
- **Costes elevados** y necesidad de personal altamente capacitado para análisis avanzados.

Sin embargo, la comunidad científica está haciendo un esfuerzo muy importante. Muestra de ello son los proyectos de investigación a nivel nacional e internacional que han evolucionado desde estudios exploratorios hacia enfoques más integrados, con apoyo en tecnologías analíticas avanzadas, modelado de riesgos y políticas públicas, enmarcados dentro del enfoque "One Health".

Así, por ejemplo, Europa ha liderado muchos de los proyectos multicéntricos, gracias al impulso del programa Horizon 2020 y el Pacto Verde Europeo (estrategia de la UE para lograr la neutralidad climática en 2050), con iniciativas como Pharmaceutically Active Compounds in the Environment (Pharmas), Poseidon, KNAPPE y EDCs & Pharma. Estas investigaciones se centran en mejorar la comprensión del ciclo de vida de los fármacos, el desarrollo de tecnologías de tratamiento avanzadas y la evaluación del riesgo ambiental.

En EE. UU. y Canadá se han desarrollado programas a través de entidades como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y el Servicio Geológico (USGS) de EE.UU. y Health Canada, con enfoques en detección en agua potable, monitoreo en tiempo real, y análisis de bioefectos.

Estas investigaciones centran sus esfuerzos en tres líneas de investigación predominantes:

- Monitorización de aguas residuales y superficiales: se ha incrementado la vigilancia sistemática para identificar presencia, distribución y concentración de medicamentos en distintos puntos del ciclo urbano del agua.
- Desarrollo de técnicas analíticas: desarrollo y validación de métodos multianalito basados en HPLC-MS/MS, HRMS, y técnicas de extracción en fase sólida (SPE), reproducibles, sencillos y coste-eficientes.
- Estudios de riesgo ambiental: integración de datos toxicológicos con herramientas como QSAR, PNEC/PEC ratios, y modelos de exposición ambiental.
- Evaluación de tecnologías de tratamiento para la depuración de aguas residuales: estudio de procesos avanzados como oxidación avanzada (AOPs), nanofiltración, adsorción con carbón activado y biorremediación.

Pero todavía quedan muchos desafíos:

- Falta de regulación clara: la mayoría de los países no cuenta con normativas específicas para límites de concentración de fármacos en agua.
- Inexistencia de sistemas de monitorización continua: la mayoría de estudios son puntuales o de corta duración.
- Limitada investigación en metabolitos y productos de transformación, que pueden ser más persistentes y tóxicos que el fármaco original.
- Poca inversión en tecnologías accesibles para detección in situ o métodos más económicos para países en desarrollo (donde el problema de la contaminación es más grave).

2.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. PELIGRO VS. RIESGO. EXPOSICIÓN

Las agencias sanitarias reguladoras de los principales países desarrollados han ido incorporando normativa de evaluación de riesgo ambiental (ERA) que la industria farmacéutica debe realizar, antes de la comercialización y uso de los medicamentos. Hoy en día, aún falta consenso sobre uniformidad de los criterios, las recomendaciones y límites establecidos²⁴. Concretamente, la establecida en 2006 por la Agencia Europea del Medicamento (EMA) obliga

a realizar la evaluación ambiental de medicamentos que no sean aminoácidos, péptidos y proteínas, ya que estos son poco persistentes debido a que se degradan fácilmente en el medio ambiente. Los resultados de esta evaluación no condicionan la aprobación o denegación de la autorización de uso en la práctica clínica en el caso de los medicamentos de uso humano. Sin embargo, en determinados casos de los de uso veterinario el resultado sí puede condicionar la autorización de comercialización. En la primera fase del ERA se debe establecer la fracción de penetración teórica del fármaco en el mercado a través de una estimación teórica del potencial consumo de medicamentos, según el número estimado en ese momento de pacientes candidatos. Con ello, se calcula la concentración ambiental prevista (PEC, Predicted Environmental Concentration, figura 3).

Figura 3. Cálculo de la concentración ambiental prevista (PEC)

$PEC_{SW} = \frac{DOSE_{AS} \cdot F_{PEN}}{WASTE_{INHAB} \cdot DILUTION}$			
Parameter	Description	Unit	Default value
PEC_{SW}	Predicted environmental concentration for surface water calculated in Phase I	[mg L ⁻¹]	-
$DOSE_{AS}$	Maximum daily dose of the active substance consumed per patient	[mg patient ⁻¹ d ⁻¹]	-
F_{PEN}	Fraction of a population receiving the active substance	[patients inh ⁻¹]*	0.01
$WASTE_{INHAB}$	Amount of wastewater per inhabitant per day	[L inh ⁻¹ d ⁻¹]	200
$DILUTION$	Dilution factor	[-]	10

* Note that the unit of F_{PEN} is defined as [patients inh⁻¹] for reasons of clarity. Since $DOSE_{AS}$ is usually represented in [mg patient⁻¹ d⁻¹], redundant units like 'patients' and 'inh', were introduced to provide insights in deriving the PEC_{SW} . Mathematically, the parameter F_{PEN} is a fraction and is thus unitless.

Aquellos con PEC superior a 0,01 µg/L o alta lipofilia (logD ≥4,5), deben pasar a la segunda fase del ERA donde se deben realizar estudios de potenciales efectos acuáticos y ecológicos como: Algae Growth Inhibition test; Daphnia sp. Reproduction test; Fish, Early Life Stage Toxicity test; and Activated Sludge, Respiration Inhibition Test. Esta normativa no aplicaba a los fármacos comercializados antes de 2006 y no establecía ninguna sistemática de revisión sobre la ecofarmacovigilancia a lo largo del tiempo, basado en las nuevas indicaciones o consumo²⁵.

Estas lagunas se ponen de manifiesto en el estudio de Couñago *et al.*, donde estiman la concentración ambiental estimada o PEC para los medicamentos antineoplásicos consumidos en un Área Sanitaria durante al año 2021²⁶. Aquí se observa que los PEC teóricos publicados en el informe público europeo de evaluación de los fármacos difieren de forma considerable cuando se aplica el consumo real de la región en lugar de la fracción de penetración en el mercado publicado por la industria farmacéutica que comercializa el medicamento.

Recientemente, a finales del año 2024, se publica la nueva actualización de la normativa de evaluación de riesgo ambiental por las autoridades sanitarias europeas²⁷. Nuevas perspectivas y parámetros consiguen establecer un análisis más completo y profundo del impacto ambiental de los medicamentos.

Así, por ejemplo, se produce un cambio importante donde se añade una evaluación de peligrosidad además de una evaluación del riesgo propiamente dicha. Es decir, la evaluación refleja la posibilidad de que se produzca un efecto y es una evaluación tanto de la exposición

de los organismos del medio ambiente a la sustancia activa como de la ecotoxicidad. La evaluación del peligro se refiere a la identificación de las propiedades intrínsecas de una sustancia activa que podrían hacerla nociva para el medio ambiente, independientemente de los niveles de exposición. Esto hace que fármacos con un mecanismo de acción específico puedan requerir una estrategia de ensayo adaptada. Concretamente, los antibacterianos, antiparasitarios y fármacos con actividad hormonal se deben someter a esta nueva estrategia de evaluación.

Otro cambio importante es el cálculo de la fracción de penetración, indicando cómo debe calcularse la prevalencia de la enfermedad incluso para el caso de medicamentos huérfanos. O la introducción del concepto de “régimen de tratamiento”, según el cual la fracción de penetración del medicamento puede refinarse teniendo en cuenta el peor periodo de tratamiento y el peor número de repeticiones de tratamiento al año²⁷, aunque esta aproximación no considera el consumo derivado de uso “fuera de ficha técnica”.

Por tanto, este cambio normativo refuerza el hecho de que el riesgo ambiental de los medicamentos debe considerar la peligrosidad además de las prevalencias de enfermedad a nivel regional y por tanto en el consumo real de medicamentos. En este sentido el estudio de Couñago *et al.* demostró que medicamentos antineoplásicos presentaron un PEC superior a 0,01 µg/L cuando se utilizaba el consumo real en el Área Sanitaria de Vigo y además difería considerablemente de los PEC teóricos publicados por la industria farmacéutica²⁶.

Es de esperar que este reciente cambio normativo por parte de las autoridades sanitarias cubra lagunas manifestadas en años anteriores por diferentes grupos de expertos. Donde muchos de los parámetros utilizados se determinan por defecto independientemente de la zona o país. Y permita establecer, a futuro, un sistema de seguimiento del riesgo ambiental basado en el consumo real de fármacos en la práctica clínica en función de la utilización presente y futura según nuevas alternativas terapéuticas o nuevas indicaciones. En este sentido, los profesionales sanitarios (en concreto, los farmacéuticos en el consumo de fármacos) podemos aportar mucho y trabajar de primera mano con expertos e investigadores ambientales para dimensionar la magnitud de la utilización de medicamentos y su impacto como potenciales contaminantes emergentes.

Además de la legislación farmacéutica, existen listas de sustancias prioritarias. El objetivo fundamental de ellas es determinar y analizar contaminantes emergentes para prevenir y combatir la contaminación mediante la reducción de las descargas de sustancias peligrosas (ej., Comisión OSPAR, NORMAN List, Directiva 2008/105/CE)²⁸. Por ejemplo, la red NORMAN recopila sistemáticamente datos de seguimiento e información sobre las propiedades peligrosas de sustancias, para posteriormente asignarlas a categorías de acción prioritaria para reducir el riesgo ambiental en el planeta. Por otro lado, la Decisión de Ejecución de la Comisión 2015/4951 recopila la primera lista de observación (Watch List_ WL) de contaminantes de interés emergente, poco estudiados hasta el momento, posibles candidatos a incluir en las listas de sustancias prioritarias, en marzo de 2015. Esta lista se actualizó en junio de 2018 por la Decisión de Ejecución de la Comisión 2018/8402 donde se incorporan los primeros fármacos (por ejemplo, diclofenaco). En 2020, nuevos fármacos son incorporados, pero ninguno incluye fármacos antineoplásicos^{29,30}. Por tanto, casi ningún medicamento antineoplásico ha sido caracterizado ni se contempla en las listas prioritarias ni en la Directiva Marco del Agua (DMA).

2.6 ECOTOXICIDAD. IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

Uno de los ejemplos más conocidos de farmacontaminación es el efecto que tienen los estrógenos sobre los peces, dando lugar a problemas reproductivos que pueden llegar a colapsar las poblaciones afectadas (tabla 1).

Menos conocido, al menos en el ámbito sanitario y en la población en general, es el caso del primer desastre ecológico documentado de farmacontaminación, que ocurrió a principios del siglo XXI en algunos países asiáticos (Pakistán y subcontinente indio). Se observó una elevada mortalidad de ejemplares jóvenes y subadultos de varias especies de buitres, entre ellas el buitre dorsiblanco bengalí, que ocasionó un declive en la población y la casi extinción de esta especie (siendo, por aquel entonces, el ave rapaz más abundante del mundo). La causa de esta tragedia sorprendió a la comunidad científica: se trataba del diclofenaco utilizado en veterinaria. Los buitres habrían sido expuestos al antiinflamatorio al alimentarse de los cadáveres de ganado previamente tratado con el fármaco. El diclofenaco es tóxico para los buitres, ocasionándoles gota visceral y fallo renal agudo (tabla 1).

La lista de efectos ecotoxicológicos de los fármacos está siendo estudiada. En la tabla 1 se pueden consultar algunos ejemplos.

Tabla 1. Ejemplos de presencia de ciertos fármacos en el medio ambiente y efectos ecotoxicológicos sobre los organismos^{7,31}

GRUPO TERAPÉUTICO	FÁRMACO	ESPECIE NO-OBJETIVO O LUGAR DE DETECCIÓN	EFFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS
Antidepresivos	Varios	Ornitorrinco (<i>Ornithorhynchus anatinus</i>)	Ingieren la mitad de la dosis humana diaria vía dieta (insectos). Efectos por estudiar
	Sertralina	Microorganismos sedimento río	Afectación de los procesos de nitrificación sedimentarios alterando la cadena trófica microbiana
	Fluoxetina	Grillo (<i>Gryllus campestris</i>)	Alteración del comportamiento
		Rana leopardo (<i>Rana pipiens</i>)	Retraso en desarrollo de renacuajos
Benzodiazepinas	Varios	Rábano (<i>Raphanus sativus</i>) Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	Fitotoxicidad. ¿Acción sobre el Sistema GABAérgico?
	Oxazepam	Perca europea (<i>Perca fluviatilis</i>)	Alteración del comportamiento y tasa de alimentación
	Clobazam	Salmón común (<i>Salmo salar</i>)	Alteración de la migración

GRUPO TERAPÉUTICO	FÁRMACO	ESPECIE NO-OBJETIVO O LUGAR DE DETECCIÓN	EFFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS
Antipsicóticos	Clozapina	Pez cebra (<i>Danio rerio</i>)	Estreñimiento
	Risperidona		Alteración del comportamiento antipredatorio, efecto transgeneracional
Estrógenos	Etinilestradiol	Carpita cabezona (<i>Pimephales promelas</i>)	Feminización, problemas de reproducción, colapso de toda la población
AINE	Diclofenaco	Buitre dorsiblanco bengalí (<i>Gyps bengalensis</i>)	Fallo renal agudo, muerte (peligro de extinción)
Antimicrobianos	Varios	Microorganismos ambientales	Propagación de resistencia antimicrobiana y genes. Alteración de importantes funciones ecosistémicas (descomposición de la materia orgánica o nitrificación)
Antiparasitarios	Ivermectina	Escarabajo del estiércol (<i>Thorectes lusitanicus</i>)	Reducción del crecimiento y reproducción, alteración de las propiedades del suelo
Hipolipemiantes	Simvastatina	Crustáceos	Alteración de la reproducción y el desarrollo

2.7 IMPACTO EN LA SALUD HUMANA. 'ONE HEALTH'. OTROS IMPACTOS

A pesar de lo expuesto, se estima que aún falta mucho conocimiento sobre los verdaderos efectos y consecuencias ambientales de la farmacontaminación. Se sabe que las principales vías de exposición en las personas son el consumo de agua potable, verduras, tubérculos, carnes, pescados, mariscos y lácteos.

En este sentido, el informe de 2012 de la OMS intentó tranquilizar este hecho en base al rango de concentraciones detectadas¹². Sin embargo, en grupos de pacientes especialmente vulnerables, el contacto con fármacos derivada de la exposición medioambiental podría llegar a ser un problema (sensibilización alérgica). Por ejemplo, algunos estudios advierten sobre posibles peligros asociados al alto consumo de mariscos en grupos poblacionales sensibles. En un estudio israelí se detectó carbamazepina en la orina de voluntarios sanos que no habían sido tratados con el fármaco, concluyéndose que los participantes habrían estado expuestos a la carbamazepina al ingerir frutas y verduras que procedían de cultivos en los que se había utilizado como regadío agua residual tratada en una EDAR³². Los datos son ciertamente inquietantes, ya que el antiepiléptico se considera fármaco peligroso (grupo 2 de la lista NIOSH), y fue detectado también en orina de mujeres embarazadas. A pesar de que no hay evidencia de efectos a corto plazo en la salud humana, faltan datos de los efectos que tendría la exposición crónica, a largo plazo, a una mezcla de contaminantes.

Los efectos de la farmacontaminación en la salud humana también pueden producirse de forma indirecta. El ejemplo más conocido es el aumento de las resistencias antimicrobianas, un gran problema de Salud Pública a nivel mundial. Y es que el medioambiente juega un papel importante en la transmisión de resistencias antimicrobianas. Uno de los “puntos calientes” son las EDAR, ya que parte del tratamiento de depuración se realiza con tratamiento biológico (comunidades de bacterias y otros microorganismos) y es un tema de creciente interés científico. Cada vez hay más estudios que relacionan la transferencia de bacterias resistentes a antibióticos y de genes de resistencias en las EDAR.

El ejemplo de los antimicrobianos nos sirve para introducir el concepto de “One Health” o Una Única Salud, que considera que la salud humana, la salud animal y la salud del medioambiente están estrechamente interconectadas. Es lógico, pues, pensar que si alteramos el equilibrio del ecosistema podemos acabar dañando nuestra propia salud. Recordemos el famoso caso del diclofenaco y los buitres. Al disminuir la población de buitres en las zonas afectadas, aparecieron otros carroñeros oportunistas para alimentarse de los cadáveres de ganado, como las ratas y los perros callejeros, y con estos, aumentaron los casos de leptospirosis (transmitida por las ratas) y de rabia (transmitida por los perros) en las personas. En un reciente estudio se cuantificó el impacto de este desastre: aumento de la mortalidad humana en más del 4% y un coste de \$69.400 millones por año, sugiriendo la importancia y eficiencia de preservar especies clave como los buitres^{33,34}. Además, la necesidad de retirar los cadáveres de ganado para incinerarlos también tiene un impacto en la huella de carbono, afectando a la salud del medio ambiente. Por tanto, podemos afirmar que la farmacontaminación es un problema “One Health”.

Sin embargo, la farmacontaminación no sólo nos afecta a nivel de la salud. En una revisión sobre el tema se concluyó que los fármacos, y, más concretamente su impacto medioambiental, afectaban al menos a 12 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, llegando en algunos casos a comprometer la consecución de los mismos³⁵. Algunos ejemplos son fáciles de identificar (como la alteración de la calidad del agua, afectación de ecosistemas terrestres y vida submarina), pudiendo tener repercusiones a distintos niveles. Por ejemplo, la reducción de reproducción de peces, con la consiguiente disminución de las capturas, impacta directamente a nivel económico, político y social. Siguiendo con el ejemplo buitres-diclofenaco, podemos identificar el impacto generado en varios niveles: socio-económico, cultural y religioso (zoroastrismo)³⁴.

Por tanto, como profesionales sanitarios tenemos un nuevo reto y una nueva responsabilidad. Reconocer y actuar frente a los efectos colaterales menos visibles de su uso: la contaminación farmacéutica en el medio ambiente y su impacto en la salud pública. Como líderes en el cuidado de la salud, tenemos un rol clave: promover el uso racional de medicamentos, fomentar la farmacovigilancia ambiental, educar sobre la correcta disposición de fármacos y colaborar con políticas públicas que integren el enfoque «Una Única salud».

2.8 HUELLA DE CARBONO DE LOS MEDICAMENTOS

Como se ha mencionado en anteriores capítulos, la huella de carbono se define como el total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), expresadas en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), que son directa o indirectamente atribuibles a una actividad, organización, producto o servicio. Si la atención sanitaria fuera un país, estaría en el número 5 en cuanto a emisiones de GEI, y los medicamentos representan entre el 12 y el 25% de la producción de GEI de la atención sanitaria. En el sector sanitario, y particularmente en la farmacia hospitalaria, esta métrica adquiere una relevancia creciente debido al impacto ambiental asociado a los procesos de adquisición, preparación, distribución y eliminación de medicamentos.

La farmacia hospitalaria, como unidad central en la gestión del medicamento dentro del entorno clínico, contribuye significativamente a la huella de carbono del hospital. Factores como el transporte de fármacos, el uso de materiales de un solo uso (por ejemplo, envases y dispositivos médicos), el consumo energético en la preparación de medicamentos estériles, y la gestión de residuos farmacéuticos son componentes clave del impacto ambiental de esta área.

La evaluación y reducción de la huella de carbono en farmacia hospitalaria no solo responde a compromisos institucionales con la sostenibilidad, sino que también permite identificar oportunidades de mejora en eficiencia energética, optimización de recursos y minimización de residuos. La integración de prácticas sostenibles en la farmacia hospitalaria es, por tanto, una estrategia alineada con los objetivos globales de desarrollo sostenible y con la transformación ecológica del sistema sanitario.

En la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, se puede encontrar información sobre este tema a través del siguiente enlace: [Mayo - Proyecto 2023 +SOSTenible - SEFH](#), incluyendo la Webinar “Conoce tu huella”.

La huella de carbono de los medicamentos se puede calcular desde el punto de vista del ciclo de vida, considerando todas las emisiones que se producen desde la producción hasta la gestión de los residuos.

Hay dos grupos de medicamentos de especial interés en cuanto a su impacto de huella de carbono: los inhaladores y los gases anestésicos.

INHALADORES

Los inhaladores pueden tener un impacto ambiental significativo debido a los gases que contienen, conocidos como propelentes, que se utilizan para liberar el medicamento de manera adecuada. Muchos inhaladores tradicionales, como los inhaladores presurizados de dosis medida (pMDI, por sus siglas en inglés), contienen clorofluorocarbonos (CFC) o hidrofluorocarbonos (HFC), que son gases que contribuyen al calentamiento global y al agotamiento de la capa de ozono.

¿Por qué se habla de la huella de carbono de los inhaladores?

- Gases propelentes: muchos inhaladores utilizan gases que tienen un alto potencial de calentamiento global. Por ejemplo, los HFC son más potentes que el dióxido de carbono en términos de su capacidad para atrapar calor en la atmósfera. Aunque los CFC han sido en gran medida eliminados debido a los acuerdos internacionales como el Protocolo de Montreal, los HFC todavía son comunes y contribuyen a la huella de carbono.
- Producción de Inhaladores: la fabricación de inhaladores, como la de otros dispositivos médicos, también genera emisiones de gases de efecto invernadero. Esto incluye la energía utilizada para producir los materiales, ensamblar los dispositivos y transportarlos.

¿QUÉ ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES SE PROPONEN?

- Inhaladores de polvo seco (DPI): estos inhaladores no requieren propulsores de gas, lo que significa que tienen una huella de carbono mucho más baja que los inhaladores tradicionales de dosis medida. Son una alternativa más ecológica, aunque no son adecuados para todos los pacientes.
- Inhaladores de propelentes más ecológicos: se están desarrollando nuevos propelentes con un menor impacto ambiental. Por ejemplo, se están utilizando propulsores como el HFO-1234ze, que tiene un potencial de calentamiento global mucho menor que los HFC tradicionales.
- Reciclaje y eliminación responsable: a medida que se incrementan los esfuerzos para reducir la huella de carbono, algunos inhaladores están siendo diseñados para ser más fácilmente reciclables, y los programas de reciclaje están en aumento.

Los gases propelentes, excipientes que contienen los inhaladores de cartucho presurizados, tienen un elevado impacto de huella de carbono. En nuestro país, alrededor del 52% de los inhaladores utilizados son de cartucho presurizado, con una media anual de 15 millones de unidades vendidas, lo que se traduce en la emisión de aproximadamente 400.000 toneladas de CO₂e anuales. El Ministerio de Sanidad, junto con diversas sociedades científicas como la SEFH, ha publicado una guía para la prescripción sostenible de inhaladores. Se recomienda priorizar los inhaladores con menor huella de carbono, como los de polvo seco o niebla fina, frente a los de cartucho presurizado. La prescripción debe ser personalizada y acordada con el paciente. Además, se enfatiza la importancia de revisar la adherencia al tratamiento, asegurar el uso correcto de la técnica inhalatoria y promover el reciclaje y la gestión ambiental adecuada de los inhaladores.

En este sentido, el grupo Neumo de la SEFH ha publicado una infografía dirigida a la ciudadanía para concienciar sobre este tema, disponible en castellano, catalán, euskara y galego (Infografías SEFH).

GASES ANESTÉSICOS

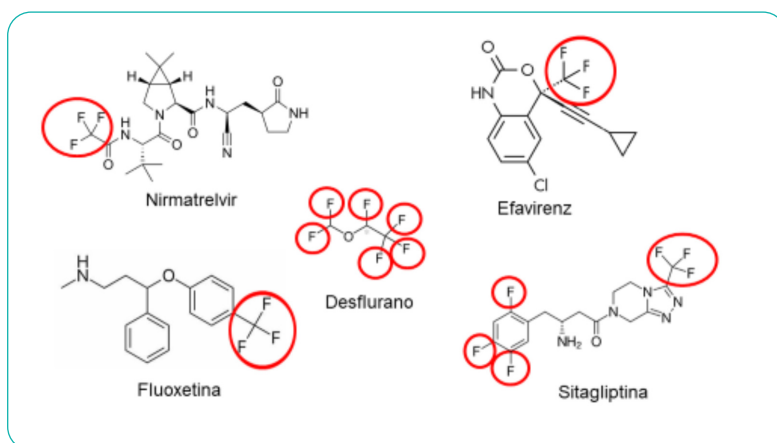
En este caso, el fármaco es el propio gas, un GEI. El impacto en huella de carbono depende del principio activo, siendo el desflurano uno de los de mayor impacto. Por ello, en Escocia, en 2023 se prohibió el uso de este gas anestésico. Este hecho representó un gran hito en medicina

humana, ya que hasta entonces, los motivos de retirada de medicamentos estaban relacionados principalmente con falta de seguridad y/o eficacia, o por motivos económicos. Y en el caso del desflurano, el motivo fue su elevado impacto ambiental. En España, se ha creado recientemente el grupo “anestesia verde”, que cuenta con la participación de la SEFH³⁶.

2.9 LOS FÁRMACOS TAMBIÉN PUEDEN SER PFAS

Últimamente se habla mucho de los contaminantes conocidos como PFAS. Se trata de sustancias per- y polifluoroalquiladas, que se caracterizan por una gran persistencia. De hecho, el átomo de fluor se utiliza a menudo en la síntesis de fármacos para conseguir moléculas estables. Son numerosos los ejemplos: fluoxetina, desflurano, sitagliptina, etc. (figura 4)⁹.

Figura 4. Fármacos que podría cumplir la definición de PFAS, adaptado de⁹



Los PFAS han demostrado ser contaminantes ambientales que pueden actuar como disruptores endocrinos y también preocupan por su potencial de calentamiento global. Actualmente existen propuestas regulatorias restrictivas a nivel europeo que generan cierto debate ya que afectaría a más de 10.000 sustancias químicas sintéticas utilizadas en más de 14 sectores³⁷.

Como se puede observar en la figura 4, el gas anestésico desflurano cumple con la definición de PFAS. Según la normativa europea sobre los gases fluorados de efecto invernadero, a partir del 1 de enero de 2026, se prohibirá el uso de desflurano como un anestésico por inhalación, excepto cuando dicho uso sea estrictamente necesario y no pueda utilizarse ningún otro anestésico por motivos médicos³⁸.

Los PFAS son muy importantes en la industria farmacéutica, ya que, además de estar presentes en algunos fármacos, también se encuentran, entre otros, en productos de almacenamiento (blísteres) así como en dispositivos médicos y dispositivos de administración de medicamentos.

2.10 **LEGISLACIÓN SOBRE EL AGUA: TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO**

En el apartado 5 del presente capítulo se hace referencia a la Directiva Marco del Agua (DMA), que es la principal Directiva europea sobre el agua y a las listas de sustancias prioritarias y las de observación. Periódicamente se revisan y actualizan las listas de sustancias prioritarias que afectan a aguas superficiales y subterráneas, en las que se discuten las sustancias que deben ser consideradas prioritarias y los márgenes de concentración permitidos tanto en aguas superficiales como en subterráneas. Esto afecta tanto a la DMA, que es la Directiva principal, así como a otras relacionadas como la Directiva sobre las aguas subterráneas y la Directiva relativa a las normas de calidad ambiental. Pero hay muchas otras Directivas que tratan distintos aspectos del agua. A continuación, mencionaremos dos de ellas, recientemente actualizadas o traspuestas.

La primera es la Directiva europea de tratamiento de las aguas residuales urbanas (conocida como TARU), que persigue el objetivo de garantizar un tratamiento eficaz de estas aguas antes de verterlas al medio ambiente³⁹. Va a ser necesario realizar importantes inversiones para aplicar los nuevos requisitos que introduce la Directiva, estableciendo unos plazos para que los países puedan adaptarse gradualmente a los requerimientos establecidos, de forma que para 2045 deberá cumplirse el 100% de los mismos. En cuanto a los requisitos, por ejemplo, será necesario reducir al menos el 80% de algunos fármacos seleccionados de unas listas de sustancias. En este sentido, en España, será necesario adecuar 96 EDAR que reciben una carga entrante de aguas residuales de más de 150.000 habitantes-equivalentes para implementar técnicas de depuración avanzadas (tratamiento cuaternario)⁴⁰. Basándose en el concepto de “quien contamina paga”, en la Directiva se indica la responsabilidad ampliada del productor (RAP) a las industrias cosmética y farmacéutica, que deberán costear al menos el 80% de las inversiones requeridas, generando polémica en estos sectores.

La segunda es la Directiva europea relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, que ha sido recientemente traspuesta a la normativa española a través del Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro⁴¹. En esta normativa se recoge la lista de observación nacional de los contaminantes de preocupación emergente que se consideran un riesgo para la salud. De cuatro sustancias, tres son fármacos: 17 β -Estradiol, azitromicina y diclofenaco.

2.11 SOLUCIONES PARA DISMINUIR EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS

La farmacontaminación es un tema complejo. Son múltiples los agentes que participan en el ciclo de vida del medicamento y, en ocasiones, tienen intereses opuestos. Para poder abordar con eficiencia este tema, es necesario actuar en todos los niveles. En este sentido, destaca la iniciativa adoptada por el gobierno neerlandés denominada “enfoque en cadena” para minimizar los residuos de medicamentos en el agua, en el que colaboran agentes clave de los distintos sectores implicados, sentando en la misma mesa a profesionales sanitarios, autoridades sanitarias, industria farmacéutica y los responsables de la gestión y depuración de las aguas⁴². En Gran Bretaña también apuestan por la colaboración interdisciplinar creando un grupo intergubernamental denominado “Pharmaceuticals in the Environment (PiE)”, que trabaja para reducir el impacto de los productos farmacéuticos en el medio ambiente⁴³.

Por simplificar, podemos clasificar las soluciones en dos grupos: en origen (antes de que se produzca la contaminación) y al final de la tubería -medidas “end of the pipe” (una vez producida la contaminación).

SOLUCIONES EN ORIGEN

En general, estas medidas están encaminadas a disminuir la cantidad de fármacos que llegan al medio ambiente o que estos tengan el menor impacto posible. Muchas de estas soluciones se describen en otros capítulos del libro y abarcan todas las etapas del uso de los medicamentos, incluyendo la selección y adquisición de medicamentos, la prescripción, la distribución y/o dispensación, la administración y la gestión de los residuos.

Lo primero es la **concienciación y formación**, tanto de los profesionales sanitarios como de los pacientes y la población general. Empecemos por los profesionales sanitarios. En un estudio llevado a cabo en 149 farmacéuticos hospitalarios españoles se observó que aunque el conocimiento sobre la huella de carbono de los inhaladores presurizados era alto otros conceptos no eran tan conocidos (como el de “One Health” o los ERA de la EMA), y que, a pesar de que la actitud mostrada fue positiva (los participantes consideraban que era un tema importante), esto no se traducía en prácticas respetuosas con el medio ambiente (pocos tenían en cuenta criterios medioambientales a la hora de seleccionar y/o adquirir los medicamentos), poniendo de manifiesto la urgente necesidad de sensibilización y formación de los farmacéuticos hospitalarios en el impacto ambiental de los medicamentos como medida para luchar contra el problema de la farmacontaminación⁴⁴. Los resultados del estudio son similares a los obtenidos en otros estudios previos realizados en estudiantes de farmacia de facultades españolas^{45,46}. En este sentido, es una lástima que se hayan omitido aspectos de sostenibilidad y, en particular, de la filosofía de “One Health” en la reciente actualización de la Directiva europea que establece los requerimientos mínimos para la formación de farmacéuticos⁴⁷.

Para reforzar la necesidad de concienciación en el ámbito de la salud, algunos autores han propuesto actualizar la definición del **uso racional del medicamento**, que es como un mantra para los profesionales sanitarios y que ha cumplido ya 40 años, incorporando en la definición

el enfoque “One Health”⁴⁸. Esta filosofía nació en el ámbito de la medicina veterinaria en relación al uso de los antimicrobianos, pero, como ya se ha explicado previamente, se debería extender este concepto al resto de grupos terapéuticos.

En este sentido, el término **ecoprescripción** se utiliza para referirse a la prescripción de medicamentos considerando el impacto ambiental. Esto no significa que daba priorizarse este criterio frente a los criterios clásicos como efectividad, seguridad y eficiencia; si no que el criterio de impacto medioambiental debería ser uno más a tener en cuenta a la hora de prescribir los medicamentos. Existen iniciativas como la “klocka listan” (lista sabia) sueca que clasifican los fármacos en función de su impacto medioambiental (*Janusinfo*), aunque es necesario seguir investigando en la evaluación del impacto ambiental de los medicamentos, incluyendo el de los más antiguos (ya que en Europa no es obligatorio la presentación del ERA para la renovación de la autorización de los medicamentos aprobados antes de 2006).

Algunos autores abogan por la **simplificación** de compuestos químicos para lidiar con el creciente problema de contaminación ambiental. Esta medida podría utilizarse también el ámbito de la farmacontaminación. De hecho, uno de los principios de la prescripción prudente se basa en reducir el vademécum: utilizar menos fármacos y conocerlos mejor reduce los efectos adversos y los costes. Simplificar el número de fármacos podría ser beneficiosa para el medio ambiente y también para los pacientes⁴⁹.

En general, **optimizar la prescripción** ayuda a mejorar la salud de los pacientes y la del medioambiente. Las prescripciones potencialmente inapropiadas en ancianos, por ejemplo, suponen un problema de seguridad en los pacientes, así como una fuente evitable de daño ambiental⁵⁰.

En cuanto a la **investigación y producción** de nuevos medicamentos, una medida lógica sería la creación de medicamentos más “verdes”, que sean fácilmente biodegradables en el medio ambiente para minimizar los efectos indeseados una vez excretados. Otros ejemplos serían mejorar los sistemas de liberación de los fármacos; teniendo en cuenta la perspectiva evolucionista, aumentar, en la medida de lo posible, la especificidad de los mecanismos de acción de los fármacos para minimizar los efectos en organismos no diana; evitar la incorporación de moléculas con efectos ecotoxicológicos conocidos como los PFAS, etc⁵¹.

Es innegable que los **ensayos clínicos** son necesarios para conocer distintos aspectos de los fármacos, como la efectividad y la seguridad. Sin embargo, al igual que todos los procesos, los ensayos clínicos también tienen una huella de carbono. El grupo “Low Carbon Clinical Trials Working Group” establece una estrategia para reducir las emisiones de ensayos clínicos, comenzando por el desarrollo de un método para medir su huella de carbono⁵².

A medida que crece la conciencia sobre el impacto ambiental de los medicamentos, estos aspectos pueden convertirse en una parte crucial de las preferencias del paciente en la toma de **decisiones compartidas**. Por ejemplo, para el tratamiento de los piojos, uno de los fármacos más comúnmente utilizados es la permetrina, sustancia con ecotoxicidad conocida que está incluida en la lista de sustancias prioritarias de la DMA y para la que se ha establecido unos márgenes de concentración permitidos en aguas superficiales. Existe una alternativa con menor impacto ecológico: la dimeticona⁵³.

En 2023, la Asociación Europea de Farmacéuticos Hospitalarios (EAHP) creó un grupo de trabajo sobre sostenibilidad medioambiental, con participación activa de varios miembros de la SEFH. El grupo publicó un informe en 2024 con objeto de concienciar sobre la importancia y necesidad de aumentar la sostenibilidad en el ámbito de la Farmacia Hospitalaria, incorporando ejemplos prácticos (Case reports) y recomendaciones para conseguirlo⁵⁴. Algunas de las acciones que se pueden llevar a cabo desde la Farmacia Hospitalaria para minimizar el impacto ambiental de los medicamentos son:

- Uso de la **medicación propia de los pacientes** durante el ingreso. Esta medida, además, promueve la autonomía y el empoderamiento del paciente.
- **Centralización de la preparación y dispensación de medicamentos**, por ejemplo, romiplostim. Se reduce los residuos el coste de los tratamientos.
- **Reetiquetado vs. reenvasado**. Grupo Tecno de la SEFH. Este aspecto se trata en profundidad en otro capítulo del libro.
- Proyecto PharmaSwap: consiste en la **comunicación y distribución de medicamentos con fecha de caducidad próxima entre hospitales**, de forma que se consigue gestionar de manera más sostenible los medicamentos, evitando que se desperdicien.
- **Redispensación** de antineoplásicos orales: Estudio ROAD, neerlandés, en el que participaron cuatro servicios de farmacia. Los medicamentos que cumplían con los requisitos de calidad fueron dispensados nuevamente a otros pacientes. Los resultados de este estudio indican que la redispensación de antineoplásicos orales no utilizados está asociada con la reducción de residuos (CO₂e más bajo) y el ahorro de costes, lo que a su vez puede mejorar la sostenibilidad del tratamiento del cáncer.
- **Des-implementación del uso de guantes** en el proceso de administración de medicamentos (con excepción de medicamentos peligrosos)
- Selección de **inhaladores** con menor huella de carbono. Priorizar el uso de inhaladores de polvo seco, o de niebla fina frente a los presurizados, teniendo en cuenta las características de los pacientes.
- Disminución de la cantidad de **contrastes radiológicos** de uso intravenoso que acaban en las aguas residuales mediante la dispensación de bolsas de orina a los pacientes. En un estudio realizado en 6 hospitales de Países Bajos se observó que recoger la orina en bolsas de orina de pacientes a los que se había administrado contrastes radiológicos iodados es factible (buena aceptación por parte de los pacientes) y escalable al resto de hospitales del país.
- Opciones más sostenibles en **gases anestésicos**: Selección de gases anestésicos con menor huella de carbono. En Gran Bretaña, mediante el “N₂O project” se sustituye el desflurano por el óxido nitroso, gas con menor huella de carbono. En España, recientemente se ha creado el grupo “Anestesia verde”, con participación de miembros de la SEFH, con el objeto de mejorar la sostenibilidad en este campo. Además, varios hospitales españoles han implementado sistemas de recogida del gas exhalado por los pacientes evitando que se libere a la atmósfera.

- **Compra verde**, considerando de criterios de sostenibilidad. Este punto se trata en el capítulo 3 del libro.

También es posible reducir el impacto ambiental **seleccionando la vía de administración**. En este sentido, la vía intravenosa requiere de material sanitario (vías, alargaderas, jeringas, etc.) y, por tanto, el proceso tendrá una mayor huella de carbono y generará más residuos que la **vía oral**. Por tanto, siempre que la situación lo permita, se debería fomentar el uso de la vía oral. Es habitual plantear la terapia secuencial en el ámbito de los antimicrobianos. Sin embargo, esta estrategia tiene beneficios al implementarse más allá de este grupo terapéutico. En Países Bajos han realizado un estudio en el que han participado 6 hospitales y han conseguido reducir en un año la mitad de administraciones de paracetamol IV en las UCI (de 10 administraciones por paciente a 5), evitando 106 Kg de residuos, con un ahorro de 1380 euros y una reducción de emisión de 458 Kg de CO_{2e}⁵⁵.

Asimismo, la **forma farmacéutica** es también otro elemento a considerar ya que distintas formas farmacéuticas tienen distinto impacto ambiental. Los comprimidos y cápsulas tienen menor huella de carbono que los jarabes y suspensiones orales. Las formas orales son generalmente menos estables, a menudo requieren conservación en frío, se desperdicia más cantidad de medicamento. Por el contrario, las formas sólidas contienen menos aditivos y la caducidad suele ser mayor. Por ello, deberían ser de elección las formas sólidas, siempre y cuando la situación del paciente lo permita. Hay estudios que demuestran que los pacientes pediátricos mayores de 4 años pueden aprender a tomar adecuadamente comprimidos y cápsulas. A nivel internacional, se disponen de recursos para enseñar a la población pediátrica a tomar comprimidos de forma segura⁵⁶.

En cuanto a los tratamientos de **administración tópica**, un estudio ha demostrado disminuir hasta el 66% de residuos de diclofenaco que alcanzan el medioambiente acuático mediante una simple técnica de limpieza de las manos con una toallita. Esta técnica se podría ampliar a otros tratamientos tópicos, como, por ejemplo, la permetrina para el tratamiento de la sarna⁵⁷. En relación a la **fluidoterapia intravenosa**, existe un interesante proyecto denominado AlineadODS, cuyo objetivo es disminuir el impacto medioambiental de la misma.

Al inicio del capítulo se ha mencionado que una de las características de los fármacos es que están diseñados para ser estables, por lo que su degradación en el medio ambiente puede ser lenta (hablaríamos de contaminantes persistentes o muy persistentes). Hay evidencia de que oxazepam y pentobarbital pueden permanecer inalterados durante años en condiciones muy distintas a las que aparecen en la ficha técnica. En situaciones especiales, se han realizado estudios de estabilidad de fármacos a los que, debido a sus buenos resultados, se ha aumentado la caducidad (por ejemplo, oseltamivir y algunos fármacos para el tratamiento de la COVID). Parece razonable que se realicen estudios de estabilidad de los medicamentos durante periodos más largos de tiempo y que las **fechas de caducidad** se modifiquen en función de los resultados⁵⁸.

Diariamente, en los hospitales y los servicios de farmacia se desechan medicamentos, bien porque se caducan o porque no se utiliza toda la cantidad contenida en las unidades. La adecuada **gestión de los residuos** de medicamentos clave para minimizar el impacto medioambiental de los mismos. En el capítulo 4 se describe cómo debe realizarse esta tarea, en función del tipo de residuo que se trate (capítulo 4).

Al igual que tenemos la farmacovigilancia para velar por la seguridad de los pacientes en relación con los efectos adversos de los medicamentos, otra medida para reducir el impacto medioambiental de los medicamentos es reforzar la **ecofarmacovigilancia**. Tras el desastre ocasionado por el diclofenaco veterinario en Asia, en varios países afectados se prohibió el uso de diclofenaco veterinario. En cuanto a medicamentos de uso humano, en Escocia se ha creado un precedente: la prohibición de uso de un medicamento humano por motivos ambientales. Esperemos que sólo sea el principio.

Es importante señalar que toda medida que se tome puede tener consecuencias negativas que conviene considerar desde el inicio. Por ejemplo, la sustitución de los gases anestésicos por la anestesia intravenosa, con el objetivo de disminuir las emisiones de los gases de efecto invernadero, puede dar lugar a un aumento del fármaco intravenoso alternativo en el ecosistema acuático⁵⁹.

SOLUCIONES END OF THE PIPE

Se trata de limpiar la contaminación producida. En general, se proponen medidas para actuar a nivel de las aguas residuales. Esto implica mejorar la tecnología de depuración, ya que las EDAR actuales no son capaces de eliminar todos los fármacos ni otros contaminantes emergentes. Los cambios legislativos recientes en Europa podrían favorecer la investigación y adaptación de las EDAR³⁹.

Existen algunas iniciativas interesantes orientadas a actuar en los “puntos calientes” donde se origina la contaminación, nombrados específicamente en el Enfoque estratégico de la Unión Europea en materia de productos farmacéuticos en el medio ambiente, como, por ejemplo, mejorando la depuración de las aguas residuales hospitalarias. Puede resultar más eficiente poner EDAR adaptadas en los hospitales, en cuyas aguas residuales hay mayor concentración de fármacos, que tratar toda el agua residual generada en un área urbana en una EDAR convencional. Entre estas iniciativas destaca el proyecto pionero LIFE-GENESYS, en el hospital Taulí. También resultan interesantes otras iniciativas como Pharmafilter, sistema centrado en mejorar la depuración de los residuos y de las aguas residuales hospitalarias.

Asimismo, la OMS ha publicado en 2024 una guía con recomendaciones sobre la gestión de aguas residuales y residuos sólidos para la fabricación de antibióticos, orientada a la Industria Farmacéutica, con objeto de minimizar la presencia de antibióticos y sus residuos en el medio ambiente y disminuir las resistencias antibióticas⁶⁰.

BIBLIOGRAFÍA

1. NIOSH. NIOSH list of hazardous drugs in healthcare settings, 2024. By Ovesen JL, Sammons D, Connor TH, MacKenzie BA, DeBord DG, Trout DB, O’Callaghan JP, Whittaker C. Cincinnati, OH: U.S. Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2025-103 (Supersedes 2016-161).
<https://doi.org/10.26616/NIOSH-PUB2025103>
2. Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes carcinógenos, mutágenos o reprotóxicos, disponible:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:32004L0037>.

3. INSST. Medicamentos peligrosos. Medidas de prevención para su preparación y administración. 2016.
4. Domingo-Echaburu S, López de Torre-Quejarazu A, Valcárcel Y, Orive G, Lertxundi U. Hazardous drugs (NIOSH's list-group 1) in healthcare settings: Also a hazard for the environment? *Sci Total Environ.* 2022; 817:152954. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152954>
5. Domingo-Echaburu S, López de Torre-Quejarazu A, Valcárcel Y, Orive G, Lertxundi U. Corrigendum to: "Hazardous drugs (NIOSH's list-group 1) in healthcare settings: Also a hazard for the environment?" [*Sci. Total Environ.* 817 (2022) 152954]. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155729>
6. Abajo Z, Jimenez A, Domingo-Echaburu S, Valcárcel Y, Segura Y, Orive G, Lertxundi U. Analyzing the potential environmental impact of NIOSH list of hazardous drugs (group 2). *Sci Total Environ.* 2023; 873: 162280. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162280>
7. Domingo-Echaburu S. 2022. Farmacontaminación: Impacto ambiental de los medicamentos desde el punto de vista de los profesionales sanitarios. (Tesis de Doctorado, UPV/EHU).
8. AEMPS. Nota Informativa: La AEMPS recuerda la importancia de no permitir que los cadáveres de animales 'eutanasiados' sean accesibles a la fauna silvestre y los animales domésticos. *MVET*, 07/2023. <https://www.aemps.gob.es/informa/la-aemps-recuerda-la-importancia-de-no-permitir-que-los-cadaveres-de-animales-eutanasiados-sean-accesibles-a-la-fauna-silvestre-y-los-animales-domesticos/#>
9. Alzola-Andrés M, Domingo-Echaburu S, Nogales-García M, Palacios-Zabalza I, Urrutia-Losada A, Arteche-Elguizabal L, Lopez de Torre Querejazu A, Quintana Basterra A, Orive G, Lertxundi U. El impacto ambiental de los medicamentos: una mirada desde la farmacia hospitalaria. *Farmacia Hospitalaria* 48 (2024) S13–S20. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2023.09.010>
10. Alzola-Andrés M, Domingo-Echaburu S, Segura Y, Valcárcel Y, Orive G, Lertxundi U. Pharmaceuticals in hospital wastewaters: an analysis of the UBA's pharmaceutical database. *Environ Sci Pollut Res* 30, 99345–99361 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29214-0>. Cápsula 17 SEFH - YouTube
11. Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. *PNAS.* 2022; 119 (8) e2113947119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2113947119>
12. Organización Mundial de la Salud (OMS). Pharmaceuticals in drinking-water. Disponible en: [HYPER-LINK https://iris.who.int/handle/10665/44630](https://iris.who.int/handle/10665/44630)
13. Kuster A, Adler N, 2014. Pharmaceuticals in the environment: Scientific evidence of risks and its regulation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* 369:1656-1658. DOI: 10.1098/rstb.2013.0587.
14. Elerseck T, Milavec S, Korosec M, Brezovsek P, Negreira N, Zonja B et al, 2016. Toxicity of the mixture of selected antineoplastic drugs against aquatic primary producers. *Environ Sci Pollut.* 23:14780-90. DOI: 10.1007/s11356-015-6005-2
15. Cervený D, Fick J, Klaminder J, McCallum ES, Bertram MG, Castillo MA, Brodin T, 2021. Water temperature affects the biotransformation and accumulation of a psychoactive pharmaceutical and its metabolite in aquatic organisms. *Environment International* 155: 106705. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106705
16. Corcoran J, Winter MJ, Tyler CR, 2010. Pharmaceuticals in the aquatic environment: A critical review of the evidence for health effects in fish. *Critical Reviews in Toxicology.* 40(4): 287-304. DOI: 10.3109/10408440903373590.

17. Gunnarsson L, Snape J, Verbruggen B, Owen SF, Kristiansson E, Margiotta-Casaluci T, Österlund T, Hutchinson K, Leverett D, Marks B, Tyler CL, 2019. Pharmacology beyond the patient – The environmental risks of human drugs. *Environment International*. 129: 320-332. DOI:org/10.1016/j.envint.2019.04.075.
18. Ebele AJ, Abou-Elwafa AM, Harrad S, 2017. Pharmaceuticals and personal care products in the fresh-water aquatic environment. *Emerg Contam*. 3:1-6. DOI:10.1016/j.emcon.2016.12.004.
19. Nassour C, Barton SJ, Nabhani-Gebara S, Saab Y, Barker J, 2020. Occurrence of anticancer drugs in the aquatic environment: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*. 27:1339-1347. DOI: 10.1007/s11356-019-07045-2.
20. IMS institute. Global Medicines in 2020. Disponible en: <https://www.iqvia.com/-/media/iqvia/pdfs/institute-reports/global-medicines-use-in-2020>
21. Bray F, Ferlay J, 2018. Global cancer statistics 2018:GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *Cancer J Clin*. 68:394-424. DOI: 10.3322/caac.21492.
22. Jaffee EM, Dang CV, Agus DB, Alexander BM, Anderson KC, Ashworth A, et al, 2017. Future cancer research priorities in the USA: a Lancet Oncology Commission. *Lancet Oncol*. 18(11):e653-e706. doi: 10.1016/S1470-2045(17)30698-8.
23. Heath E, Filipič, M, Kosjek T. et al, 2016. Fate and effects of the residues of anticancer drugs in the environment. *Environ Sci Pollut Res*. 23, 14687–14691. DOI: 10.1007/s11356-015-6005-2
24. Dongyoung L, Kyungho C, 2019. Comparison of regulatory frameworks of environmental risk assessments for human pharmaceuticals in EU, USA, and Canada. *Science of The Total Environment*;671:1026-35. DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.03.372.
25. EMA. 2006. Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use. <https://www.ema.europa.eu/en/environmental-risk-assessment-medicinal-products-human-use>.
26. Couñago-Fernández M, Otero P, Samartín-Ucha M, Paradela-Carreiro A, Muniategui-Lorenzo S, Martínez-López de Castro N. Predicted concentrations of antineoplastic drugs in the aquatic environment: The case of Ría de Vigo (NW, Spain). *Marine Pollution Bulletin*. 2024; 203:2024,116399, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116399>
27. EMA. 2024. Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use. <https://www.ema.europa.eu/en/environmental-risk-assessment-medicinal-products-human-use>.
28. Dulio V, Slobodnik J. NORMAN-Network of reference laboratories, research centers and related organisations for monitoring of emerging substances. *Environ Sci Pollut Res* (2009) 16 (Suppl 1):S132–S135.
29. Gomez Cortes L, Marinov D, Sanseverino I, Navarro Cuenca A, Niegowska M, Porcel Rodriguez E, and Lettieri T. Selection of substances for the 3rd Watch List under the Water Framework Directive, 2020. Accedido en 2022.
30. Directiva 2013/39/UE del parlamento europeo y del consejo de 12 de agosto de 2013 por la que se modifican las Directivas 2000/60/CE y 2008/105/CE en cuanto a las sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas. Accedido en Noviembre 2022. <https://www.boe.es/doue/2013/226/L00001-00017.pdf>
31. Brand JA, Michelangeli M, Shry SJ, Moore ER, Bose APH, Cervený D, Martin JM, Hellström G, McCallum ES, Holmgren A, Thoré ESJ, Fick J, Brodin T, Bertram MG. Pharmaceutical pollution influences river-to-sea migration in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Science*. 2025 Apr 11;388(6743):217-222. doi: 10.1126/science.adp7174.

32. Schapira M, Manor O, Golan N, Kalo D, Mordehay V, Kirshenbaum N, Goldsmith R, Chefetz B, Paltiel O. Involuntary human exposure to carbamazepine: A cross-sectional study of correlates across the lifespan and dietary spectrum. *Environment. Intl.* 2020; 143: 105951. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105951>.
33. Eyal F, Sudarshan A. The Social Costs of Keystone Species Collapse: Evidence from the Decline of Vultures in India. *American Economic Review.* 2024; 114 (10): 3007–40. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20230016>
34. Markandya A, Taylor T, Longo A, Murty MN, Murty S, Dhavala K. Counting the cost of vulture decline—An appraisal of the human health and other benefits of vultures in India. *Ecological Economics.* 2008; 67 (2): 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.04.020>
35. Domingo-Echaburu S, Dávalos LM, Orive G, Lertxundi U. Drug pollution & Sustainable Development Goals. *Sci Total Environ.* 2021 Dec 15;800:149412. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149412
36. Ministerio de Sanidad - Prensa y comunicación - Noticias
37. ECHA. Progress update on the per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) restriction process. 2024. https://echa.europa.eu/documents/10162/67348133/pfas_status_update_report_en.pdf/fc30b694-cfb1-e9ed-7897-d9f3e4ef9ab7?t=1732088416751
38. Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) nº 517/2014.
39. Directiva (UE) 2024/3019 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2024, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, (versión refundida). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-81831#:~:text=BOE.es%20-%20DOUE-L-2024-81831%20Directiva%20%28UE%29%202024%2F3019%20del%20Parlamento,tratamiento%20de%20las%20aguas%20residuales%20urbanas%2C%20%28versi%C3%B3n%20refundida%29>.
40. Morante I. Nuevas Directivas de la UE para el tratamiento del agua: perspectivas e implementación. Retos en gestión del agua. 3/10/2024. Jornada organizada por el Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia (CABB) y Aclima, Basque Environment Cluster. <https://www.youtube.com/watch?v=wbT1RunAXZU>
41. Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2023-628>
42. Moermond CTA, de Roy M. The Dutch chain approach on pharmaceuticals in water: Stakeholders acting together to reduce the environmental impact of pharmaceuticals. *Br J Clin Pharmacol.* 2022;88:5074–5082.
43. <https://www.gov.uk/government/news/new-pharmaceuticals-in-the-environment-cross-government-group#:~:text=The%20recently%20formed%20Pharmaceuticals%20in,agricultural%20and%20non%2Dagricultural%20sources>.
44. Domingo-Echaburu S, Abajo Z, Elizondo-Alzola U, Rangel-Mayoral JF, Rojas-Albarrán A, Akhrimenko V, Orive G, Lertxundi U. 2025. Knowledge, attitude, and practice about the environmental impact of pharmaceuticals among hospital pharmacists in Spain: a cross-sectional survey. *International Journal of Pharmacy Practice*, 2025, 33(4):448-452. <https://doi.org/10.1093/ijpp/riaf034>
45. Domingo-Echaburu S, Abajo Z, Sánchez-Pérez A, Elizondo-Alzola U, De la Casa I, Lertxundi U, Orive G. Knowledge and attitude about drug pollution in pharmacy students: A questionnaire-based cross sectional study. 2023. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning* 2023;15(5):461-467. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2023.04.022>

46. Abajo Z, Domingo-Echaburu S, Évora C, Pereda J, Álvarez-Lorenzo C, Rabasco AM, De la Casa I, Carapeto R, Argaluz J, Lertxundi U, Orive G. A Cross-Sectional Study to Assess the Knowledge of Pharmacy Students About Drug Pollution in Spain. 2024. *American Journal of Pharmaceutical Education* 88 (2024) 101254. <https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2024.101254>
47. Domingo-Echaburu S, Abajo Z, Orive G, Lertxundi U. Directive of the minimum training requirements for pharmacists: a lost opportunity to incorporate One Health into the training of future pharmacists? 2024. *International Journal of Pharmacy Practice*, 2025; 33(1):122-123. <https://doi.org/10.1093/ijpp/riae075>
48. Orive G, Domingo-Echaburu S, Lertxundi U. Redefining the “rational use of medicines”. 2021. *Sustainable Chemistry and Pharmacy* 20 (2021) 100381. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2021.100381>
49. Lertxundi U, Domingo-Echaburu S, Orive G. Pharmaceutical Simplification: Killing Two Birds with One Stone. 2022. *Environ Sci Technol.* 2022; 56:3-3.
50. Hernández-Palacios R, Pfleger S, Medrano J, Orive G, Lertxundi U. Inappropriate prescribing in older people: not only a patient safety issue but an avoidable source of environmental harm. 2024. *Age Ageing.* 2024. DOI: 10.1093/ageing/afae119
51. Moermond CTA et al. 2022. GREENER Pharmaceuticals for More Sustainable Healthcare. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 2022, 9, 699–705.
52. Griffiths J, Fox L, Williamson PR; Low Carbon Clinical Trials Group. Quantifying the carbon footprint of clinical trials: guidance development and case studies. 2024. *BMJ Open.* 2024 Jan 24;14(1):e075755. doi: 10.1136/bmjopen-2023-075755
53. García-Blasco C, Domingo-Echaburu S, Orive G, Lertxundi U. Patient’s preferences and shared decision-making: Considering environmental aspects in head lice treatment. 2023. *Sustainable Chemistry and Pharmacy* Volume 33, June 2023, 101142. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101142>
54. EAHP Environmental Sustainability working group. EAHP SUS WG REPORT 2024
55. Hunfeld N, Tibboel D, Gommers D. The paracetamol challenge in intensive care: going green with paracetamol. 2024. *Intensive Care Med.* 2024 Dec;50(12):2182-2184. doi: 10.1007/s00134-024-07679-y. Epub 2024 Oct 28.
56. Lim E, Parker E, Vasey N. Why learning how to swallow pills is good for patients, parents, and the planet. *BMJ.* 2024. Jan 9;384:e076257. doi:10.1136/bmj-2023-076257.
57. Domingo-Echaburu S, Hernandez-Palacios R, Orive G, Lertxundi U. A proposal to reduce the amount of permethrin entering wastewater resultant from topical use to treat scabies. *Science of The Total Environment.* 2024;925:171787 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171787>
58. De la Nogal B, Lantarón-Santamaría S, Cuenc-Castillo MN, Akhrimenko V, Orive G, Lertxundi U. Are We Throwing Away Medicines Too Early? *Environ. Sci. Technol.* 2025, 59, 10703–10706 https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acs.est.5c03842?ref=article_openPDF
59. Moermond CTA, Puhlmann N, Pieters L, Matharu A, Boone L, Dobbelaere M, Proquin H, Kümmerer K, Ragas AMJ, Vidaurre R, Venhuis B, De Smedt D. Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2025; 43:101893. Eco-pharma dilemma: Navigating environmental sustainability trade-offs within the life-cycle of pharmaceuticals – A comment. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101893>
60. Guidance on wastewater and solid waste management for manufacturing of antibiotics. Geneva: World Health Organization; 2024. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Guidance on wastewater and solid waste management for manufacturing of antibiotics (who.int). .

CAPÍTULO 3

COMPRA SOSTENIBLE Y GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LOS MEDICAMENTOS

3.1	Compras sostenibles de medicamentos en el ámbito hospitalario	61
3.1.1	Introducción	61
3.1.2	Principios y criterios de compra sostenible	65
3.1.3	Evaluación del ciclo de vida del medicamento	68
3.1.4	Estrategias para implementar compras sostenibles	69
3.1.5	Indicadores y evaluación de resultados	72
3.1.6	Conclusiones	73
3.2	Aplicación práctica, ciclo de vida de un medicamento en la farmacia hospitalaria	74
3.2.1	Introducción	74
3.2.2	Solicitud de medicamentos	74
3.2.3	Recepción de medicamentos	77
3.2.4	Acondicionamiento de medicamentos	78
3.2.5	Almacenamiento de medicamentos	78
3.2.6	Distribución y dispensación de medicamentos	79
3.2.7	Logística inversa	79
3.2.8	Buenas prácticas y ejemplos reales	80

AUTORES

► BLANCA DE LA NOGAL FERNÁNDEZ

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL DE EL BIERZO, PONFERRADA

► MONTSERRAT PÉREZ ENCINAS

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO FUNDACIÓN ALCORCÓN, ALCORCÓN



3.1 COMPRAS SOSTENIBLES DE MEDICAMENTOS EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO

3.1.1 INTRODUCCIÓN

CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA COMPRA SOSTENIBLE

La adquisición de medicamentos y productos sanitarios en el entorno hospitalario constituye una actividad estratégica esencial, orientada no sólo a garantizar la eficiencia del sistema sanitario y la seguridad del paciente, sino también a asegurar la calidad de los servicios proporcionados. Cada decisión de compra que toma una organización genera un impacto en la salud pública, el medio ambiente, la economía y la equidad social.

En términos económicos, y para contextualizar su magnitud, la inversión en medicamentos y productos sanitarios constituye una de las partidas más significativas dentro de los presupuestos hospitalarios en España y en el ámbito europeo. En 2023, la inversión pública total en medicamentos y productos sanitarios en España ascendió a 27.730 millones de euros, de los cuales 9.501 millones correspondieron a medicamentos de uso hospitalario, con un incremento interanual del 8,1% respecto a 2022¹. Este crecimiento sostenido refleja la complejidad de los tratamientos y la rápida incorporación de innovaciones terapéuticas de alto impacto económico. En Europa, los medicamentos representan en torno al 18% del gasto sanitario total², situando a la farmacia hospitalaria como un ámbito clave para aplicar políticas de sostenibilidad. En este contexto, las compras sostenibles se consolidan como una estrategia esencial para optimizar la eficiencia económica, reducir el impacto ambiental y promover la equidad en el acceso a medicamentos innovadores.

En el contexto actual, el cambio climático se ha consolidado como una de las mayores amenazas a la salud global y a la sostenibilidad de los sistemas de salud actuales. Se estima que el sector salud es responsable de aproximadamente el 5% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, con un impacto mayor al de sectores tradicionalmente considerados contaminantes, como la industria aeronáutica o automovilística^{3,4}. Específicamente, el sector farmacéutico emite 1,5 veces más CO₂ que la industria del automóvil, y el ciclo de vida de los medicamentos, desde la producción hasta su eliminación, representa alrededor del 1,25% de las emisiones globales⁵.

Diez países concentran el 75% de la huella climática del sector salud, lo que pone de manifiesto la necesidad urgente de una transformación estructural y ética en los procesos de compra y provisión sanitaria⁴. Además, se ha demostrado que el impacto ambiental de los medicamentos y, en particular, la diseminación de resistencia antimicrobiana, puede comprometer hasta 12 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030 de Naciones Unidas⁶.

Desde la farmacia hospitalaria debemos asumir un papel de liderazgo en la transformación hacia un modelo de compras sostenibles. Nuestra responsabilidad social corporativa nos obliga a impulsar prácticas que minimicen el impacto ambiental sin comprometer la calidad asistencial. Esto implica colaborar de manera estrecha con proveedores y gestores, fomen-

tando la concienciación para reducir los efectos colaterales nocivos de nuestra actividad. De esta manera, el impacto de nuestras acciones será mayor, siendo las compras sostenibles una de las formas más eficientes de abordar la mejora del cuidado del planeta y por tanto de la salud global⁷.

Las compras sostenibles o “Environmentally Preferable Purchasing” (EPP) constituyen un enfoque preventivo y estratégico que, además de reducir impactos negativos, genera valor añadido para las organizaciones, los pacientes, los profesionales y la sociedad. Entre sus beneficios se incluyen:

- **Mejora de la salud global**, mediante la reducción de la huella de carbono, especialmente en la cadena de suministro (emisiones de alcance 3), a través de la producción, el transporte y la disposición de bienes y servicios.
- **Mayor eficiencia económica**, al optimizar recursos, reducir residuos, ahorrar energía y prolongar la vida útil de los productos.
- **Reducción de riesgos para la salud de las personas (pacientes, profesionales y comunidad)**, promoviendo el uso de sustancias químicas más seguras y menos tóxicas.
- **Estímulo a la innovación** y colaboración con proveedores estratégicos comprometidos con el desarrollo sostenible.
- **Incremento del compromiso organizacional y de los profesionales**, al vincular las decisiones de compra con los valores éticos y sociales del cuidado de la salud.
- **Fortalecimiento de la resiliencia** frente a crisis sanitarias, pandemias y desastres climáticos.

El concepto de compras sostenibles se fundamenta en los tres pilares de desarrollo sostenible definidos por el Informe Brundtland (1987): sostenibilidad económica, social y ambiental⁸. Estos criterios deben integrarse en todas las decisiones de adquisición pública y hospitalaria:

- a. **Económicos:** referente a vida útil, coste total de propiedad, coste de gestión de residuos, calidad e innovación, etc. Así, una diversificación de proveedores de la cadena de suministro puede promover riqueza económica en comunidades, posibilitando sostenibilidad financiera. Por otra parte, las compras basadas en valor minimizan costes y recursos y, por tanto, aseguran la sostenibilidad financiera.
- b. **Sociales:** referente a trabajo justo, respeto a los derechos humanos, el trabajo digno y el empleo local. La dimensión social de las compras sostenibles se relaciona con la salud y el bienestar de las personas y garantiza que todos los integrantes de la cadena de suministro respeten los derechos humanos tanto en el empleo como en las prácticas laborales.
- c. **Ambientales:** referente a reducir el impacto medioambiental de los productos, reduciendo la utilización de energía, recursos materiales y agua durante los procesos de fabricación y distribución, así como durante su uso y disposición. Los productos desechados pueden dañar la salud y los ecosistemas por sus propiedades potencialmente tóxicas, por lo que se debe potenciar el uso de medicamentos menos ecotóxicos en la medida de lo posible.

Ya en 2004, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alertó sobre la necesidad de impulsar políticas de compra pública verde (Green Public Procurement), como herramienta clave para fomentar la cultura de sostenibilidad en las instituciones⁹. Este enfoque implica no solo la selección de productos más respetuosos con el entorno, sino también una gestión más eficaz del consumo, la reutilización y el tratamiento de residuos, con una clara orientación a la salud global.

En este contexto, el farmacéutico hospitalario tiene una oportunidad única para liderar la transición hacia modelos más sostenibles de compra y uso de medicamentos, alineando la excelencia clínica con la responsabilidad social y ambiental. Como primer paso se debe lograr reducir el consumo de productos, hacer una selección y solicitud sostenible, mejorar los sistemas de reutilización y la eficiencia en la gestión tanto de recursos como de residuos generados, buscando la sostenibilidad y en pos de la salud global.

Por otra parte, la estrategia de compra sostenible requiere reforzar la colaboración interna y el trabajo multidisciplinar dentro de la institución (Comisión de Farmacia y Terapéutica, Contratación, Comité de Residuos, etc.) como factor esencial en la estrategia de sostenibilidad.

MARCO LEGAL Y ESTRATÉGICO NACIONAL E INTERNACIONAL

La compra pública de medicamentos en el ámbito hospitalario se desarrolla dentro de un marco legal cada vez más alineado con los principios de sostenibilidad, economía circular y transición energética. La normativa europea y nacional impulsa la integración de criterios ambientales, sociales y de innovación en la contratación pública, fomentando prácticas responsables que minimicen el impacto ambiental del ciclo de vida de los fármacos, desde su producción hasta la eliminación de residuos. Este marco regula, orienta y promueve la adopción de compras sostenibles como palanca para la eficiencia económica y la salud ambiental. En la tabla 1 se describen algunos ejemplos de normativas al respecto.

Tabla 1. Marco legal y estratégico sobre compra sostenible

Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre contratación pública	Establece la regulación general para la contratación pública en la Unión Europea, fomentando la inclusión de aspectos medioambientales, sociales, éticos y de innovación en los pliegos de contratación. Este marco habilita a las instituciones sanitarias a exigir a sus proveedores prácticas sostenibles en la fabricación, distribución y embalaje de medicamentos y productos sanitarios.
Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)	Transpone al ordenamiento español las directivas europeas y refuerza el uso del criterio de la oferta económicamente más ventajosa (OEMV), que permite ponderar aspectos de sostenibilidad junto al precio. Para los hospitales, esto significa integrar en los procedimientos públicos cláusulas verdes que premien la reducción de envases, transporte eficiente o compromiso con la economía circular.
Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética	Impulsa la descarbonización de todos los sectores, incluida la sanidad, fomentando prácticas que reduzcan emisiones y promuevan la eficiencia energética. Orienta a los centros hospitalarios a adoptar criterios de compra que prioricen medicamentos con menor huella de carbono y procesos de producción más limpios.

Anteproyecto de Ley de Medicamentos y Productos Sanitarios	Aún en fase de tramitación, plantea la actualización del marco legal para reforzar la seguridad, la innovación y la sostenibilidad en toda la cadena del medicamento. Incluye disposiciones para garantizar la trazabilidad y promover prácticas de producción y distribución más respetuosas con el medio ambiente.
Pacto Verde Europeo (European Green Deal, 2019)	Es la hoja de ruta de la UE para alcanzar la neutralidad climática en 2050, con una reducción de emisiones del 55% para 2030. El sector farmacéutico está llamado a contribuir mediante compras públicas que fomenten fármacos con menor impacto ambiental, reducción de residuos y cadenas logísticas más sostenibles.
Estrategia Farmacéutica Europea (2020)	Busca asegurar el acceso a medicamentos eficaces, seguros y asequibles, fomentando a la vez su sostenibilidad ambiental. Promueve la innovación en la producción de fármacos con procesos más limpios y embalajes sostenibles, apoyando la transición verde de la industria y del sector sanitario.
Estrategia Española de Contratación Pública Ecológica (2018–2025)	Establece objetivos y criterios para incorporar la sostenibilidad ambiental en todas las fases de la contratación pública. Proporciona directrices específicas para el sector sanitario, promoviendo la adquisición de bienes y servicios que minimicen la generación de residuos y emisiones.
Norma ISO 20400:2017 Compras Sostenibles	Proporciona directrices para integrar la sostenibilidad en las políticas y procesos de compras. Es aplicable a los hospitales para garantizar la selección de proveedores de medicamentos comprometidos con prácticas responsables.
Norma ISO 14001:2015 Sistemas de Gestión Ambiental	Define requisitos para implementar programas de gestión ambiental sistémicos y eficaces. En hospitales, complementa las políticas de compras sostenibles, asegurando que la adquisición de medicamentos y su uso diario se alineen con objetivos de reducción de impactos ambientales.

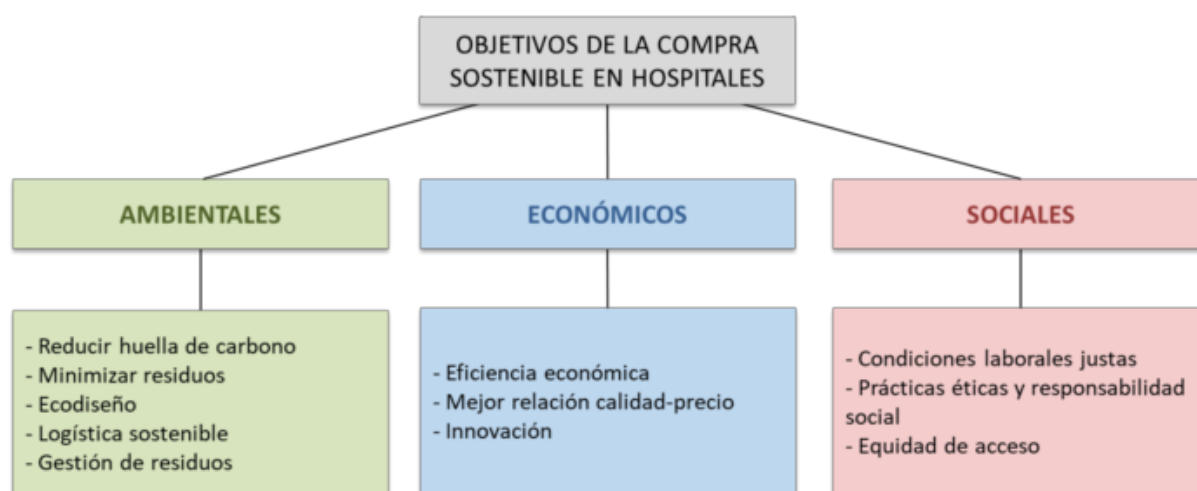
Además de los ejemplos de la tabla 1, existen normas que no se centran en las compras pero que afectan a ciertos aspectos relacionados con la sostenibilidad del sistema sanitario:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, sobre Envases y Residuos de Envases.
- ODS 12 (Producción y Consumo Responsables).
- Plan de Acción para una Economía Circular de la Comisión Europea.

OBJETIVOS DE LA COMPRA SOSTENIBLE EN HOSPITALES

La compra sostenible en hospitales se estructura en torno a tres grandes dimensiones: ambiental, económica y social (figura 1). Aunque este capítulo se centra en los objetivos ambientales, es importante reconocer la complementariedad de los demás para lograr un modelo de adquisición pública integral y responsable.

Figura 1. Esquema de los objetivos de la compra sostenible en hospitales



3.1.2 PRINCIPIOS Y CRITERIOS DE COMPRA SOSTENIBLE

PRINCIPIOS RECTORES

Un pilar fundamental para fomentar una compra pública sostenible es la incorporación de criterios medioambientales en la adjudicación de contratos, respetando principios rectores como la **transparencia**, la **proporcionalidad**, la **integridad**, la **igualdad de trato** y la **no discriminación**. Los sistemas de salud, como agentes clave en la protección de la salud pública y del entorno, deben liderar esta transición hacia modelos de compra más sostenibles y responsables, considerando la eficiencia económica, el impacto ambiental y las implicaciones sociales.

CRITERIOS AMBIENTALES EN LA SELECCIÓN DE MEDICAMENTOS

La compra sostenible implica evaluar cada etapa del ciclo de vida del medicamento, desde su origen y fabricación hasta su disposición final, con el objetivo de realizar compras con la mínima huella ambiental posible, optimizar los recursos disponibles y fomentar la economía circular.

A continuación, se describen los principales criterios ambientales recomendados:

► ORIGEN DE LA MATERIA PRIMA Y LUGAR DE FABRICACIÓN

Es esencial conocer el origen de la materia prima y el lugar de fabricación de los medicamentos. Se valoran positivamente aquellos productos fabricados bajo condiciones que respetan los derechos laborales, la legislación ambiental vigente y que promueven el uso racional de recursos locales y el medio ambiente, así como su participación en proyectos de economía circular. La dependencia de cadenas de suministro internacionales con escasa trazabilidad y estándares ambientales laxos puede aumentar tanto la vulnerabilidad del sistema como su huella climática^{10,11}.

► NECESIDAD Y RACIONALIDAD EN LA SELECCIÓN

El gasto en salud representa una proporción creciente del Producto Interior Bruto en los países desarrollados, con proyecciones que lo sitúan por encima del 10% en la mayoría de los pacien-

tes de la OCDE¹². Por ello es necesario incorporar criterios de necesidad clínica y sostenibilidad antes de incorporar nuevos medicamentos al sistema y en el hospital en particular. La selección debe alinearse con la evidencia clínica y la optimización terapéutica, evitando duplicidades y considerando además el potencial ecotóxico de los fármacos.

Cabe destacar, en el ámbito de la farmacia hospitalaria, la importancia de adquirir medicamentos en dosis unitarias, ya que esta práctica permite evitar procesos de reenvasado y contribuye a la reducción de residuos. Según el Libro Blanco de la Farmacia Hospitalaria, en el año 2021 se reenvasaron aproximadamente 100 millones de formas farmacéuticas debido a que la industria farmacéutica no las ofrece aún en este formato¹³.

► PROCESO DE FABRICACIÓN Y ECODISEÑO

La industria farmacéutica debe avanzar hacia procesos productivos más limpios: rediseñando las rutas de síntesis de principios activos más sostenibles, utilizando energías renovables y materias primas menos contaminantes. La implantación de criterios de ecodiseño, química verde y la evaluación del ciclo de vida son fundamentales. Las fases iniciales de desarrollo de un producto resultan claves, ya que se toman decisiones que acaban determinando el 80% del impacto medio ambiental del producto¹⁴. En paralelo, las agencias reguladoras deben incentivar la innovación sostenible a través de criterios de evaluación adaptados^{15,16}.

La Ley de contratos del sector público 9/2017 (LCSP) en su artículo 127.2 define como etiqueta *“cualquier documento, certificado o acreditación, que confirme que las obras, productos, servicios, procesos o procedimientos de que se trate cumplen determinados requisitos”*. En el ámbito farmacéutico, el Parlamento Europeo aboga por la introducción de un sistema de “etiquetado ecológico” para los productos farmacéuticos. La adopción de etiquetas ambientales certificadas, como el EU Ecolabel o la norma ISO 14024, puede contribuir significativamente a identificar productos con menor huella de carbono y menor generación de residuos. Para facilitar la implementación de un etiquetado ambiental coherente en el ámbito farmacéutico, se proponen los siguientes criterios clave:

- Huella de carbono de la producción
- Logística inversa eficiente
- Reducción de residuos de envase
- Declaración responsable de reutilización de materiales

► PRESCRIPCIÓN Y CONSUMO:

Desde la farmacia hospitalaria debe priorizarse la selección de medicamentos con menor huella ambiental desde las comisiones de evaluación de medicamentos, especialmente cuando existan alternativas equivalentes. Ejemplos clave incluyen: priorizar inhaladores y gases anestésicos con menor huella de carbono, priorizar antiinflamatorios menos ecotóxicos, o evitar fármacos que requieran reenvasado^{17,18}. Este punto se trata en mayor detalle en otros capítulos del Libro Verde.

► TRANSPORTE, LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN.

El transporte representa una fracción significativa de las emisiones de la cadena de suministro de medicamentos. Se recomienda:

- Utilizar flotas de transporte con bajas emisiones (distintivos ambientales CERO o ECO).
- Optimizar rutas logísticas
- Favorecer la selección de centros logísticos próximos al punto de uso
- Optimizar la planificación de pedidos para reducir viajes
- Fomentar el uso de embalajes reutilizables o reciclables

El Real Decreto 1055/2022, sobre envases y residuos de envases en España, establece objetivos obligatorios de reciclaje y reducción de envases plásticos no reutilizables, marcando un marco normativo en esta línea¹⁹.

► GESTIÓN DE ADQUISICIÓN

Se debe hacer un control de compras y de stocks mediante la incorporación de herramientas digitales que permita reducir el número de pedidos y consolidarlos para evitar transportes innecesarios, optimizando el análisis de compras (presupuesto vs. espacio disponible), controlando las caducidades con sistemas de alertas, mejorando la trazabilidad de productos termolábiles y fomentando el consumo racional y minimizando el stock innecesario⁷. Se debe rotar adecuadamente el stock, etiquetar correctamente los productos, realizar controles rigurosos de recepción y almacenamiento, como en el caso de termolábiles, y evitar compras excesivas que conlleven a desperdicios por acumulación. Un control eficaz reduce el desperdicio, aumenta la eficiencia económica y minimiza la generación de residuos sanitarios.

► DISPOSICIÓN FINAL Y PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Muchos productos farmacéuticos contienen sustancias potencialmente tóxicas incluso a bajas concentraciones, persistentes y bioacumulables que pueden contaminar suelos, aguas y fauna silvestre. Además, aunque el plástico aporta ventajas en peso y seguridad, su degradación puede tardar entre 400 y 1000 años²⁰. Se promueve reducir el uso de plásticos de un solo uso, emplear materiales con mejor valorización, empaquetar mayor número de envases por unidad y fomentar su reutilización.

► GESTIÓN DE RESIDUOS Y LOGÍSTICA INVERSA

La logística inversa permite recuperar envases y materiales tras la entrega para su reutilización o reciclaje, contribuyendo a la estrategia de residuos cero. Se recomienda:

- a. Establecer puntos de recogida específicos y seguros.
- b. Emplear tecnologías IoT (Internet de las Cosas, en inglés Internet of Things) y códigos de trazabilidad para monitorizar residuos.
- c. Exigir a los proveedores planes de recogida y reciclaje de embalajes.
- d. Formar al personal sanitario sobre la correcta separación y eliminación de los residuos farmacéuticos.

Se valoran certificaciones como la ISO 14001 y la participación en iniciativas como PEPE SIGRE (Plan Empresarial de Prevención y Ecodiseño de envases del sector farmacéutico 2024-2028). Además, se fomenta la transparencia mediante el uso de etiquetas ecológicas (EU Ecolabel) y declaraciones responsables de sostenibilidad²¹.

La Propuesta de Reglamento Europeo sobre Envases y Residuos de Envases (PPWR) establece objetivos ambiciosos de reutilización y reciclaje para 2030, siendo una herramienta clave para avanzar hacia la neutralidad climática²².

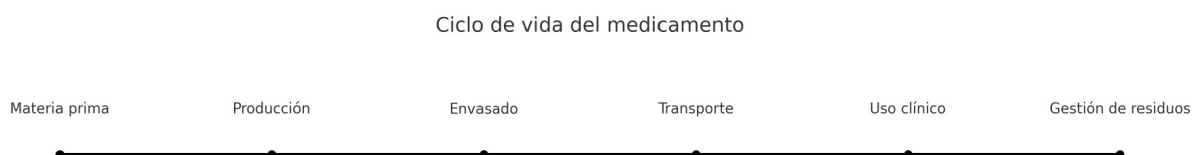
► TRANSICIÓN HACIA LA ECONOMÍA CIRCULAR

A pesar de los avances, en la práctica clínica aún persiste la utilización de numerosos productos farmacéuticos desechables de un solo uso, lo que genera elevados volúmenes de residuos tanto de material accesorio como de embalaje. Para revertir esta dinámica, es fundamental adoptar alternativas que fomenten la reutilización, el reciclaje y la optimización de recursos, transformando progresivamente la economía lineal en un modelo circular más sostenible. Actuar tanto en la fase de diseño como en la gestión de los residuos evitará la producción innecesaria y reducirá significativamente la generación de residuos.

3.1.3 EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL MEDICAMENTO

La evaluación del ciclo de vida es una herramienta esencial para cuantificar y entender los impactos ambientales asociados a cada etapa de existencia de un medicamento, desde la extracción de materias primas y la producción, hasta su uso clínico y disposición final (Figura 2). Aplicar este enfoque permite a los hospitales identificar puntos críticos, adoptar medidas de mitigación y tomar decisiones de compra basadas en evidencias de sostenibilidad^{23,24}.

Figura 2. Etapas del ciclo de vida del medicamento



IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN Y ENVASADO

La fabricación farmacéutica es responsable de una parte significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector salud, superando incluso a la industria automovilística por unidad de producción⁵. Adoptar rutas de síntesis optimizadas, química verde y energías renovables son prácticas recomendadas para reducir este impacto²⁵.

En cuanto al envasado, la utilización de envases con menor peso, materiales reciclables o biodegradables y formatos de dosis unitarias puede disminuir hasta un 25% el impacto ambiental del producto¹⁶. Algunos laboratorios han sustituido blísteres de PVC por envases de aluminio reciclable o cartón certificado FSC, reduciendo residuos plásticos persistentes²⁶.

TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN: OPTIMIZACIÓN LOGÍSTICA

El transporte de medicamentos, especialmente los termolábiles y de alto valor añadido, requiere cadenas logísticas complejas y controladas, lo que eleva la huella de carbono²⁷. Consolidar pedidos, optimizar rutas y priorizar proveedores con flotas de bajas emisiones son estrategias clave para reducir emisiones²⁸. En España, varios hospitales del Sistema Nacional de Salud están implementando sistemas de agrupación de pedidos entre servicios de farmacia y alma-

cenos regionales, disminuyendo la frecuencia de entregas y reduciendo emisiones de transporte²⁹.

USO Y PRESCRIPCIÓN RACIONAL: SU VÍNCULO CON LA SOSTENIBILIDAD

La fase de uso clínico es determinante para el ciclo de vida de un medicamento. Una prescripción basada en guías farmacoterapéuticas actualizadas, implicación de las Comisiones de Farmacia y Terapéutica, la farmacovigilancia activa y la revisión periódica de tratamientos evitan la sobreutilización y el desperdicio³⁰. Se ha demostrado que priorizar inhaladores de polvo seco frente a inhaladores presurizados en el tratamiento crónico basal reduce significativamente las emisiones de gases con efecto invernadero³¹. De igual forma, sustituir gases anestésicos con alta huella climática, como desflurano, por sevoflurano o alternativas intravenosas, puede reducir la huella ambiental de la actividad quirúrgica hasta en un 50%³².

GESTIÓN DE RESIDUOS FARMACÉUTICOS

Una adecuada gestión de residuos es fundamental para evitar la liberación de principios activos en suelos y aguas, donde pueden persistir y bioacumularse, afectando la flora y fauna. Estrategias como la separación segura de residuos citotóxicos, la logística inversa y la participación en sistemas de recogida sostenibles optimizan el cierre del ciclo de vida del medicamento³³.

Ejemplo: en 2023, el sector farmacéutico español, a través de SIGRE, recuperó más de 5.000 toneladas de envases vacíos y restos de medicamentos, promoviendo la economía circular y evitando la contaminación ambiental³⁴.

3.1.4 ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR COMPRAS SOSTENIBLES

INTEGRACIÓN DE CRITERIOS VERDES EN LOS PLIEGOS DE CONTRATACIÓN

La implementación de una política de compras sostenibles requiere la integración efectiva de criterios ambientales, sociales y de gobernanza en todos los procesos de contratación pública hospitalaria. Esta integración debe estar alineada con la legislación vigente —como la Ley de Contratos del Sector Público— y con las recomendaciones de la Estrategia Española de Contratación Pública Ecológica y la normativa europea sobre sostenibilidad y economía circular. A continuación, se presentan algunas estrategias clave para operacionalizar este enfoque en la práctica diaria y en la figura 3 se presenta un ejemplo de procedimiento público de compra de medicamentos o productos sanitarios con criterios medioambientales.

a. Fase de preparación y planificación

La sostenibilidad debe incorporarse desde la fase inicial de preparación del expediente de contratación. En esta etapa, se realiza un análisis de necesidades reales, se evalúan alternativas más sostenibles (por ejemplo, formatos monodosis para reducir reenvasado) y se define la estrategia de contratación más adecuada (procedimiento abierto, acuerdos marco, compra agrupada, etc.).

b. Fase de redacción de los pliegos

En esta fase se incorporan de forma clara y diferenciada, asegurando que estén vinculados directamente al objeto del contrato:

- **Requisitos técnicos mínimos (pliego de prescripciones técnicas):** p. ej., envases con contenido mínimo de material reciclado, logística inversa obligatoria, certificación ISO 14001 del fabricante.
- **Criterios de selección (capacidad técnica y solvencia):** exigir que el licitador acredite experiencia en procesos sostenibles o posea certificaciones ambientales.
- **Criterios de adjudicación (oferta económicamente más ventajosa):** puntuación adicional por mejores prácticas de sostenibilidad (menor huella de carbono, envases innovadores, transporte cero emisiones).
- **Condiciones especiales de ejecución:** compromisos de recogida de embalajes, formación ambiental al personal, reportes de indicadores sostenibles.

Según la Estrategia Española de Contratación Pública Ecológica, es recomendable detallar el peso porcentual de los criterios verdes en la puntuación total³⁵. La sostenibilidad se valora como mejoras sobre la exigencia mínima: por ejemplo, puntuación extra por envases con menor peso, huella de carbono certificada o compromisos de compensación de emisiones. Y la **puntuación adicional**, por ejemplo, otorgar 10 puntos sobre 100 a la oferta con menor huella de carbono documentada mediante declaración verificada.

c. Fase de selección de licitadores

En el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares debe incluirse como criterio de solvencia técnica ambiental que los licitadores acrediten que disponen de alguno de los sistemas de gestión ambiental de las empresas tipo EMAS o ISO 14001.

Ejemplo: rechazar licitadores que no acrediten la capacidad de aplicar procesos de logística inversa si esto figura como requisito técnico obligatorio.

d. Fase de adjudicación del contrato

Aquí se aplica la puntuación de los **criterios de adjudicación** previamente definidos y ponderados, incluyendo los ambientales.

e. Fase de ejecución y seguimiento

Deben incluirse en los pliegos una o varias condiciones especiales en relación con la ejecución del contrato a modo de condiciones especiales de ejecución.

Una vez adjudicado, es clave controlar el cumplimiento de los compromisos de sostenibilidad a través de mecanismos de supervisión, penalizaciones por incumplimiento y auditorías periódicas. Se recomienda establecer indicadores claros de seguimiento (envases retornados, residuos gestionados, reducción real de emisiones).

Ejemplo: incluir cláusulas de penalización por incumplimiento de la obligación de recoger embalajes vacíos o por no entregar informes de indicadores ambientales.

Una correcta secuencia de acciones garantiza la viabilidad jurídica y técnica de los requisitos de sostenibilidad, evitando errores comunes como confundir criterios de selección con criterios de adjudicación o cláusulas de ejecución.

FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

En paralelo, resulta esencial capacitar a los profesionales de farmacia, contratación y unidades de compras para que conozcan la diferencia entre cada fase y se asegure la correcta redacción, interpretación y aplicación de los criterios verdes. Ejemplo: programas de formación en contratación pública sostenible ofrecidos por la Plataforma de Contratación del Sector Público o el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP).

COLABORACIÓN CON PROVEEDORES Y LABORATORIOS

El éxito de estas estrategias requiere colaboración activa con proveedores y laboratorios, mediante diálogo técnico, acuerdos marco y compromisos de mejora progresiva. Iniciativas como proyectos piloto de envases reutilizables, consolidación de entregas o compromisos de innovación en ecodiseño refuerzan la efectividad de la compra sostenible.

Figura 3. Ejemplo de procedimiento público de compra de medicamentos o productos sanitarios con criterios medioambientales

PROCEDIMIENTO PÚBLICO

1. Objeto

- Este procedimiento tiene por objeto la adquisición del producto (ej.: soluciones de fluidoterapia, contrastes radiológicos o gel hidroalcohólico, etc.) asegurando la calidad asistencial conforme a la normativa vigente y a la estrategia de compras verdes del hospital.

2. Descripción del suministro

- Se incluyen lotes de distintas presentaciones y volúmenes, ajustados a las necesidades de uso hospitalario.
- Los envases deberán estar exentos de PVC y DEHP y ser de materiales reciclables o reutilizables cuando sea viable.
- Se aceptarán envases de vidrio si aportan ventajas medioambientales.

3. Criterios medioambientales

Criterio	Descripción	Puntuación máxima
Certificado de huella de carbono (UNE-EN ISO 14067)	Certificado de huella de carbono (UNE-EN ISO 14067), aplicando la siguiente fórmula: Fórmula $P = (PL_{menor}/PL) \times 5$ PLmenor: menor emisión generada por el envase en la unidad "g CO2 eq". PL: emisión generada por el envase en la unidad "g CO2 eq" del licitador.	5 puntos
Envases monomaterial reciclables o retornables	Envases de un solo material fácilmente reciclable o que puedan retornarse	5 puntos
Logística inversa o plan de recogida de residuos	Existencia de un plan de recogida inversa que incluya la recogida de envases o residuos generados tras el uso del producto	5 puntos

4. Requisitos del producto y embalaje

- Identificación clara en cada envase unitario: código de registro, lote, caducidad, datamatrix.
- Compatibilidad con equipos e infraestructuras existentes (bombas de infusión, soportes, dispensadores).
- Entregas agrupadas para optimizar transporte y reducir emisiones.

5. Condiciones de entrega

- Entrega en un plazo máximo de 24-48 horas tras pedido.
- Transporte con temperatura controlada y optimización de rutas.
- Sustitución de lotes caducados o retirados sin coste adicional.

6. Seguimiento y control

- El adjudicatario deberá remitir un informe anual sobre medidas de reducción de impacto ambiental y recogida de envases.
- Se fomentará la formación del personal en el uso responsable de los productos y en la gestión de residuos.

Nota legal: Este modelo de ejemplo tiene carácter orientativo y deberá ser adaptado a la normativa vigente y a las particularidades del procedimiento de contratación de cada institución.

3.1.5 INDICADORES Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La medición y seguimiento de los resultados son pasos esenciales para garantizar que la compra sostenible de medicamentos en el ámbito hospitalario no quede solo como un compromiso teórico, sino que genere mejoras reales y verificables. Para ello, es necesario establecer indicadores clave (KPI) que permitan evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos ambientales, económicos y sociales, identificar áreas de mejora y compartir buenas prácticas que consoliden una cultura de sostenibilidad dentro del sistema sanitario^{36,37}.

INDICADORES CLAVE PARA MONITORIZAR COMPRAS SOSTENIBLES

Para garantizar que las estrategias de compra sostenible se implementen de forma efectiva y medible, es fundamental definir indicadores clave de rendimiento que permitan monitorizar, comparar y mejorar los resultados obtenidos en cada etapa del proceso de adquisición de medicamentos. Estos indicadores sirven como herramienta de seguimiento y evaluación continua, alineando la práctica diaria con los objetivos de sostenibilidad ambiental y eficiencia establecidos por la organización. La tabla 1 resume una propuesta de indicadores prioritarios, sus categorías de aplicación y las metas recomendadas como referencia para los servicios de farmacia hospitalaria.

Tabla 1. Indicadores clave para la evaluación de compras sostenibles

CATEGORÍA	INDICADOR CLAVE	META PROPUESTA
Origen y fabricación	Porcentaje de productos con origen trazable y producción nacional o europea	≥ 80% trazabilidad completa
Proceso de fabricación	Número de productos con certificaciones ambientales (ISO 14001, EMAS)	≥ 50% productos certificados
Prescripción y consumo	Porcentaje de fármacos con alternativas más sostenibles utilizadas	≥ 60% selección por sostenibilidad
Transporte y distribución	Número de pedidos consolidados al mes / Emisiones de transporte por pedido	≤ 0,5 kg CO2 eq por pedido
Gestión de compras y stock	Ratio de pedidos urgentes vs planificados / Porcentaje de productos caducados	≥ 90% planificación anticipada / ≤ 1% caducados
Disposición final	Porcentaje de envases reutilizables o reciclables por unidad adquirida	≥ 70% envases sostenibles
Gestión de residuos	Porcentaje de residuos clasificados adecuadamente / Tasa de logística inversa	≥ 95% residuos segregados / ≥ 50% logística inversa

BUENAS PRÁCTICAS Y EJEMPLOS REALES

Diversos hospitales y sistemas sanitarios están adoptando prácticas ejemplares que ilustran la viabilidad de aplicar estos indicadores en la realidad operativa³⁸. Por ejemplo, algunos centros han consolidado pedidos a nivel de red hospitalaria para reducir emisiones de transporte²⁹, han implementado políticas de adquisición priorizando envases reutilizables³⁵ y han negociado

con laboratorios la incorporación de certificaciones ambientales en productos de alto consumo³⁶.

El intercambio de resultados y lecciones aprendidas entre instituciones facilita la replicabilidad de estas buenas prácticas, impulsando la mejora continua y la estandarización de modelos de compra verde a nivel regional y nacional.

RETOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA CONTINUA

Aunque los avances son significativos, persisten desafíos para consolidar la medición de la sostenibilidad en compras hospitalarias. Entre ellos se encuentran la falta de sistemas de información integrados para recopilar y analizar datos, la dificultad para verificar la trazabilidad en cadenas de suministro globales y la resistencia al cambio en procedimientos de compra tradicionales. Sin embargo, también tenemos oportunidades: la digitalización, la formación de equipos multidisciplinares y la adopción de estándares internacionales ofrecen herramientas para superar barreras y evolucionar hacia un modelo de compra cada vez más responsable, eficiente y alineado con los objetivos de desarrollo sostenible.

3.1.6 CONCLUSIONES

Las compras sostenibles de medicamentos en el ámbito hospitalario se consolidan como una estrategia imprescindible para garantizar la calidad asistencial y, al mismo tiempo, minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente, la economía y la sociedad. Integrar principios de sostenibilidad en la adquisición que afecten a todas las fases del medicamento no solo optimiza recursos y reduce costes, sino que refuerza la responsabilidad social corporativa de las instituciones sanitarias.

El marco normativo europeo y nacional, junto con los compromisos internacionales en materia de desarrollo sostenible, proporciona un respaldo sólido para avanzar hacia modelos de contratación pública verde, priorizando productos farmacéuticos con menor huella de carbono, envases eco-diseñados y prácticas de logística inversa. La adopción de estándares como la ISO 20400 y la implementación de indicadores clave de rendimiento (KPI) permiten monitorizar los avances de forma objetiva y fomentar la mejora continua.

El farmacéutico hospitalario desempeña un papel estratégico en este proceso, liderando iniciativas de, por ejemplo, control de stock eficiente y colaboración con proveedores para impulsar la innovación sostenible. Asimismo, la formación y sensibilización de todos los actores implicados —desde los equipos de contratación hasta los profesionales clínicos— es fundamental para asegurar la coherencia y efectividad de las medidas adoptadas.

En un contexto global marcado por la crisis climática y la creciente demanda de tratamientos complejos y costosos, las compras sostenibles se erigen como una herramienta clave para reforzar la resiliencia de los sistemas de salud, garantizar la equidad en el acceso a terapias innovadoras y contribuir, de forma tangible, a la protección de la salud planetaria.

3.2 APLICACIÓN PRÁCTICA, CICLO DE VIDA DE UN MEDICAMENTO EN LA FARMACIA HOSPITALARIA

3.2.1 INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad medioambiental debe integrarse de forma transversal en cada fase del proceso farmacéutico hospitalario. Este apartado desarrolla pautas prácticas para aplicar criterios sostenibles durante el ciclo de vida del medicamento, desde la solicitud de medicamentos por un hospital hasta la logística inversa, complementando el marco estratégico descrito en el apartado 3.1.

Esto implica velar por un uso racional y sostenible de los recursos, minimizando el impacto medioambiental de nuestras acciones.

3.2.2 SOLICITUD DE MEDICAMENTOS

La implantación de prácticas sostenibles en la solicitud de medicamentos requiere un enfoque multidisciplinar. Es imprescindible trabajar de forma conjunta con servicios como Medicina Preventiva, la Unidad de Calidad, Limpieza, Enfermería y el resto de profesionales del hospital. Asimismo, resulta beneficioso alinear estas iniciativas con estándares de gestión de calidad y ambiental reconocidos, como el modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) o la certificación ISO 14001 de sistemas de gestión ambiental, lo cual asegura la consistencia y eficacia de las acciones emprendidas en materia de sostenibilidad.

En el ámbito específico de la solicitud de medicamentos, una planificación adecuada de los pedidos con enfoque sostenible puede reducir significativamente tanto costes como impactos ambientales. Diversos hospitales han demostrado que optimizar el número y la frecuencia de los pedidos contribuye a disminuir la huella de carbono asociada al transporte y al embalaje. Por ejemplo, un hospital del Sistema Nacional de Salud logró reducir en torno al 38% el número de pedidos anuales tras implantar medidas de racionalización en sus solicitudes, evidenciando el potencial de estas mejoras sin comprometer el abastecimiento³⁹. Para alcanzar resultados similares, se deben considerar múltiples factores durante la planificación de cada pedido (consumo medio histórico, techo de gasto disponible, medicamentos sujetos a compra centralizada o acuerdos marco, y capacidad de almacén), de modo que la consolidación de pedidos no ponga en riesgo ni el suministro ni el cumplimiento de la normativa de contratación.

Entre las buenas prácticas recomendadas para una solicitud de medicamentos sostenible, se incluyen las siguientes:

- **Consolidación de pedidos y planificación eficiente:** reducir el número de pedidos agrupando las solicitudes siempre que sea posible, evitando peticiones fragmentadas o muy frecuentes. Una menor frecuencia de pedidos disminuye el número de transportes y el consumo de materiales de embalaje, reduciendo así las emisiones asociadas. Se recomienda apoyarse en herramientas digitales de gestión de compras y stock que permitan

consolidar pedidos y ajustar las cantidades a las necesidades reales, optimizando en función del presupuesto vs. espacio disponible en almacén. Al concentrar los pedidos (por ejemplo, evitando múltiples órdenes al mismo proveedor en una misma semana), es crucial basarse en el consumo medio del hospital y respetar los límites presupuestarios establecidos, teniendo en cuenta también qué fármacos están sujetos a procedimientos públicos o acuerdos marco vigentes, así como la capacidad de almacenamiento local para no generar sobrestock.

- **Mantenimiento de stock mínimo y rotación adecuada:** adquirir los medicamentos en la cantidad necesaria para cubrir la demanda asistencial. Una gestión eficiente del inventario con rotación adecuada implica que las entradas y salidas de medicamentos se coordinen para minimizar caducidades y obsolescencias. De este modo se reducen tanto los desperdicios de medicamentos vencidos como los costes asociados a su eliminación. Herramientas de alerta y revisión periódica de fechas de caducidad, junto con revisiones de stock basadas en el consumo real, contribuyen a evitar compras innecesarias que podrían terminar en sobrantes no utilizables.
- **Optimización de embalajes y materiales auxiliares:** adecuar el tamaño y tipo de los embalajes de envío al volumen de medicamentos solicitado, con el fin de evitar espacio vacío y material de relleno innecesario en cada pedido. Es importante considerar no solo el fármaco en sí, sino también todos los materiales accesorios (cajas, aislantes térmicos, pallets, dispositivos de seguridad, etc.) que acompañan al medicamento, aplicando siempre los principios de las “3R”: reducir, reutilizar y reciclar. El mejor residuo es aquel que no se genera, por lo que cada pedido debe planificarse buscando minimizar el uso de embalajes y priorizando materiales sostenibles. Por ejemplo, utilizar cajas de tamaño adecuado al pedido reduce la cantidad de cartón y plástico de un solo uso que posteriormente habrá que desechar o reciclar. En línea con esta filosofía, la normativa española vigente refuerza estas exigencias: el Real Decreto 1055/2022 sobre envases y residuos de envases establece objetivos obligatorios de reciclaje y reducción de envases plásticos no reutilizables, marcando un marco normativo que impulsa a las instituciones sanitarias a disminuir la generación de residuos de embalaje¹⁹. Asimismo, se debe exigir a los proveedores que los materiales de empaquetado de los medicamentos sean en lo posible reutilizables o reciclables, y contar con planes para recogerlos tras la entrega (logística inversa).
- **Uso de presentaciones en dosis unitarias:** priorizar, en la medida de lo posible, la adquisición de medicamentos en formato de dosis unitaria para evitar procesos de reenvasado o re-etiquetado en el Servicio de Farmacia Hospitalaria. El reenvasado de medicamentos supone un consumo adicional de material (bolsas, blísteres, etiquetas) y recursos (energía, tiempo del personal) que puede evitarse si los fármacos se adquieren ya en presentaciones unitarias listas para su dispensación. La importancia de este aspecto queda reflejada en el Libro Blanco de la Farmacia Hospitalaria, donde se estima que cada año se tienen que reenvasar alrededor de 100 millones de formas farmacéuticas en hospitales españoles porque la industria no las suministra todavía en formato unitario¹⁹. Disminuir este reenvasado innecesario conlleva beneficios ambientales y operativos considerables. De hecho, un estudio reciente realizado en 15 hospitales públicos demostró que sustituir medicamentos reenvasados por presentaciones comerciales en dosis unitarias permitió

evitar el reprocesamiento de aproximadamente 1,27 millones de comprimidos al año, con un ahorro estimado de unos 170 km de material de embalaje (equivalente a 866 kg en peso) y 113.693 minutos de trabajo del personal, además de unos 36.274 € anuales⁴⁰. Extrapolando estos resultados a 172 hospitales (el total de centros evaluados en ese estudio), se proyectó que se podrían eliminar el reenvasado de 16,67 millones de comprimidos al año, ahorrando del orden de 2.220 km de materiales de envase y más de 24.700 horas de trabajo cada año a nivel nacional. Este impacto positivo, tanto económico como ambiental, subraya la necesidad de priorizar las presentaciones en unidosis en los procedimientos de compra y de fomentar que la industria farmacéutica amplíe la disponibilidad de medicamentos en este formato. Aunque la oferta actual de dosis unitarias es aún limitada en ciertos fármacos, incluir este criterio en la planificación de pedidos contribuye notablemente a la sostenibilidad del proceso.

- **Selección de proveedores con compromiso medioambiental:** incorporar criterios de sostenibilidad en la selección de proveedores y productos farmacéuticos. Esto implica dar preferencia a laboratorios que apliquen principios de ecodiseño en sus medicamentos (p. ej., envases con menor peso o material reciclado, eliminación de componentes contaminantes) y que cuenten con certificaciones ambientales reconocidas (como ISO 14001 o EMAS) en sus procesos de fabricación. También se valorará que los proveedores estén adheridos a programas de logística inversa, asumiendo la responsabilidad de recoger y gestionar los residuos de embalajes tras la entrega del producto. Algunas iniciativas ya muestran el camino a seguir: por ejemplo, ciertos fabricantes han reemplazado blísteres de PVC por envases de aluminio reciclable o cartón certificado FSC, reduciendo la cantidad de plástico no biodegradable introducido en el sistema. En el ámbito nacional, planes sectoriales como el PEPE SIGRE (Plan Empresarial de Prevención y Ecodiseño de envases del sector farmacéutico) 2024-2028 promueven que la industria farmacéutica innove en envases más sostenibles y faciliten su reciclaje. Desde la posición del hospital, es recomendable incluir en los pliegos de contratación cláusulas que obliguen a los adjudicatarios a retirar los embalajes vacíos y a presentar planes de minimización de residuos, con posibles penalizaciones por incumplimiento.
- **Transporte y logística de distribución sostenibles:** coordinar con los proveedores métodos de entrega de bajo impacto ambiental para el suministro de medicamentos. Siempre que sea factible, se debe emplear medios de transporte ecológicos o de bajas emisiones (por ejemplo, vehículos eléctricos o híbridos con distintivo ambiental “ECO” o “CERO”) en la distribución de pedidos. Además, es importante optimizar las rutas logísticas de reparto, planificando las entregas de forma que se consoliden los envíos y se reduzcan recorridos innecesarios. Por ejemplo, agrupar en una misma ruta los pedidos destinados a una misma área geográfica o unidad clínica, en lugar de realizar entregas separadas, disminuye el número de viajes y, por tanto, las emisiones de CO₂ por transporte. También resulta eficaz favorecer la proximidad en la cadena de suministro, seleccionando centros logísticos o distribuidores cercanos al hospital cuando exista esa posibilidad. Al ajustar la frecuencia de los pedidos al ciclo logístico óptimo (evitando, en lo posible, pedidos urgentes extraordinarios que rompan la planificación), se consigue una distribución más estable y eficiente. Todas estas medidas en conjunto contribuyen a reducir la huella de

carbono del proceso de adquisición y distribución de medicamentos, alineando la logística hospitalaria con los objetivos de sostenibilidad climática.

- **Digitalización e Internet de las Cosas (IoT) para la trazabilidad:** implementar tecnologías digitales avanzadas en la gestión de pedidos y stocks puede potenciar significativamente la eficiencia y sostenibilidad del proceso. En particular, la aplicación de dispositivos y sensores de IoT permite obtener trazabilidad en tiempo real de los medicamentos a lo largo de toda la cadena de suministro. Por medio de etiquetas inteligentes (RFID, códigos QR) y sensores conectados, es posible monitorizar condiciones críticas durante el transporte y almacenamiento, como la temperatura y la humedad en medicamentos termolábiles, garantizando que se mantienen dentro de rangos seguros. Del mismo modo, el IoT ofrece visibilidad instantánea de los niveles de inventario, facilitando una gestión más precisa. Esta integración de datos permite optimizar los pedidos anticipándose a necesidades futuras y evitando tanto roturas de stock como sobre aprovisionamientos. Además, la digitalización habilita la automatización de procesos logísticos (por ejemplo, sistemas automáticos de *picking* y embalaje en almacenes inteligentes) que no solo incrementan la rapidez y exactitud de la preparación de pedidos, sino que también liberan tiempo del personal para tareas de mayor valor añadido. En cuanto a la logística inversa, las plataformas IoT pueden mejorar su eficiencia mediante el seguimiento y gestión más ágil de las devoluciones de productos o la recogida de envases para reciclaje⁴¹. En conjunto, la transformación digital de la fase de solicitud y distribución aporta mayor trazabilidad, seguridad y control, reduciendo pérdidas o desviaciones, disminuyendo costes operativos (al minimizar urgencias y optimizar rutas) y reforzando el compromiso medioambiental gracias a decisiones basadas en datos precisos (ej.: consolidar un envío cuando los sensores indican que varios pedidos pueden unificarse sin riesgo).

En resumen, incorporar criterios de sostenibilidad en la solicitud de medicamentos permite racionalizar la compra desde el origen, reduciendo el número de pedidos y los recursos asociados a cada entrega (transporte, energía, embalajes) sin mermar la calidad asistencial. La experiencia de distintos centros muestra que, mediante una planificación cuidadosa y el apoyo de tecnología, se pueden optimizar los pedidos hospitalarios logrando ahorros significativos (hasta un 30-40% menos de pedidos en algunos casos) y disminuyendo la huella ambiental de la farmacia hospitalaria. De esta forma, el Servicio de Farmacia no solo cumple con su misión clínica, asegurando la eficiencia, sino que también se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible, liderando cambios que benefician tanto al sistema sanitario como al entorno. Estas buenas prácticas en la fase de solicitud sientan las bases para que, en las etapas posteriores (recepción, almacenamiento y dispensación), se continúe con una cadena de suministro de medicamentos cada vez más verde y eficiente, tal como se detallará en las siguientes secciones del capítulo.

3.2.3 RECEPCIÓN DE MEDICAMENTOS

La recepción de medicamentos debe basarse en prácticas de calidad certificada (ISO 14001, EFQM) y cumplir con la normativa vigente en gestión de residuos hospitalarios⁴². Cada entrega debe verificarse siguiendo Protocolos Normalizados de Trabajo: comprobar el albarán, el es-

tado del producto y la fecha de caducidad, asegurando siempre la cadena de frío para medicamentos termolábiles⁴³.

Cada entrega debe verificarse contra el albarán, comprobando el estado de los productos y su fecha de caducidad. En el caso de medicamentos termolábiles, la cadena de frío debe mantenerse intacta hasta su ubicación final en cámaras o neveras específicas.

La zona de recepción debe disponer de espacios diferenciados para almacenar temporalmente el material accesorio (embalajes, acumuladores de frío) que posteriormente será recogido mediante logística inversa. Asimismo, es imprescindible habilitar áreas para la clasificación de residuos reciclables: papel, cartón, plásticos, dispositivos electrónicos y dataloggers. Estos últimos contienen componentes como litio y silicio, de alto impacto ambiental, por lo que su reciclaje debe gestionarse en coordinación con el gestor de residuos y mantenimiento del hospital.

Se recomienda colocar infografías o guías visuales que ayuden al personal a separar correctamente estos residuos. Promover la reducción y reutilización de embalajes es prioritario, especialmente en el caso de envíos de medicamentos termolábiles, donde la recogida de embalajes para su devolución al distribuidor puede disminuir considerablemente la huella de carbono. Según datos del Hospital del Bierzo (2025), aún un tercio de los laboratorios no aplica logística inversa en la recepción de estos pedidos, lo que evidencia la necesidad de reforzar esta práctica⁴⁴.

3.2.4 ACONDICIONAMIENTO DE MEDICAMENTOS

El acondicionamiento de medicamentos en farmacia hospitalaria debe basarse en principios de sostenibilidad y eficiencia⁴². Se debe evitar en lo posible el reenvasado y reetiquetado mediante la compra de presentaciones en dosis unitarias, reduciendo así el consumo innecesario de plásticos, papel y otros materiales de embalaje⁴⁰.

Cuando sea preciso acondicionar, se recomienda minimizar el uso de materiales y priorizar envases y contenedores reutilizables frente a bolsas de plástico de un solo uso⁴³. Es aconsejable establecer acuerdos internos para suspender progresivamente el uso de bolsas plásticas, sustituyéndolas por cajas o contenedores retornables. Igualmente, se debe promover la reducción del uso de papel y vidrio siempre que no comprometa la seguridad del medicamento.

Se debe identificar de forma precisa los medicamentos peligrosos, aplicando medidas de control para minimizar residuos contaminantes en superficies y equipos. Además, se recomienda optimizar el uso de viales multidosis para reducir desperdicios y mejorar la gestión de inventarios.

Por último, como parte de la eficiencia energética, es importante apagar dispositivos electrónicos como las reenvasadoras y equipos de preparación una vez finalizada su utilización, evitando consumos innecesarios y contribuyendo a una farmacia más sostenible.

3.2.5 ALMACENAMIENTO DE MEDICAMENTOS

El almacenamiento de medicamentos debe organizarse con criterios de eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad⁴². Se recomienda mantener equipos apagados cuando no sean ne-

cesarios y optimizar la climatización de los almacenes para conservar temperaturas y humedades dentro de los límites legales⁴⁵.

Todos los productos deben estar correctamente señalizados y etiquetados. Los trasvases, cuando sean imprescindibles, deben realizarse en zonas protegidas para prevenir roturas o derrames. Es esencial ordenar los medicamentos por fecha de caducidad y utilizar siempre primero aquellos con vencimiento más próximo, fomentando el uso de sistemas automatizados de almacenamiento en los servicios de farmacia y en las unidades clínicas.

Se debe planificar el inventario con el objetivo de alcanzar cero medicamentos caducados, estableciendo stocks fijos adecuados a la actividad asistencial y revisando de forma protocolizada botiquines, carros de parada y stocks de planta⁴⁶.

Se debe promover el uso de denominación común internacional para una gestión más clara, conservar correctamente antisépticos y multidosis anotando fechas de apertura y aplicar métodos de detección de medicación mal conservada o deteriorada para su retirada inmediata. Por último, se debe reforzar la recogida selectiva de devoluciones y formar tanto a profesionales como a pacientes en el uso racional y la eliminación segura de medicamentos, con enfoque ecológico.

3.2.6 DISTRIBUCIÓN Y DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS

La distribución y dispensación de medicamentos deben incorporar la sostenibilidad como principio transversal. Es fundamental optimizar el uso de recursos, planificando rutas y horarios fijos para la recogida de botiquines y la entrega de medicación, lo que reduce desplazamientos innecesarios y mejora la organización del personal⁴⁵.

Siempre que sea viable, la medicación se debe enviar a las plantas y dispensar a pacientes externos utilizando envases o contenedores reutilizables, minimizando el uso de plásticos de un solo uso. La colaboración con enfermería y otros profesionales es clave para revisar y ajustar los circuitos de distribución, controlando devoluciones y ajustando stocks para evitar excedentes y caducidades.

Se recomienda potenciar la dispensación asociada a la Telefarmacia para reducir visitas presenciales cuando sea seguro hacerlo, reforzando la comodidad del paciente y reduciendo la huella de carbono⁴². Además, establecer procedimientos claros para la devolución de medicamentos no administrados y fomentar la formación de profesionales y pacientes en prácticas responsables contribuyen a cerrar el ciclo de uso racional y sostenible de medicamentos en el hospital.

3.2.7 LOGÍSTICA INVERSA

La logística inversa, aunque ya tratada en profundidad en capítulos previos, se destaca aquí como parte esencial de una gestión farmacéutica sostenible⁴⁷. Consiste en organizar de forma eficiente la recogida de embalajes, acumuladores de frío, material accesorio y residuos generados tras la dispensación, garantizando su reutilización o reciclaje conforme a la normativa ambiental vigente⁴⁸.

Esta práctica debe quedar definida en los contratos de suministro mediante cláusulas específicas, exigiendo a proveedores y transportistas la responsabilidad de recuperar los materiales de embalaje y gestionar adecuadamente los residuos. Para reforzar su eficacia, es recomendable formar al personal, estandarizar los procedimientos internos y utilizar tecnologías de trazabilidad digital, como el IoT, que permiten monitorizar en tiempo real el flujo de devoluciones y asegurar una correcta gestión final⁴⁹.

De este modo, la logística inversa contribuye de forma directa a reducir la huella de carbono, alineándose con los principios de economía circular y sostenibilidad que guían la actividad de la farmacia hospitalaria.

Ejemplo de cláusula: Se valorará la recogida de embalajes utilizados para su posterior reutilización o reciclaje, exigiendo al proveedor un plan documentado de logística inversa.

3.2.8 BUENAS PRÁCTICAS Y EJEMPLOS REALES

Diversos hospitales en España y Europa ya aplican medidas avanzadas de sostenibilidad. Por ejemplo, logrando reducir la huella de carbono mediante la agrupación de pedidos y la optimización de rutas logísticas, combinando entregas para maximizar la eficiencia del transporte o implantando políticas para minimizar el uso de plásticos de un solo uso, apostando por materiales reciclables en embalajes y sistemas de transporte reutilizables. A nivel internacional, el Helsinki University Hospital lidera proyectos de transición energética hacia fuentes renovables, con un compromiso de neutralidad climática para 2035 y estrategias de reducción de emisiones en toda su cadena de suministro⁵⁰. Otros centros han incorporado cláusulas verdes en sus pliegos de contratación, exigido planes de logística inversa para embalajes retornables y fomentado la formación del personal en prácticas sostenibles. Estos ejemplos demuestran la viabilidad y el impacto positivo de integrar criterios ambientales en la operativa diaria de la farmacia hospitalaria, sirviendo de referencia para la implantación progresiva en otros hospitales y sistemas de salud.

BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Sanidad. Portal Estadístico del SNS. Consumo de medicamentos y productos sanitarios. Datos anuales 2023. [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2024 [citado 2025 Jun 14]. Disponible en: <https://pestadistico.inteligenciadegestion.mscbs.es/>
2. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Health at a Glance: Europe 2022. State of Health in the EU Cycle. Paris: OECD Publishing; 2022.
3. Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. Health care's climate footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. Health Care Without Harm, Arup; 2019. <https://noharm-global.org>
4. Eckelman MJ, Huang K, Lagasse R, Senay E, Dubrow R, Sherman JD. Health care pollution and public health damage in the United States: an update. Health Affairs. 2020;39(12):2071-2079. doi:10.1377/hlthaff.2020.01247
5. Belkhir L, Elmeligi A. Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. J Clean Prod. 2019;214:185-194. doi:10.1016/j.jclepro.2018.11.204

6. United Nations Environment Programme (UNEP). Antimicrobial resistance: the next big environmental crisis? Comunicado de prensa. Nairobi: UNEP; 2023 Feb 7. Disponible en: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/antimicrobial-resistance-next-big-environmental-crisis>.
7. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). Farmacia Hospitalaria 2030: Retos y Compromisos. <https://www.sefh.es/fh2030>
8. World Commission on Environment and Development. Our Common Future (Informe Brundtland). Oxford University Press; 1987.
9. OECD. Sustainable Public Procurement: Good Practices and Strategies. OECD Publishing; 2004. <https://www.oecd.org/governance/procurement/toolbox/>
10. Health Care Without Harm. Strategic Procurement and the Impact of the Pharmaceutical Industry on the Environment. 2022. <https://noharm-europe.org>
11. Gómez-Batiste X, Connor S. La sostenibilidad de los sistemas de salud en la era pos-COVID. Rev Esp Salud Pública. 2021;95:e1-e6.
12. OECD. Health at a Glance 2023: OECD Indicators. OECD Publishing; 2023. <https://doi.org/10.1787/4dd50c09-en>
13. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). Libro Blanco de la Farmacia Hospitalaria 2022: Situación de los Servicios de Farmacia Hospitalaria en España: Infraestructura, recursos y actividad. Madrid: SEFH; 2022.
14. McAloone TC, Bey N. Environmental improvement through product development – A guide. Lyngby: Technical University of Denmark, DTU Mechanical Engineering; 2009.
15. United Nations Environment Programme (UNEP). Green Chemistry: Progress and Barriers. 2020. <https://www.unep.org/resources/report/green-chemistry-progress-and-barriers>
16. European Medicines Agency. Reflection paper on environmental risk assessment of medicinal products for human use. EMA/CHMP/SWP/4447/00 Rev.1. 2022.
17. Janson C, Henderson R, Löfdahl M, Hedberg M, Sharma R. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. Thorax. 2020;75(1):82–84. doi:10.1136/thoraxjnl-2019-213744
18. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. Anesth Analg. 2012;114(5):1086–1090.
19. Boletín Oficial del Estado (BOE). Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases. <https://www.boe.es>
20. Villamañán E. Gestión sostenible de stocks en farmacia hospitalaria. Documento interno, 2024.
21. Aus der Beek T, Weber F-A, Bergmann A, Hickmann S, Ebert I, Hein A, Küster A. Pharmaceuticals in the environment—Global occurrences and perspectives. Environ Toxicol Chem. 2016;35(4):823–835.
22. European Commission. Proposal for a Regulation on Packaging and Packaging Waste (PPWR). COM(2022) 677 final.
23. Hellweg S, Milà i Canals L. Emerging approaches, challenges and opportunities in life cycle assessment. Science. 2014;344(6188):1109–13.
24. ISO 14040:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. Geneva: International Organization for Standardization; 2006.
25. Sheldon RA. Green chemistry and resource efficiency: towards a green economy. Green Chem. 2016;18(11):3180–83.

26. Health Care Without Harm. Sustainability guidelines for pharmaceutical packaging. HCWH Europe; 2020.
27. Erath A, et al. Life cycle greenhouse gas emissions of pharmaceuticals and medical devices. *Environ Sci Technol*. 2021;55(7):4338–47.
28. NHS Sustainable Development Unit. Delivering a net zero National Health Service. London: NHS; 2020.
29. Abarca B. Implementación de compras agrupadas en el Servicio Madrileño de Salud. *Rev Esp Salud Pública*. 2022;96:e202210130.
30. European Commission. Guidelines for the prudent use of antimicrobials in human health. Brussels: European Commission; 2017.
31. Garin N, Zarate-Tamames B, Lertxundi U, Martin da Silva I, Orive G, Crespo-Lessmann A, De la Rosa D. The environmental impact of inhalers: a framework for sustainable prescription practices in Spain. *Eur J Hosp Pharm*. 2025 Jan 9:ejhpharm-2024-004402. doi: 10.1136/ejhpharm-2024-004402. Epub ahead of print. PMID: 39788701.
32. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1086–90.
33. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. Memoria Anual 2023. Madrid: SIGRE; 2024.
34. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. Resultados ambientales 2023. Disponible en: <https://www.sigre.es/>
35. Health Care Without Harm Europe. Sustainable Procurement in European Healthcare. Brussels: HCWH Europe; 2021.
36. ISO 20400:2017. Sustainable procurement — Guidance. Geneva: International Organization for Standardization; 2017.
37. European Commission. Buying Green! A Handbook on Green Public Procurement. 3rd ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2016.
38. NHS England. Delivering a net zero National Health Service. London: NHS Sustainable Development Unit; 2020.
39. De la Maza Uriarte I, Martín López, M, Hermida, Pérez C. Reducción del impacto medioambiental mediante la mejora en la gestión de adquisiciones en un hospital comarcal. Libro de Comunicaciones 68 congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria 2023. Pág. 535. Disponible en: <https://68congreso.sefh.es/img/libro-comunicaciones-68-congreso.pdf>
40. García-Martínez D, Martínez-Camacho M, Rueda-Naharro A, García-Marco D. Reduction of unnecessary repackaging as an environmental sustainability measure. *Farm Hosp*. 2025 Jun 12: S1130-6343(25)00070-4. doi: 10.1016/j.farma.2025.05.005
41. Airpharm Logistics. El papel del IoT en la logística farmacéutica [Internet]. Airpharm; 2024 [cited 2025 Jun 21]. Disponible en: <https://www.airpharm.com/blog/iot-logistica-farmaceutica>
42. Sánchez VLC, Bueno EV, Morales MA, Encinar MR, Jiménez CS, Catedra CL et al. Green hospital pharmacy: A sustainable approach to the medication use process in a tertiary hospital. *Farm Hosp*. 2023 Sep-Oct;47(5):196-200. doi: 10.1016/j.farma.2023.05.008.
43. Lertxundi U, Domingo-Echaburu S, Orive G. Environmental risk of pharmaceuticals: Let us look at the whole package. *Br J Clin Pharmacol*. 2022;88(8):3918–19.
44. De La Nogal Fernández et al. Mejora del impacto medioambiental en la recepción de medicamentos termolábiles. Hospital del Bierzo, 2025.

45. Martínez-Pujol G, Vega Hhanna I, Prat Riera A, Zafra Morales G, Rodríguez Murphy E, Rey Vecino P et al. Implantación de reciclaje de plástico en áreas de preparación de estériles. SEFH, 2020
46. Moreno Díaz R, Rodríguez Vargas B, Matilla García E, Santaolalla García I, Apezteguia Fernández C, Bautista Sanz MP et al. Beneficios de optimización de los sistemas de almacenamiento de medicamentos existentes en planta. Rev OFIL Ilapharm. 2019;29(2):122–7.
47. Guiu Segura JM. Environmental sustainability in drug procurement strategy. Farm Hosp. 2025 May-Jun;49(3):T127-T128. doi: 10.1016/j.farma.2025.04.002.
48. Pérez-Pons JC. Contribuyendo a la sostenibilidad medioambiental desde la nutrición clínica. Rev OFIL-ILAPHAR 2021; 31(4) :342-3
49. Giraldo Castellanos JD, López Hernández V, Castaño Gonzales T. Tópicos de investigación de Internet de las Cosas en la cadena de suministro. Publicaciones e Investigación, 2021.
50. Health Care Without Harm Europe. Sustainable healthcare facilities in Europe. HCWH, 2021.

CAPÍTULO 4

GESTIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS

4.1	Residuo: algo más que un desecho	85
4.2	Impacto de los residuos del sistema sanitario	86
4.3	Normativa y tipos de residuos	87
4.4	Medicamentos dispensados en oficina de farmacia.....	89
4.5	Medicamentos de uso intrahospitalario: residuos sanitarios.....	92
4.6	Medicamentos de dispensación hospitalaria en consultas externas	96
4.7	Medicamentos con alto impacto ambiental: inhaladores.....	97
4.8	Medicamentos con alto impacto ambiental: gases anestésicos.....	99
4.9	Medicamentos peligrosos.....	101
4.10	Residuos de elevado volumen o especiales	102
4.11	Conclusiones	104

AUTORES

► NOÉ GARIN ESCRIVÀ

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU, BARCELONA

► BORJA ZARATE TAMAMES

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU, BARCELONA

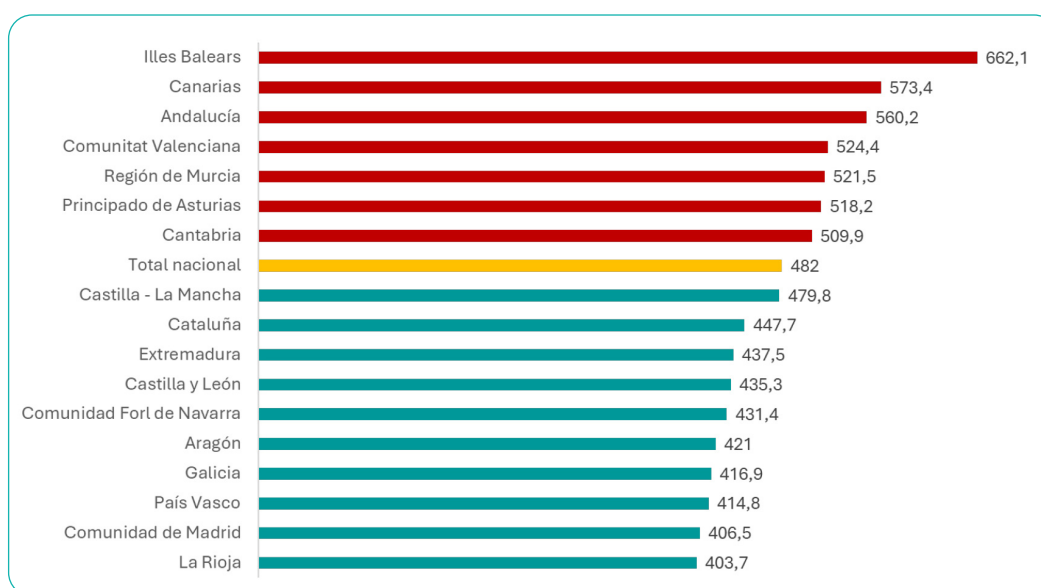


4.1 RESIDUO: ALGO MÁS QUE UN DESECHO

La Real Academia Española define «residuo» como la “parte o porción que queda de un todo”¹, mientras que la directiva europea 2008/98/CE, posteriormente traspuesta a nivel estatal, define «residuo» como “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse”². Ambas son definiciones clásicas que sitúan el foco en aquello que es desechado. Estas definiciones clásicas, aunque operativas, no incluyen en sí mismas conceptos claves en el entendimiento de la magnitud e implicaciones de los residuos.

Un problema principal al abordar los residuos es el carácter intangencial de este concepto. Por ello, vale la pena revisar algunas cifras generales antes de centrarse específicamente en los medicamentos, ya que uno de los principios generales de una correcta gestión de residuos es la consideración y gestión integral adecuada de los mismos (figura 1). En 2022, se generaron 482 kg de residuos urbanos por persona y año, una de las cifras más altas de la última década, pero muy por debajo de máximos como el del año 2000, con un valor de 654 kg^{3,4}. A nivel europeo, España se sitúa cerca de la media de 511 kg/persona/año, observándose un rango entre países entre 283 y 803 kg/persona/año, lo que indica la variabilidad y margen de mejora³.

Figura 1. Recogida de residuos urbanos por comunidad autónoma.⁴



Por desgracia, de los 23 millones de toneladas de residuos urbanos en España durante el año 2022, el 77,6% se desechó como residuos mezclados, y solo el 22,4% se gestionó como residuos de recogida separada, en el siguiente orden sobre el total: papel y cartón, compostable, vidrio, envases y otros⁴. A pesar de la mejoría en los últimos años, estas cifras resaltan la magnitud y el margen de mejora que posteriormente revisaremos a nivel sanitario.

Además, es importante recalcar que la proporción de residuos que se separa no puede reaprovecharse en su totalidad, especialmente en relación con el plástico. Por ejemplo, los objetos pequeños o determinados tipos de plástico. Entre lo que no se separa previamente y lo que no se puede reciclar, solamente entre el 30 y el 41% del plástico es reciclado en España

según diversas fuentes^{5,6}. Por este motivo, es importante tener en cuenta conceptos como los principios de la economía circular, que considera el producto desde su concepción incorporando principios de minimización, reducción, manufactura, selección de materias primas, sistemas de distribución y finalmente la gestión del residuo de forma integrada. Estos conceptos deberán extrapolarse a la vida del producto a gestionar, en nuestro caso los fármacos, para lograr la mejor gestión posible y reducir su impacto ambiental.

4.2 IMPACTO DE LOS RESIDUOS DEL SISTEMA SANITARIO

El medio ambiente se relaciona íntimamente con la salud. De hecho, un 24% de la mortalidad global está asociada a los factores ambientales⁷. Paradójicamente, los sistemas sanitarios tienen un impacto ambiental importante a varios niveles, entre los que destaca la generación de residuos.

Por ejemplo, el sector salud representa el 5-10% de la huella de carbono planetaria y si fuera un país, sería el quinto con mayor impacto⁸. El calentamiento global asociado se relaciona con multitud de problemas de salud, entre los que destacan⁹:

- Accidentes y mortalidad asociada a eventos extremos
- Eventos relacionados con el calor
- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades relacionadas con el agua (ej.: infecciones)
- Zoonosis
- Patologías transmitidas por insectos
- Desnutrición y otros problemas relacionados con los alimentos
- Enfermedades crónicas (ej.: descompensaciones)
- Problemas de salud mental

Por otra parte, la atención sanitaria implica un gran consumo de materiales. Además del uso de recursos y el consumo energético asociado a su elaboración y distribución, los residuos como tal tienen un gran impacto en el ambiente, cualitativa y cuantitativamente. Por ejemplo, la emergencia del COVID-19 generó 78.000 toneladas directas de residuos en 20 meses, a los que habría que sumar 144.000 toneladas adicionales si se incluyen las vacunas, agujas, etc.¹⁰. El 15% de los residuos sanitarios se considera peligroso (radioactivo, químico, infeccioso) y, como veremos en este capítulo, implica circuitos específicos para su manejo¹¹. El 85% restante no se considera peligroso, lo que no quiere decir que no afecte a la salud de las personas y del medio ambiente. Por ejemplo, el plástico puede tardar hasta 500 años en degradarse, tiempo en el que se forman micro y nano plásticos que podemos respirar, ingerir o captar a través de nuestra piel¹². Diversos estudios sugieren que estos productos pueden afectar a nivel inmunitario, hormonal, cardiovascular, gastrointestinal, nervioso, respiratorio, etc.

Si pensamos en el estado físico del residuo podemos diferenciar entre sólidos, líquidos y gases. El matiz es relevante ya que, en ocasiones, se tiende a simplificar el problema y los esfuerzos

a los residuos sólidos. En un estudio a escala global, se observó que la mayoría de los ríos muestreados contenían residuos de medicamentos, superando los límites seguros para organismos acuáticos en el 25,7% del total de muestras¹³. A nivel aéreo, el sistema sanitario emite anualmente 122 megatoneladas (MT) de partículas PM10 (tamaño entre 2,5 y 10 micrómetros), 161,9 MT de NO₂ y 167,3 MT de SO₂¹⁴. Se ha demostrado que estas partículas, al ser inhaladas, aumentan el riesgo de desarrollar patologías respiratorias y sus descompensaciones. Además, pueden pasar al torrente circulatorio y favorecer las enfermedades cardiovasculares.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, los residuos de medicamentos afectan a la salud del medio ambiente de diversas maneras, por lo que nos centraremos en ellos principalmente. Sin embargo, no debemos olvidar que la manipulación y actividades relacionadas con el medicamento deben tenerse en cuenta por su impacto adicional. Por ejemplo, entre la larga lista de residuos originados en los servicios de farmacia, también destacan por su impacto los derivados de la impresión, el reetiquetado, los embalajes, el uso de guantes, el material de preparación y los productos químicos.

4.3 NORMATIVA Y TIPOS DE RESIDUOS

La normativa comunitaria que actúa de Directiva marco sobre los residuos es la 2008/98/CE, que posteriormente fue modificada por la Directiva 2018/851, introduciendo modificaciones complementarias y específicas pero que no cambian la estructura central de la Directiva original^{2,15}. El objetivo principal de esta norma es establecer un marco legal para la gestión adecuada de los residuos en la Unión Europea con el objetivo de proteger el medio ambiente y la salud humana. Se centra en prevenir la generación de residuos y promover su reciclaje y reutilización para avanzar hacia una economía circular.

Una de las aportaciones más relevantes de la misma es la jerarquización del residuo (figura 2):

- **Prevención:** evitar o reducir la generación de residuos en su origen.
- **Reutilización:** asegurar que los productos o materiales sean preparados para ser reutilizados.
- **Reciclaje:** convertir los residuos en materiales utilizables.
- **Valoración:** recoger residuos para su utilización como energía o como materias primas secundarias.
- **Eliminación:** como último recurso, disponer de los residuos de manera controlada, principalmente mediante vertederos o incineración sin recuperación de energía.

Estos principios son aplicables a cualquier tipo de residuos.

Figura 2. Jerarquización de residuos



Otros conceptos destacados que trata esta norma son los siguientes:

- **Gestión de residuos peligrosos:** se establece una clasificación y un régimen específico para los residuos peligrosos (por ejemplo, productos químicos, medicamentos, baterías) con requisitos más estrictos para su manipulación, transporte y tratamiento.
- **Responsabilidad ampliada del productor (RAP):** se busca que los productores financien el reciclaje y la gestión de los residuos generados por sus productos.
- **Objetivos de prevención y reciclaje de residuos a vertederos:** por ejemplo, establece el objetivo para 2030 de generar un 15% menos de residuos respecto a 2010 y también se establecen objetivos de la reducción de residuos alimentarios. A nivel de reciclaje, para el 2035 se establece un porcentaje de residuos municipales recogidos separadamente superior al 50% del peso total de residuos municipales generados.
- **Gestión de residuos en vertederos:** la directiva regula el uso de vertederos como última opción, siempre tratados adecuadamente y reduciendo los residuos biodegradables.
- **Trazabilidad de residuos:** se obliga a establecer este tipo de sistemas para asegurar la gestión adecuada desde su generación hasta el tratamiento final.
- **Planes nacionales, evaluación de impacto y revisión:** se deben elaborar planes nacionales, con medidas específicas, así como evaluar las políticas y estrategias periódicamente para asegurar que se cumplen con los objetivos establecidos.

En España la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y posteriormente la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular^{15,16} son las encargadas de ordenar la gestión de los residuos, aunque existen otras normas o disposiciones que sirven para la ordenación de circuitos o tipos específicos de residuos. Las leyes clasifican los residuos de varias formas. Por una parte, según la peligrosidad los residuos se pueden clasificar en peligrosos o no peligrosos. La ley 7/2022 establece que los residuos se deben clasificar según la lista de residuos europeos (LER), según decisión 2014/955/UE de la Comisión¹⁷. En esta lista, los residuos peligrosos aparecen marcados con un asterisco^{17,18}. Por otra parte, los residuos también se pueden clasificar según su origen en domésticos, comerciales, industriales, agrícolas y ganaderos, de la construcción, sanitarios, etc. A su vez

podrán clasificarse por otras características como pueden ser el tipo de material (vidrio, cartón, etc.) o si se tratan o no de residuos biodegradables.

A nivel del medicamento, de forma conceptual, podemos abordar los residuos considerando si el medicamento tiene un bajo o un elevado impacto a nivel ambiental, aunque todavía no tenemos información suficiente en muchos casos (ver capítulo 2). Por otra parte, a nivel práctico podríamos diferenciar aquellos medicamentos dispensados en la oficina de farmacia, los dispensados en el hospital y los utilizados dentro de estos últimos. En los próximos puntos desarrollaremos estos conceptos.

4.4 MEDICAMENTOS DISPENSADOS EN OFICINA DE FARMACIA

A finales de 2024, de las 17.655 presentaciones de medicamentos disponibles en España, 13.933 eran dispensables desde la oficina de farmacia¹⁹. Desde la Farmacia Hospitalaria tenemos que conocer la correcta gestión de residuos de esos medicamentos y ofrecer la información necesaria a los pacientes para asegurar el uso más sostenible del medicamento de forma transversal. El paciente que entra en contacto con el medio hospitalario en ocasiones ya utiliza estos fármacos, pero las prescripciones iniciales también se pueden producir durante el ingreso en planta, la estancia en urgencias, el momento del alta o las visitas a consultas externas.

En España disponemos del sistema integrado de gestión de recogida de envases y restos de medicamentos (SIGRE), que es una entidad sin ánimo de lucro que se encarga de la gestión de residuos de medicamentos que se generan en los hogares desde 2001. En ese momento, existía la necesidad de abordar la Ley 11/97 de Envases y Residuos de Envases, que obligaba a los fabricantes o comercializadores a gestionar la recogida y el tratamiento ambiental de los envases. La iniciativa conjunta de las oficinas de farmacia, la industria y los distribuidores fue un paso más allá, ofreciendo un tratamiento de los residuos de medicamentos además del manejo de los envases. Posteriormente, la ley 29/2006 de garantías y uso racional de medicamentos y el Real Decreto 1345/2007 que regula el proceso de autorización, registro y dispensación de medicamentos ratificaron la necesidad de disponer de sistemas que garanticen la recogida y gestión de los residuos de medicamentos que se generan en los domicilios²⁰. Posteriormente en el RD 1/2015, texto refundido de la ley de garantías y uso racional de medicamentos y productos sanitarios, así como la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se vuelve a incidir en este concepto. Por ejemplo, en la última ley mencionada se establecen los dos siguientes puntos: *“Los residuos de medicamentos incluidos, en su caso, los aplicadores que los acompañan, deben ser entregados y recogidos con sus envases a través de los mismos canales utilizados para su distribución y venta al público.”*

En este sentido, hablamos de logística inversa. El circuito establece un sistema que desde origen ya está pensado para que el residuo sea recogido con la participación de los canales de distribución y se pueda gestionar desde SIGRE, con el apoyo económico de los fabricantes. En este contexto, las oficinas de farmacia se transforman en una red fundamental en la

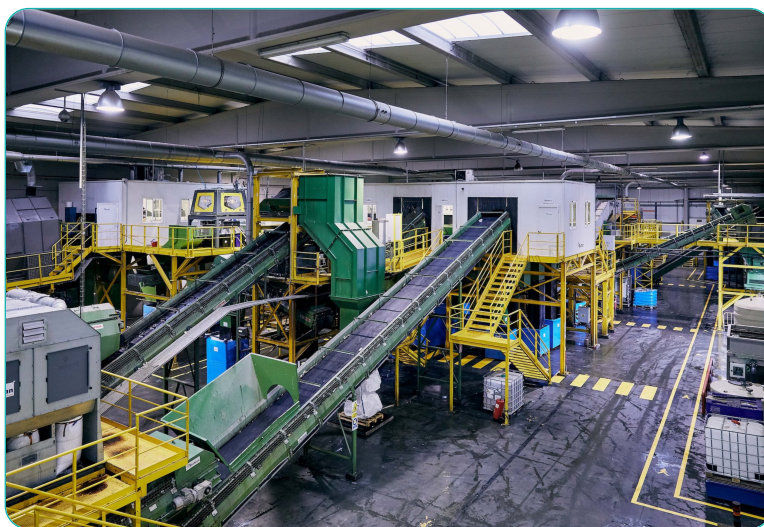
protección medioambiental a través de los más de 22.122 puntos SIGRE distribuidos en todo el país²¹. En ellos se pueden disponer cualquier medicamento, que por normativa deben tener el símbolo marcado en su caja (figura 3).

Figura 3. Símbolo SIGRE y punto SIGRE (fuente: SIGRE)



El sistema operado por SIGRE tiene el reto de gestionar 42.000 toneladas de residuos de medicamentos al año²², que mediante logística inversa son enviados primero a almacenes, y posteriormente a la planta de clasificación de envases y residuos de medicamentos situada en Tudela de Duero (figura 4). En este lugar se clasifican por un lado los diferentes componentes de los envases (papel/cartón, vidrio, plástico, aluminio, etc.) para poder ser reciclados posteriormente, además de gestionar los residuos de medicamentos mediante valorización energética (reduciendo el consumo de combustibles fósiles). Por normativa, los medicamentos deben ser destruidos (tanto en España como en otros países) por el riesgo sanitario que puede suponer su reutilización.

Figura 4. Planta de clasificación de envases y residuos de medicamentos, Tudela de Duero (fuente: SIGRE)



El resultado final del manejo de los residuos que llegan a SIGRE, según su última memoria anual, de 2023²², es el siguiente:

- Reciclaje: 69,23%
- Valorización energética: 29,84%
- Eliminación: 0,93%

De esta forma, se estima que se ha:

- Evitado la tala de 212.000 árboles
- Ahorrado 400 millones de litros de agua
- Reducido en 430 millones de kWh el consumo energético
- Ahorrado 70 millones de litros de petróleo
- Evitado la emisión de 90.000 toneladas de emisiones de CO₂
- Evitado la emisión de 34.000 toneladas de CO₂ gracias a la logística inversa de la distribución farmacéutica para retirar los residuos desde las oficinas de farmacia.

SIGRE además colabora en el desarrollo de sistemas óptimos de fabricación de medicamentos y sus envases, de tal forma que solo en 2023 se adoptaron 729 medidas de ecodiseño, ahorrando 2.800 toneladas en materias primas y una reducción del peso medio de los envases del 2,4%²². De hecho, desde 2001 se ha reducido este peso medio en un 25%²³. Además, el trabajo de SIGRE también reduce la exposición de antibióticos en el medio ambiente (reducción de resistencias), favorece una mayor concienciación profesional (ej.: web ecofarmacia) y, en general, una mayor sensibilización de la población.

Para que todo esto funcione de una manera óptima, es importante que los profesionales sanitarios conozcan su circuito y eduquen a los pacientes sobre aquello que se puede o no se puede tirar en el punto SIGRE. En resumen:

- Se debe llevar al punto SIGRE los restos de medicamentos (no usados o caducados; empezados o sin empezar) y de sus envases y cajas.
- No se deben llevar al punto SIGRE objetos punzantes como agujas sin tapar, termómetros, gasas, guantes, mascarillas, tests (ej.: COVID-19), productos químicos, radiografías o pilas, entre otros.

Es necesario aclarar que se pueden desechar dispositivos inyectables como bolígrafos para insulina o autoinyectables, siempre que su aguja quede cubierta (se deben desechar tapados) (figura 5).

Figura 5. Productos desechables en los puntos SIGRE. Fuente referencia: 24



¿Podemos utilizar el punto SIGRE de las oficinas de farmacia para desechar fármacos hospitalarios? ¿Existe un punto SIGRE en los hospitales? Consulta los siguientes apartados del capítulo para aclarar esos puntos.

4.5 MEDICAMENTOS DE USO INTRAHOSPITALARIO: RESIDUOS SANITARIOS

En los hospitales utilizamos medicamentos en diferentes ámbitos, ya sea en pacientes ingresados, en pacientes en hospital de día, en los quirófanos o en la realización de pruebas. En este apartado haremos referencia a estos medicamentos, que son considerados residuos sanitarios bajo la ley vigente en el momento de desarrollar este documento. Dejaremos fuera los medicamentos de dispensación hospitalaria en las consultas externas del hospital, ya que su gestión es diferente y se tratará en el siguiente apartado (ver apartado 4.6.).

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados se alinea con los principios establecidos por la Directiva Europea 2018/851 sobre residuos¹⁵. Esta normativa establece los principios generales para la gestión de residuos, incluidos los sanitarios, y obliga a las comunidades autónomas a adaptar sus sistemas de gestión a estos principios a nivel local. Sin embargo, la gestión específica de los residuos sanitarios queda en manos de las comunidades autónomas. Esto significa que, aunque hay una normativa estatal que establece los principios y requisitos básicos para la gestión de residuos, cada comunidad autónoma tiene competencia para desarrollar su propia normativa y gestionar los residuos sanitarios dentro de su territorio, pudiendo adaptar las normativas específicas a sus necesidades y circunstancias locales.

Por lo tanto, las comunidades autónomas son responsables de:

- Desarrollar normativas adaptadas a sus particularidades.
- Establecer sistemas de recogida, tratamiento y eliminación de residuos sanitarios.
- Garantizar que se cumplan las normativas europeas y nacionales en cuanto a la protección de la salud y el medio ambiente.

Por ejemplo, en la tabla 1 se muestran los diferentes ejemplos de desarrollo legislativo sobre gestión de residuos sanitarios en diferentes comunidades autónomas.

Tabla 1. Desarrollo autonómico de la gestión de residuos sanitarios. Adaptado de la referencia 25

Comunidad Autónoma	Desarrollo Legislativo
Aragón	Decreto 29/1995, de 21 de febrero, sobre gestión de los residuos sanitarios. BOA de 6 de marzo de 1995, núm. 27.
Canarias	Decreto 104/2002, de 26 de julio, de Ordenación de la Gestión de Residuos Sanitarios. BOC de 14 de agosto de 2002, núm. 109.
Cantabria	Decreto 68/2010, de 7 de octubre, por el que se regulan los residuos sanitarios y asimilados de la Comunidad Autónoma de Cantabria. BOCT de 21 de octubre de 2010, núm. 203.
Castilla y León	Decreto 204/1994, de 15 de septiembre, de Ordenación de la Gestión de los Residuos Sanitarios. BOCYL de 21 de septiembre de 1994, núm. 138.
Cataluña	Decreto 27/1999, de la gestión de los residuos sanitarios. DOGC de 16 de febrero de 1999, núm. 2828.
Comunidad Valenciana	Decreto 240/1994, de 22 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de la Gestión de los Residuos Sanitarios. DOGV de 5 de diciembre de 1994, núm. 2401.

Comunidad Autónoma	Desarrollo Legislativo
Extremadura	Decreto 141/1998, de 1 de diciembre, por el que se dictan normas de gestión, tratamiento y eliminación de los residuos sanitarios y biocontaminados. BOE de 10 de diciembre de 1998, núm. 141.
Galicia	Decreto 460/1997, de 21 de noviembre, por el que se establece la normativa para la gestión de los residuos de los establecimientos sanitarios en la Comunidad de Galicia. DOG de 19 de diciembre de 1997, núm. 245.
Islas Baleares	Decreto 136/1996, de 5 de julio. Conselleria Sanidad y Consumo. BO Illes Balears de 20 de julio de 1996, núm. 91.
La Rioja	Decreto 51/1993, de 11 de noviembre, sobre gestión de residuos sanitarios. BOR de 18 de noviembre de 1993, núm. 139.
Madrid	Decreto 83/1999, de 3 de junio, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de los residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad Autónoma de Madrid. BOCM de 14 de junio de 1999, núm. 139.
Navarra	Decreto Foral 296/1993, de 13 de septiembre, sobre Gestión de Residuos Sanitarios. BON de 1 de octubre de 1993, núm. 120.
País Vasco	Decreto 76/2002, de 26 de marzo, por el que se regulan las condiciones para la gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma del País Vasco. BOPV de 22 de abril de 2002, núm. 2355.

Las diferentes normativas clasifican los residuos sanitarios (definidos como aquellos generados en centros sanitarios y veterinarios, incluidos los envases y residuos de envases que los contengan o los hayan contenido) a varios niveles²⁵:

- **Residuos Domésticos:** generados en centros sanitarios, similares a los domésticos.
- **Residuos Biosanitarios Asimilables a Urbanos:** no infectantes, como vendajes o guantes, que se gestionan con los domésticos.
- **Cadáveres y Restos Humanos:** gestionados según el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria.
- **Residuos Biosanitarios:** riesgo de infección, incluyendo cortantes/punzantes, que deben gestionarse de forma separada.
- **Residuos Químicos:** contaminados químicamente.
- **Residuos de Medicamentos Citotóxicos y Citostáticos:** con riesgos carcinógenos, mutágenos o reproductivos.
- **Residuos Radioactivos:** contaminados con sustancias radioactivas.

En las normativas autonómicas, el número de categorías oscilan entre cuatro y siete, ya que en ocasiones se agrupan algunos tipos de residuos sanitarios y en ocasiones algunos tipos se gestionan de forma separada (ej.: cadáveres y restos humanos, residuos químicos y radioactivos). Del listado anterior, es importante conocer que las cuatro últimas categorías son peligrosas y deben gestionarse como residuos peligrosos (residuos biosanitarios, químicos, citotóxicos y radioactivos).

A nivel operativo, muchas comunidades categorizan los residuos sanitarios de forma similar a la siguiente, aunque la numeración exacta puede variar por las cuestiones mencionadas anteriormente²⁶⁻²⁹:

- **Residuos sin riesgo (asimilables a residuos municipales):**
 - Grupo I: son residuos “generales” que, por su naturaleza y composición, son inertes o no especiales, y que no plantean exigencias especiales en su gestión. Se incluye en este grupo el material de oficinas, despachos, bares, comedores, jardinería, etc.
 - Grupo II: son residuos que también son inertes o no especiales, y no plantean exigencias

especiales fuera del centro. Sin embargo, dentro del centro pueden ser de riesgo para personas inmunodeprimidas, además de poder generar aprensión. Se incluyen: material de curas, yeso, ropa o material de uso manchado con sangre, secreciones, cadáveres de animales de experimentación, y otros residuos no clasificables en el grupo III.

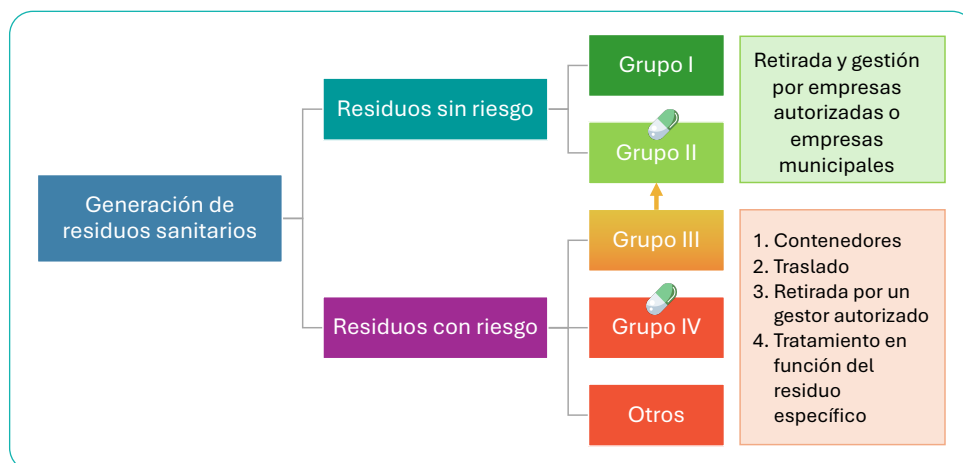
- **Residuos con riesgo o específicos:**

- Grupo III: residuos especiales que requieren medidas de prevención dado el riesgo potencial para las personas. Pueden ser: infecciosos (para determinadas patologías como cólera, tuberculosis, difteria, etc.), sangre y hemoderivados en forma líquida, agujas u otro material punzante usado, vacunas vivas/atenuadas y cultivos de agentes infecciosos. Los residuos de grupo III, una vez esterilizados y triturados, suelen considerarse de tipo II.
- Grupo IV: citotóxicos y envases o materiales en contacto con estos fármacos. Su gestión incluye la incineración.
- Otros residuos especiales que se gestionarán de acuerdo con la normativa específica. A veces se incluyen en grupo IV con consideraciones especiales o a veces se clasifican por separado:
 - Cadáveres y restos humanos
 - Residuos químicos
 - Residuos radioactivos

¿Dónde situamos los medicamentos que no son citotóxicos o citostáticos? No hay una respuesta única ya que se observan diferencias al consultar diferentes normas de las comunidades autónomas, aunque podemos resumirlo en (figura 6):

- **Medicamentos caducados o que se desean desechar:** en estos casos se observan dos formas de proceder según la comunidad. En algunos casos se consideran categoría II y en otros, categoría IV.
- **Uso en unidades clínicas:** los blísters, jarabes, cremas o viales vacíos, así como los sueros vacíos o situaciones similares suelen ser categorizados como categoría II.

Figura 6. Resumen de la gestión de residuos sanitarios. NOTA: Los medicamentos no citostáticos pueden considerarse grupo II o IV según la comunidad autónoma; Los residuos de grupo III pueden considerarse grupo II si se efectúan acciones específicas.



Una recomendación fundamental para los servicios de farmacia hospitalarios es contactar con el equipo de gestión de residuos del hospital o, en su defecto, con la empresa encargada de la gestión de estos residuos, para aclarar la gestión exacta aplicable en su región a nivel de medicamentos y proceder de la forma correspondiente. Es importante resaltar que cada comunidad autónoma tiene su normativa, y a su vez cada centro tiene contratado un servicio, por lo que puede existir variabilidad entre centros. Para los residuos de tipo II, algunas comunidades establecen el uso de empresas especializadas mientras en otras se encargan los servicios municipales de residuos urbanos, de acuerdo con lo establecido en la normativa autonómica y en la ordenanza municipal.

Es posible que en el futuro se desarrollen nuevas leyes con mayores exigencias en el manejo de estos residuos, ya que hasta el momento la segregación de estos residuos priorizaba los aspectos logísticos y de seguridad (en el caso de los fármacos citotóxicos o radiológicos), pero existe margen de mejora a nivel medioambiental en las exigencias exigidas a los medicamentos no citostáticos.

Aunque la normativa actual no contempla la existencia de un “SIGRE hospitales”, se está trabajando la aplicación del Real Decreto 1055/2022 de envases y residuos de envases, en el que se trata la obligación de la RAP para los envases comerciales e industriales. Por este motivo, se espera que, a partir de 2025, SIGRE se haga cargo de la gestión de los envases comerciales e industriales de medicamentos en los hospitales. Dado el gran volumen de envases, más de 80 millones en 2023, así como la variabilidad de gestión entre los diferentes centros y comunidades, se está valorando la forma exacta en la que se hará operativa esta norma. En relación con este punto, la propia ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados establece que en un plazo máximo de 3 años tras su entrada en vigor se llevará a cabo un estudio comparativo de las normativas autonómicas reguladores de residuos sanitarios para un posterior desarrollo más unificado^{15,30,31}.

Los aspectos recogidos en este apartado del capítulo hacen referencia a centros sanitarios de atención humana o veterinaria, incluyendo²⁵:

- Clínicas, sanatorios y centros hospitalarios,
- Centros de salud,
- Consultas de profesionales sanitarios,
- Promoción de la salud y atención sociosanitaria,
- Centros de planificación familiar,
- Laboratorios de análisis clínicos, de salud pública o investigación médica, docencia,
- Obtención o manipulación de productos biológicos,
- Medicina preventiva,
- Centros y servicios veterinarios asistenciales,
- Centros de experimentación animal.

4.6 MEDICAMENTOS DE DISPENSACIÓN HOSPITALARIA EN CONSULTAS EXTERNAS

Existe una serie de medicamentos que se dispensan desde las consultas externas de los servicios de farmacia hospitalarios y que el paciente utilizará de forma domiciliaria. Al no disponerse de puntos SIGRE en los centros hospitalarios, es esencial conocer las características de los diferentes tipos de fármacos que se dispensan, así como la regulación actual, para poder ofrecer el consejo a los pacientes que permita una gestión adecuada del residuo.

Los medicamentos dispensados en el hospital se pueden clasificar en dos grandes tipos según la normativa actual³²:

- **Diagnóstico hospitalario (DH):** son aquellos que se utilizan en el tratamiento de enfermedades que deben ser diagnosticadas en el medio hospitalario o en establecimientos que dispongan de medios de diagnóstico adecuados, o por determinados médicos especialistas, aunque la administración y seguimiento pueda realizarse fuera del hospital. Algunos medicamentos DH se dispensan desde las oficinas de farmacia mientras que otros están restringidos a la dispensación hospitalaria.
- **Uso hospitalario (UH):** cuando a causa de sus características farmacológicas, por su novedad o por motivos de salud pública, se reserven para tratamientos que sólo puedan utilizarse o seguirse en medio hospitalario o centros asistenciales autorizados. Algunos medicamentos de UH son de uso intrahospitalario, mientras que otros son de dispensación hospitalaria y uso domiciliar.

La gestión de los residuos de cada tipo de medicamento es diferente:

- **DH:** se pueden considerar medicamentos de uso domiciliar, y por tanto pasar al circuito SIGRE de oficina de farmacia. Eso quiere decir que podrán depositarse igual que cualquier fármaco dispensado en la oficina de farmacia, mediante los puntos SIGRE, y que podemos encontrar el símbolo de SIGRE en sus envases. Un ejemplo son los biológicos para el asma.
- **UH:** estos medicamentos no pueden llevar el símbolo de SIGRE ni usar su circuito según la normativa actual, tal y como se establece en la Circular nº3/2013 del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad³³. Un ejemplo son los medicamentos antirretrovirales. Según la ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados, en su disposición adicional decimosexta, se establece lo siguiente: *“En el caso de que los medicamentos y sus aplicadores sean entregados a través de los centros de salud u hospitales, sus residuos se entregarán y recogerán en estos centros.”* Por lo tanto, en estos casos cabe diferenciar:
 - En caso de envases vacíos (ej.: caja, blíster) se pueden depositar como restos municipales

En caso de medicamentos caducados o sobrantes, así como de los aplicadores contaminados, la normativa establece que los UH deben depositarse en los servicios de farmacia de los centros hospitalarios (no para el envase o blíster vacíos)¹⁵.

La clasificación como UH y DH es administrativa y no refleja el uso domiciliario o ninguna necesidad adicional a nivel de gestión del residuo. Sin embargo, como se ha comentado, la normativa actual no permite desechar los de UH en los puntos SIGRE. Es posible que en el futuro se desarrollen cambios normativos que optimicen la gestión de los UH, teniendo en cuenta que, además, la propia ley establece que los fabricantes tienen que hacerse cargo del residuo final.

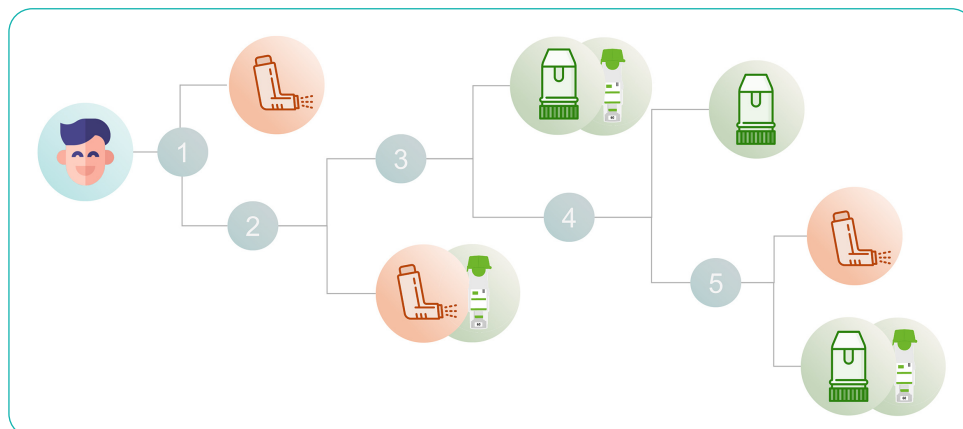
4.7 MEDICAMENTOS CON ALTO IMPACTO AMBIENTAL: INHALADORES

Como se ha mencionado anteriormente, el calentamiento global es uno de los mayores desafíos medioambientales en la actualidad. Los gases de efecto invernadero son los principales responsables de este fenómeno. Para evaluar su impacto, se utiliza la huella de carbono, que se basa en el poder de calentamiento del CO₂ como unidad de referencia. Sabemos que el sistema sanitario contribuye entre un 5 y un 10% en la huella de carbono global³⁴, siendo fundamental el impacto de la huella de carbono de los medicamentos. Datos de diversos países europeos muestran que son responsables de entre el 25% hasta el 50%, incluyendo en este último los productos sanitarios³⁵⁻³⁷.

Los inhaladores presurizados (pMDI, por sus siglas en inglés) tienen un mayor impacto que el resto de los medicamentos al contener gases hidrofluoroalcanos como el HFA-134a y el HFA-227ea, que son excipientes con un potencial de calentamiento global (GWP, por sus siglas en inglés) de entre 1300 y 3350 veces superior al del CO₂, respectivamente³⁸. En España, los pMDIs contribuyen a la emisión de 400.000 toneladas CO₂eq/año, con un uso de pMDIs de 52% respecto al total de inhaladores³⁹. Sin embargo, no hay que olvidar que todos los inhaladores, incluyendo los de polvo seco (DPI) o de niebla fina (SMI), tienen un impacto ambiental que también incluye la fabricación de los mismos, el gasto energético, de papel/cartón, metales y plásticos.

Con todos los medicamentos, y especialmente en los de gran impacto como en el caso de los inhaladores, es importante considerar todas las partes del ciclo de vida, así como la optimización de parámetros como la selección del tratamiento, el fomento de la adherencia o asegurar la técnica inhalatoria para obtener los mejores resultados clínicos y ambientales. Por diversos motivos, no todos los pacientes son candidatos a llevar DPI o SMI. Por ejemplo, los pacientes con exacerbaciones, los pacientes con bajo flujo inspiratorio o los niños pequeños son pacientes en los que preferiblemente utilizaremos pMDI. A modo orientativo, recomendamos tener en cuenta los siguientes factores en pacientes adultos: estado (rescate o mantenimiento), capacidad inspiratoria, inicio o paciente experimentado, coordinación y opinión del paciente⁴⁰ (figura 7).

Figura 7. Algoritmo de toma de prescripción sostenible de inhaladores. Pasos: 1. Tratamiento de rescate vs. tratamiento de mantenimiento; 2. Capacidad inspiratoria (buena vs. mala); 3. Inicio del tratamiento; 4. Coordinación; 5. Opinión del paciente. (Adaptado de la referencia 40)



Otro punto fundamental en la prescripción “consciente” a nivel medioambiental es conocer el impacto de cada uno de los inhaladores. Para ello, un estudio reciente ha creado una base de datos con la huella de carbono de los 190 inhaladores comercializados en España⁴⁰. Esta herramienta puede ser útil como referencia en la toma de decisiones en guías farmacoterapéuticas, en la consulta farmacéutica y como soporte a la prescripción. Esta base de datos se irá actualizando periódicamente, pudiendo encontrar la versión 1.1. (07/03/2025) en la web de la SEFH⁴¹.

La selección sostenible de inhaladores puede contribuir a un ahorro significativo a nivel de la huella de carbono. En la tabla 2 se muestra cómo las políticas que promueven la prescripción sostenible podrían generar un ahorro de hasta 200.000 toneladas anuales⁴⁰. En este contexto, el Ministerio ha elaborado, en colaboración con 12 sociedades científicas incluyendo la SEFH, un documento sobre la prescripción sostenible de inhaladores que fomenta prácticas ambientalmente responsables⁴².

Tabla 2. Proyecciones de cambio en los patrones de prescripción de inhaladores

Proyecciones	Ahorro de CO ₂ e
Escenarios de cambios generalizados	
10% de cambio de pMDIs a DPIs/SMIs	40.000 toneladas CO ₂ e/año
50% de cambio de pMDIs a DPIs/SMIs	200.000 toneladas CO ₂ e/año
Escenarios de cambios específicos	
Cambio de salbutamol de pMDI a DPI	27,42 kg CO ₂ e/inhalador
Cambio de salbutamol de pMDI a bromuro de ipratropio en pMDI	13,41 kg CO ₂ e/inhalador
Consolidación de terapia triple LABA/LAMA/IC (de 2 pMDI a un solo DPI)	664,08 kg CO ₂ e/paciente/año

En el caso de los inhaladores utilizados y “finalizados”, estos todavía contienen una cantidad considerable de gas en su interior⁴³. Además, vale la pena destacar que, en muchas ocasiones, los pacientes se desprenden de inhaladores no utilizados (ej.: debido a cambios de tratamiento)

o caducados, que contienen todo o parte del gas presurizado en su interior. Por otra parte, no hay que olvidar que el plástico y metal de los inhaladores, así como el papel y cartón del embalaje y prospecto también tienen un impacto importante en el medio ambiente. Por ello, es fundamental indicar a los pacientes la importancia de desechar sus inhaladores habituales en los puntos SIGRE de la oficina de farmacia. El proyecto GIMAFH promueve el papel transformador en la colaboración con los pacientes para un correcto manejo de los residuos de inhaladores desde la farmacia hospitalaria. Para ello, se ha diseñado una infografía educativa, actualmente disponible en: https://www.sefh.es/infografias_detalle.php?idinfografia=177, en cuatro idiomas: castellano, catalán, gallego y vasco (figura 8)⁴⁴.

Figura 8. Infografía: Tu inhalador y la salud del planeta⁴⁴



Asimismo, cabe recordar que en los hospitales hay un uso importante de inhaladores en pacientes de urgencias o ingresados con patologías respiratorias agudas, así como en la realización de las espirometrías forzadas. Es importante implementar circuitos que permitan la recogida separada de estos productos y conseguir que las empresas de gestión de residuos de medicamentos en los hospitales dispongan de sistemas para evitar que los gases restantes en los dispositivos pasen a la atmósfera.

4.8 MEDICAMENTOS CON ALTO IMPACTO AMBIENTAL: GASES ANESTÉSICOS

En la actualidad podemos diferenciar los gases anestésicos en dos grandes grupos:

- Halogenados: hidrofluoroalcanos (isoflurano, desflurano y sevoflurano).
- No halogenados: óxido nitroso.

Los gases anestésicos impactan de dos formas a nivel medioambiental. Por una parte, todos favorecen el calentamiento global al ser gases con efecto invernadero (Tabla 3). Por otra parte,

algunos gases anestésicos destruyen la capa de ozono: el óxido nitroso principalmente, el isoflurano secundariamente (efecto menor) y los hidrofluoroalcanos (de forma residual). Anteriormente existían gases clorofluorocarbonados (CFCs) usados como gases anestésicos (ej.: halotano) con un gran efecto sobre la capa de ozono, que fueron sustituidos por los hidrofluoroalcanos, con mucho menor efecto a este nivel.

Tabla 3. Potencial de calentamiento global (GWP) y vida troposférica

Anestésico	Vida atmosférica en años	GWP
Desflurano	14	2.540
Isoflurano	3	539
Óxido nitroso	114	273
Sevoflurano	2	144

El impacto ambiental en la huella de carbono a causa de estos gases es muy elevado en el contexto hospitalario. Por ejemplo, datos del Hospital de Cruces, muestran que el 37% del total de la huella de carbono del centro es debida a este tipo de medicamentos⁴⁵. Este valor tan elevado considera el GWP y el elevado tiempo de vida en la atmosfera de estos gases. Existen varias iniciativas que reflejan la necesidad de disminuir el uso de estos medicamentos, aunque, como en otros casos, también se deben tener las consideraciones clínicas correspondientes.

Por una parte, están apareciendo normativas para un descenso progresivo de los gases fluorados con efecto invernadero, que afectan tanto a los inhaladores presurizados como a los gases anestésicos. El reglamento europeo 2024/573 indica que a partir del 1 de enero de 2026 estará prohibido utilizar desflurano (gas con mayor impacto ambiental) con la excepción de ser estrictamente necesario y que no pueda utilizarse otro anestésico por motivos médicos⁴⁶. Por ejemplo, algunos autores indican que los pacientes muy obesos, como en cirugía bariátrica, podrían beneficiarse de usar desflurano respecto el resto de gases anestésicos⁴⁷. Mientras tanto, su uso se ha ido reduciendo en Europa, y ha sido prohibido en Escocia en el año 2023⁴⁸.

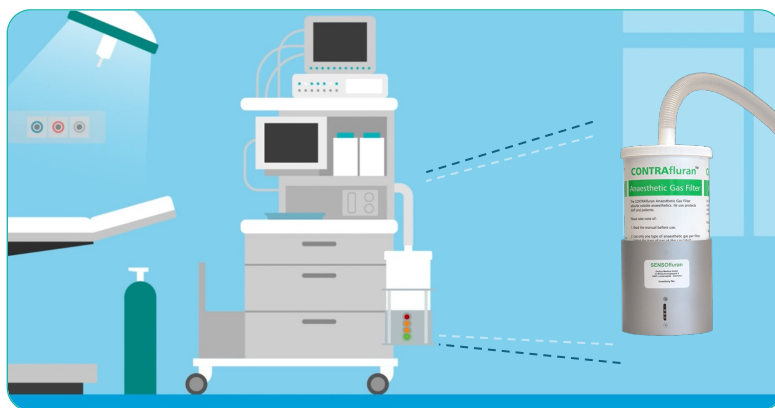
Otra consideración indispensable es la selección sostenible del medicamento. En los últimos años se ha ido reduciendo el uso de desflurano, el gas anestésico más contaminante, lo que indica que antes de cualquier tipo de prohibición ya se estaba produciendo una adaptación de los protocolos de los diferentes centros para optimizar el uso de estos gases. De la misma forma, ciertos grupos dentro del campo de la anestesia indican que en la mayor parte de casos los gases anestésicos no ofrecen mejores resultados que los anestésicos por vía intravenosa⁴⁹. Por eso indican optimizar protocolos para utilizar la vía intravenosa siempre que sea posible, y en todo caso no olvidar que tanto la vía inhalada como la intravenosa requieren de uso de jeringas, circuitos, y otro material que también tiene un impacto ambiental a otros niveles y debería ser considerado en el futuro.

La optimización del proceso es otra de las propuestas para minimizar el impacto de estos productos. Por ejemplo, estudios clínicos y en vida real han demostrado que la anestesia guiada por Bispectral Index Monitor (BIS) puede disminuir el consumo de gases anestésicos al adaptarse a las necesidades reales del paciente⁵⁰. Otra propuesta es el uso de flujos bajos

“ultraflow”⁴⁹.

Finalmente, en la actualidad se disponen de sistemas que se acoplan al circuito de inhalación que permiten recuperar los gases anestésicos. Uno de estos sistemas es Contrafluran® (Figura 9), un filtro que se adapta en el sistema y es capaz de avisar cuando el cartucho está lleno de gas con una alarma visible y acústica. El cartucho de su interior contiene filtros de carbón activo que capturan las moléculas de gas (sevoflurano o desflurano)^{51,52}.

Figura 9. Sistema de filtrado de gases anestésicos Contrafluran®. Modificado de la referencia 51



La disminución de la emisión de gases hidrofluoroalcanos, tanto en los inhaladores presurizados como los gases anestésicos, es un reto que debemos abordar de manera urgente. En este sentido, las organizaciones supranacionales y diversas normativas exigen reducciones progresivas de su uso. Por ejemplo, la Unión Europea establece que para 2030, se debería haber reducido un 55% la emisión de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 1990 .

4.9 MEDICAMENTOS PELIGROSOS

Un medicamento se considera peligroso cuando presenta al menos una característica peligrosa para el ser humano (Tabla 4)⁵³. Es importante tener en cuenta este aspecto con el fin de proteger al trabajador de la exposición a estos medicamentos.

Tabla 4. Características que presentan los medicamentos peligrosos⁵³

Carcinogenicidad
Teratogenicidad u otra toxicidad para el desarrollo
Toxicidad reproductiva
Toxicidad en órganos a bajas dosis
Genotoxicidad
Nuevos medicamentos con perfiles de estructura y toxicidad similar a medicamentos existentes que se determinaron como peligrosos según los criterios anteriores

Los medicamentos peligrosos están regulados por la Directiva Europea 2002/431, que modifica la Directiva 2004/37/CE sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción en el trabajo. Mediante esta ley se pretende reducir y minimizar la exposición a los agentes mencionados durante la jornada laboral. En el año 2023 se publicó la *“Guía para la gestión segura de medicamentos peligrosos en el trabajo”* basada en la directiva 2002/431.

Según la actual “Lista de Medicamentos Peligrosos Entornos Sanitarios” del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (NIOSH) de EE.UU, los medicamentos peligrosos se pueden clasificar en dos grupos (anteriormente se clasificaban en tres)⁵⁴. En el grupo 1 encontramos los medicamentos carcinogénicos conocidos o los que probablemente sean carcinógenos, en los que se incluyen los medicamentos citotóxicos y citostáticos, en el grupo 2, se incluyen aquellos medicamentos que presentan al menos una característica de la tabla 4 y que no están incluidos en el grupo 1. En este grupo también se incluyen aquellos medicamentos que pueden representar un riesgo en aquellos trabajadores y trabajadoras en periodo reproductivo, trabajadoras embarazadas o en periodo de lactancia.

Ya se ha mencionado anteriormente el proceso de eliminación de los residuos peligrosos del grupo IV (medicamentos peligrosos del grupo 1), para los que su eliminación incluye el depósito en contenedores específicos y su posterior incineración.

Respecto a los medicamentos peligrosos del grupo 2 debido a la falta de una normativa estatal unificada, existen diferencias en la clasificación y gestión de medicamentos peligrosos no citotóxicos entre las CCAA. Se recomienda consultar la normativa específica de cada comunidad para una gestión adecuada de estos residuos. En algunas CCAA su eliminación es similar a la de residuos citotóxicos.

La eliminación de los materiales asociados a la preparación, administración y limpieza de estos residuos varía en función de la normativa de la Comunidad Autónoma. Habitualmente se recomienda que las jeringas, frascos, agujas, etc. relacionadas con su preparación y su administración se eliminen en los mismos contenedores, al igual que los equipos utilizados en su preparación o la limpieza de superficies. Para otros elementos utilizados en la administración (bata, guantes, etc.) puede no ser necesario eliminarlos en el contenedor de medicamentos peligrosos salvo salpicadura o derrame.

Actualmente no existen normativas específicas sobre la eliminación de estos medicamentos en domicilios.

4.10 RESIDUOS DE ELEVADO VOLUMEN O ESPECIALES

Se estima que los hospitales españoles generan aproximadamente 262.000 toneladas de residuos al año, de los cuales el 67% corresponden a residuos asimilables a urbanos, el 27% a residuos infecciosos y el 4% restante a punzantes. En cuanto a su composición, el 56% de estos residuos generales no contienen plásticos, mientras que el 36% restante está compuesto por residuos plásticos⁵⁵. La mayor parte de residuos no plásticos contienen papel o cartón. El 8% restante se distribuye en partes iguales entre jeringas/metales (4%) y vidrio (4%).

PAPEL

Hay en marcha numerosas iniciativas para reducir el uso del papel como por ejemplo “*Imprime con responsabilidad: apostando por la sostenibilidad en un mundo digital*” dónde podemos encontrar diversas recomendaciones para realizar una impresión más sostenible [56] o proyectos como el proyecto ePIL, en colaboración con la AEMPs, el Consejo General de Colegios Farmacéuticos y la industria farmacéutica para implementar la digitalización de los prospectos de los medicamentos de uso exclusivamente hospitalario⁵⁷. En este punto es muy importante la colaboración de la industria farmacéutica. Mediante el diseño de envases más sostenibles se ha logrado reducir el peso medio de los envases en un 25%⁵⁸.

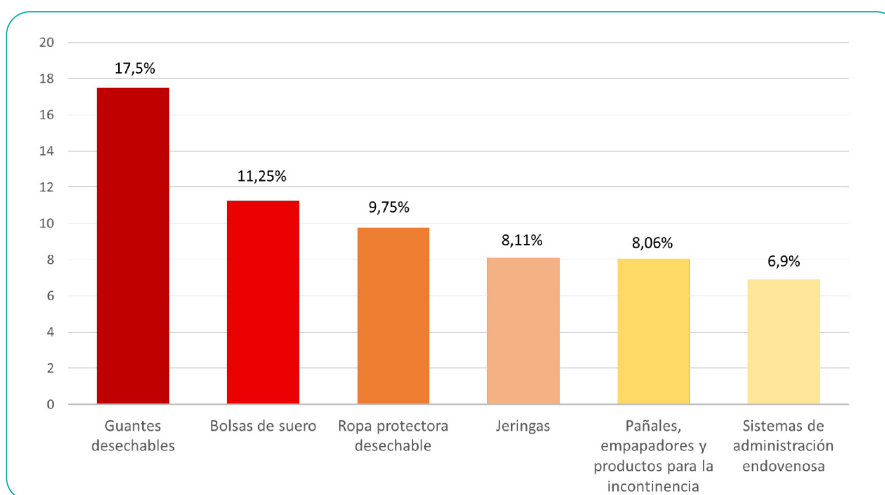
La normativa referente a la gestión de la eliminación de estos productos es propia de cada comunidad autónoma. Sin embargo, se recomienda en aquellos productos no contaminados y siempre que sea posible, implementar sistemas de separación de residuos para favorecer su posterior reciclaje.

PLÁSTICO

El plástico es indispensable en el entorno sanitario; sin embargo, su impacto medioambiental, su difícil reaprovechamiento y reciclaje hacen necesarias la implementación de estrategias para disminuir su uso y favorecer su correcta gestión. En la Figura 10 podemos observar las principales fuentes de los residuos de plástico generados en los centros sanitarios⁵⁹.

Figura 10. Principal origen de los residuos plásticos en el ámbito hospitalario.

Adaptada de la referencia: [59]



Como ya se ha mencionado anteriormente, existen diferentes normativas a nivel de las CCAA relacionadas con la clasificación de los residuos sanitarios, pero principalmente se pueden clasificar en cuatro grupos según el tipo de residuo.

Los plásticos del grupo I corresponden a residuos domésticos generados en entornos sanitarios. Para una gestión adecuada, y con el fin de minimizar su impacto ambiental, se recomienda su correcta separación en origen y su tratamiento a través de los canales habituales de reciclaje o eliminación de residuos urbanos²⁵.

Los residuos plásticos del grupo II son asimilables a residuos urbanos y, por tanto, pueden gestionarse de forma similar a los del grupo I, siempre que no hayan estado en contacto con materiales potencialmente infecciosos o contaminantes que supongan un riesgo para la salud²⁵.

Los plásticos que han estado en contacto con residuos de los grupos III y IV (residuos infecciosos o citotóxicos) deberán ser gestionados de forma específica, conforme a la normativa vigente de cada comunidad autónoma, mediante tratamientos autorizados que garanticen la seguridad sanitaria y ambiental.

El destino final de los residuos depende, en gran medida, de la adecuada gestión por parte de los profesionales que los generan. Por ello, es fundamental garantizar una formación y concienciación adecuadas, que aseguren su correcta clasificación y tratamiento.

Otro aspecto relevante a considerar es el tipo de material plástico que se genera. El policloruro de vinilo (PVC), un polímero ampliamente utilizado en la fabricación de productos plásticos, ha demostrado tener un elevado impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida. Por este motivo, se recomienda reducir al mínimo el uso de productos que contengan PVC, especialmente en unidades de neonatología, donde la exposición a este material puede conllevar riesgos adicionales.

DESECHOS ELECTRÓNICOS: E-WASTE

El “e-waste”, o desechos electrónicos, es uno de los grupos de residuos que más han aumentado en los últimos años. A escala mundial, se estima que cada año se producen 62 millones de toneladas de estos residuos. Estos productos pueden liberar más de 1000 tipos diferentes de sustancias químicas si no se desechan correctamente, incluidos neurotóxicos como el plomo. Posteriormente, estas sustancias pueden afectar a los ecosistemas y la salud humana. Además, muchos elementos utilizados en muchos dispositivos son escasos en el medio, por lo que pueden ser reciclados con una buena gestión.

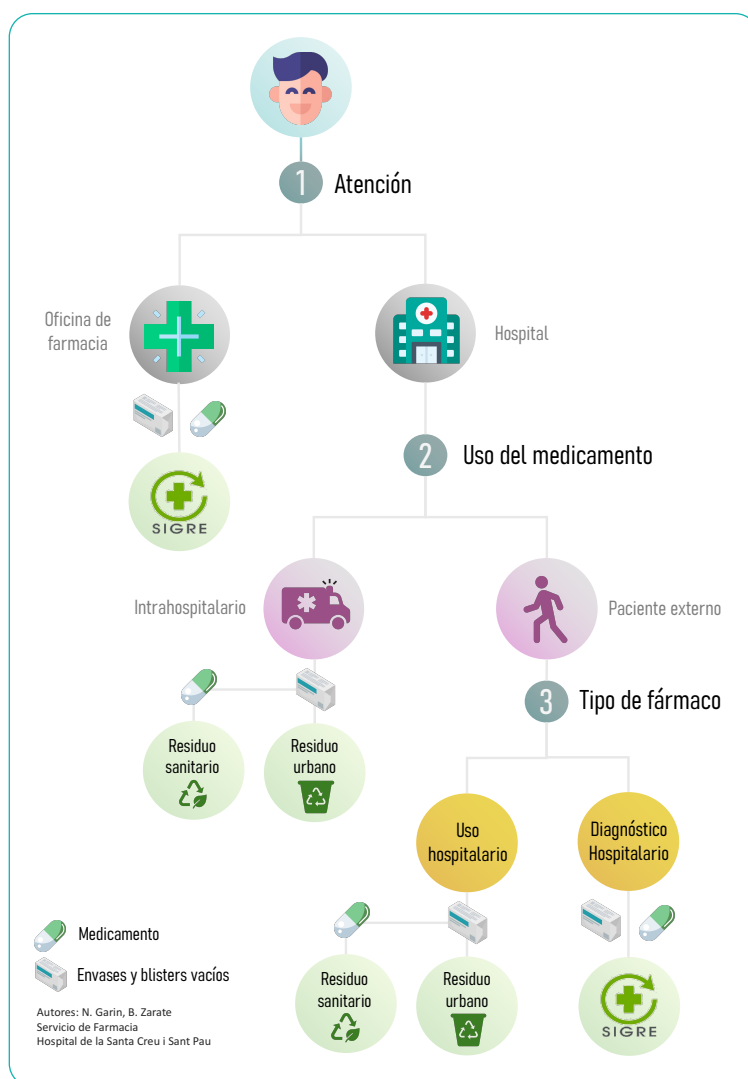
A pesar de que es un tipo de residuo relativamente nuevo, es importante conocer su relevancia y tenerlo en cuenta al desechar elementos electrónicos derivados de material informático, móviles u otro tipo de maquinaria. Por ello, es esencial consultar con el equipo de gestión de residuos del centro para asegurar su correcta disposición.

4.11 CONCLUSIONES

La gestión de residuos sanitarios es un eje clave para avanzar hacia un sistema sanitario más sostenible. A lo largo del capítulo se ha evidenciado el impacto ambiental del uso de medicamentos y materiales sanitarios, así como la necesidad de una gestión integral. El farmacéutico hospitalario desempeña un papel esencial no solo en la aplicación de la normativa, sino también en la educación, la optimización de tratamientos y la promoción de prácticas sostenibles. Solo desde una implicación activa y transversal será posible minimizar el impacto ambiental del sistema sanitario y contribuir a la salud del planeta.

A continuación, dejamos una figura que resume los procesos de gestión de residuos de medicamentos:

Figura 11. Resumen de la gestión de residuos de medicamentos



BIBLIOGRAFÍA

1. Real Academia Española. Residuo [Internet]. Diccionario de la lengua española, 23.a ed. Madrid: RAE; [consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: <https://dle.rae.es/residuo>
2. Unión Europea. Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea, L 312/3; 2008 nov 22 [consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2008-82319>
3. Eurostat. Municipal waste statistics [Internet]. Luxembourg: European Commission; [actualizado 2024 abr 25; consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation
4. Instituto Nacional de Estadística (España). Estadística sobre recogida y tratamiento de residuos. Año 2022 [Internet]. Madrid: INE; 2024 nov 12 [consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: <https://www.ine.es/dyns/Prensa/es/ERTR2022.htm>
5. Greenpeace España. Plásticos [Internet]. Madrid: Greenpeace; [consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/>

6. Eurostat. Packaging waste in the EU: 190.7 kg per inhabitant in 2021 [Internet]. Luxembourg: European Commission; 2024 oct 24 [consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/DDN-20241024-3>
7. Prüss-Üstün A, Corvalán C (Carlos), Bos R, Neira M, World Health Organization. Preventing disease through healthy environments : a global assessment of the burden of disease from environmental risks.
8. Bosurgi R. Climate crisis: healthcare is a major contributor, global report finds. BMJ 2019;366. <https://doi.org/10.1136/bmj.l5560>.
9. Operational framework for building climate resilient and low carbon health systems.
10. Malik A, Lenzen M. The environmental impact of healthcare [Internet]. Melbourne: Pursuit – University of Melbourne; 2020 Sep 14 [consultado 2025 mayo 22]. Disponible en: <https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/the-environmental-impact-of-healthcare>
11. World Health Organization (WHO). Health-care waste [Internet]. Geneva: WHO; 2024 Oct 24 [cited 2025 May 22]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
12. Jayavel S, Govindaraju B, Michael JR, Viswanathan B. Impacts of micro and nanoplastics on human health. Bull Natl Res Cent 2024;48:110. <https://doi.org/10.1186/s42269-024-01268-1>.
13. Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galban-Malag C, et al. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A 2022;119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2113947119>.
14. Lenzen M, Malik A, Li M, Fry J, Weisz H, Pichler PP, et al. The environmental footprint of health care: a global assessment. Lancet Planet Health 2020;4. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30121-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2).
15. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular [Internet]. Boletín Oficial del Estado, núm. 85, 09 abr 2022 [consultado 22 may 2025]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809>
16. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados [Internet]. BOE núm. 181, 29 jul 2011 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13046>
17. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Residuos con características de peligrosidad [Internet]. Madrid: MITECO; [citado 2025 may 22]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/residuos_con_caracteristicas_peligrosidad.html
18. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Guía técnica para la clasificación de los residuos [Internet]. Madrid: MITECO; 2021 Nov [citado 2025 May 22]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/guiatecnicaclasificacionderesiduosnov_21_tcm30-509157.pdf
19. Ministerio de Sanidad. El BOE publica la nueva Orden de Precios de Referencia que producirá un ahorro estimado 139 millones de euros [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=6538>
20. Blog Corporativo de SIGRE. Historia de los Puntos SIGRE [Internet]. Madrid: SIGRE; [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.blogsigre.es/puntos-sigre/>
21. Blog Corporativo de SIGRE. Con los nuevos adhesivos del Punto SIGRE, que no te la peguen a la hora de reciclar medicamentos [Internet]. Madrid: SIGRE; 2025 feb 12 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.blogsigre.es/2025/02/12/con-los-nuevos-adhesivos-del-punto-sigre-que-no-te-la-peguen-a-la-hora-de-reciclar-medicamentos/>

22. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. Memoria de Sostenibilidad 2023 [Internet]. Madrid: SIGRE; 2024 jul 24 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.memoriasigre.com/2023/Memoria-de-Sostenibilidad-2023-SIGRE.pdf>
23. D. D. Un pequeño acto para preservar nuestra la salud... y la del medio ambiente [Internet]. El País; 2024 oct 31 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://elpais.com/sociedad/2024-10-31/un-pequeno-acto-para-preservar-nuestra-la-salud-y-la-del-medio-ambiente.html>
24. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. ¿Qué llevar y dónde llevarlo? [Internet]. Madrid: SIGRE; [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://sigre.es/ciudadanos#que-llevar-y-donde-llevarlo>
25. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Residuos sanitarios [Internet]. Madrid: MITECO; [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/residuos-sanitarios.html>
26. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, Junta de Residus. Gestió extracentre dels residus sanitaris [Internet]. Barcelona: Generalitat de Catalunya; [citado 2025 may 22]. Disponible en: https://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/tipus_de_residu/residus_sanitaris/esquema_de_gestio/sanitaris02.pdf
27. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Protocolo para la gestión de residuos sanitarios [Internet]. Albacete: CHUA; [citado 2025 may 22]. Disponible en: https://www.chospab.es/enfermeria/Documentos/Protocolo_Residuos.pdf
28. Consejería de Salud del Principado de Asturias. Guía para la Gestión de Residuos Sanitarios del Principado de Asturias [Internet]. Oviedo: Servicio de Salud del Principado de Asturias (SESPA); [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.astursalud.es/documents/35439/36608/Guia%20Residuos%20Sanitarios.pdf/cb834a6d-21dd-d000-09ef-ef2b77657ec6>
29. Comunidad de Madrid. Residuos biosanitarios y citotóxicos [Internet]. Madrid: Comunidad de Madrid; [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/residuos-biosanitarios-citotoxicos>
30. De Mingo Rodríguez L. Hacia un nuevo paradigma en la gestión hospitalaria de los envases de medicamentos: “Es una oportunidad clave para la economía circular” [Internet]. Gaceta Médica. 2024 dic 23 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://gacetamedica.com/politica/gestion-hospitalaria-envases-medicamentos-sigre/>
31. SIGRE. Una nueva ley de residuos para una economía circular [Internet]. SIGRE Informa. 2022 jul [citado 2025 may 22];(80). Disponible en: <https://www.sigre.es/boletin/sigre-informa-80/actualidad-80/>
32. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Glosario [Internet]. Madrid: CIMA; [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://cima.aemps.es/cima/publico/glosario.html>
33. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Circular n.o 3/2013: Exigencia de participación en sistemas que garanticen la recogida de los residuos de medicamentos que se generen en los domicilios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2013 oct 22 [citado 2025 may 22]. Disponible en: https://www.aemps.gob.es/informa/circulares/industria/2013/docs/circular_3_2013-recogida-residuos-med.pdf
34. Keil M, Frehse L, Hagemeister M, Knieß M, Lange O, Kronenberg T, et al. Carbon footprint of healthcare systems: a systematic review of evidence and methods. BMJ Open 2024;14. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078464>.
35. NHS England. Delivering a “Net Zero” National Health Service. Nhs 2022.

36. Marrauld L, Egnell M, Verneuil B, Rambaud T. Caring for patients while caring for the planet: The carbon footprint of the French healthcare system and levers for its reduction. *Medecine Des Maladies Metaboliques* 2023;17. <https://doi.org/10.1016/j.mmm.2023.05.003>.
37. Jongsma ME, Bogaards MJ, Grassi JB, van der Valk R, Egberts ATCG, Ossebaard HC. Geneesmiddelenverspilling in het ziekenhuis. *Ned Tijdschr Geneeskd* 2022;166.
38. Woodcock A, Beeh KM, Sagara H, Aumônier S, Addo-Yobo E, Khan J, et al. The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices. *European Respiratory Journal* 2022;60. <https://doi.org/10.1183/13993003.02106-2021>.
39. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Nota Informativa MUH-09/2022: La AEMPS informa sobre los propelentes utilizados en inhaladores presurizados y cómo reducir su huella de carbono [Internet]. Madrid: AEMPS; 2022 jul 29 [citado 2025 may 22]. Disponible en: https://www.aemps.gob.es/informa/notasInformativas/medicamentosUsoHumano/2022/docs/Nota%20Informativa_MUH-09-2022-inhaladores.pdf
40. Garin N, Zarate-Tamames B, Lertxundi U, Martin da Silva I, Orive G, Crespo-Lessmann A, et al. The environmental impact of inhalers: a framework for sustainable prescription practices in Spain. *Eur J Hosp Pharm* 2025. <https://doi.org/10.1136/ejhpharm-2024-004402>.
41. N. Garin, B. Zarate, et al. Appendix 1: Database of Inhalers in Spain v.1.1 (07/03/2025) [Internet]. Madrid: SEFH; 2025 mar 7 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.sefh.es/fichadjuntos/appendix-1-database-inhalers-spain-v.1.1.-07-03-2025.xlsx>
42. Ministerio de Sanidad. Prescripción sostenible de inhaladores [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2025 feb 17 [citado 2025 may 22]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/gabinetePrensa/notaPrensa/pdf/Presc170225133233126.pdf>
43. Murphy A, Howlett D, Gowson A, Lewis H. Understanding the feasibility and environmental effectiveness of a pilot postal inhaler recovery and recycling scheme. *NPJ Prim Care Respir Med* 2023;33. <https://doi.org/10.1038/s41533-023-00327-w>.
44. N. Garin, B. Zarate, et al. Tu inhalador y la salud del planeta [Internet]. Madrid: SEFH; 2024 ago 1 [citado 2025 may 22]. Disponible en: https://www.sefh.es/infografias_detalle.php?idinfografia=177
45. Martínez A, Maroño M, Guereca A, Escontrela B, Bergese S. Emisiones Zero. Una responsabilidad compartida. Proyecto captura de gases y reciclado en el Hospital Universitario de Cruces. *Revista Española de Salud Pública* 2023;97.
46. Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) 517/2014. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 2024 feb 20 [citado 2025 may 22];L 573:1-67. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2024/573/L00001-00067.pdf>
47. Moonesinghe SR. Desflurane decommissioning: more than meets the eye. *Anaesthesia* 2024;79. <https://doi.org/10.1111/anae.16219>.
48. Health Care Without Harm Europe. UK healthcare leads the phase-out of desflurane – a potent greenhouse gas [Internet]. 2023 mar 7 [citado 2025 may 23]. Disponible en: <https://europe.noharm.org/news/uk-healthcare-leads-phase-out-desflurane-potent-greenhouse-gas>
49. Donovan R. Should Inhaled Anesthetics Be Swapped for IVs? *Eos* (Washington DC) 2022;103. <https://doi.org/10.1029/2022eo220360>.
50. Poon YY, Chang HC, Chiang MH, Hung KC, Lu HF, Wang CH, et al. "A real-world evidence" in reduction of volatile anesthetics by BIS-guided anesthesia. *Sci Rep* 2020;10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68193-x>.

51. Baxter. Vi förenas för att rädda och upprätthålla liv [Internet]. Kista: Baxter Medical AB; [citado 2025 may 23]. Disponible en: <https://www.baxter.se/sv>
52. Mencía del Saz MA. CONTRAfluran®: sistema de captura de gases anestésicos [Internet]. Presentado en: Jornada “Economía Circular al Sector Sanitari”; 2024 oct 18; Barcelona. Club EMAS; 2024 [citado 2025 may 23]. Disponible en: https://clubemas.cat/mm/file/ECONOMIA%20CIRCULAR%20AL%20SECTOR%20SANITARI/JORNA DA%2018_10_2024/Contrafluran_MAM_OCT_2024_.pdf
53. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Medicamentos peligrosos: Medidas de prevención para su preparación y administración [Internet]. Madrid: INSST; 2018 [consultado el 27/04/2025]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/medicamentos+peligrosos.pdf>
54. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH hazardous drug list 2025 [Internet]. Atlanta, GA: CDC; 2025 [consultado el 27/04/2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2025-103/pdfs/2025-103.pdf>
55. Health Care Without Harm. Sustainable waste management: A guide for the healthcare sector. [Internet]. 2021 [citado 10 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://europe.noharm.org/media/6820/download?inline=1>
56. Sociedad española de Farmacia Hospitalaria. Proyecto 2023 +SOSTenible. Agosto Imprime con responsabilidad: apostando por la sostenibilidad en un mundo digital. [Consultado el 10/05/2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/sostenible-proyecto-agosto.php>
57. Herranz-Alonso A, Delgado-Sánchez O, Santamartina-Conde A, López de la Rica-Manjavacas A. Puesta en marcha del primer proyecto piloto “prospecto electrónico” (ePIL) en medicamentos del ámbito hospitalario en España. Farm Hosp. 2022;46(2):63–5.
58. Avanzando juntos en el ecodiseño de envases farmacéuticos. SIGRE Informa. 2022;(82) [Consultado el 10/05/2025]. Disponible en: <https://www.sigre.es/boletin/sigre-informa-82/sigre-responde-82/>.
59. Health Care Without Harm Europe. Towards plastic-free healthcare in Europe [Internet]. Brussels: HCWH Europe; 2023 [citado 22 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://europe.noharm.org/towards-plastic-free-healthcare-europe>

CAPÍTULO 5

AYUDAS A LA PRESCRIPCIÓN SOSTENIBLE. FARMACOTECNIA. COLABORACIÓN MULTIDISCIPLINAR. DEPRESCRIPCIÓN

5.1	Eficiencia en la preparación de medicamentos	111
5.2	Terapia secuencial y PROA	114
5.3	Notas en la prescripción	122
5.4	Conciliación y deprescripción	126
5.5	Trabajo multidisciplinar. Sensibilización. Protocolos “no hacer”	132

AUTORES

► VICTORIA COLLADA SÁNCHEZ

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ, MADRID

► MANUEL VÉLEZ DÍAZ-PALLARÉS

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO RAMÓN Y CAJAL, MADRID



5.1 EFICIENCIA EN LA PREPARACIÓN DE MEDICAMENTOS

La eficiencia en la preparación de medicamentos es un aspecto crítico en la farmacia hospitalaria, ya que impacta directamente en la seguridad del paciente, la sostenibilidad económica del sistema de salud y la reducción del impacto ambiental derivado del desperdicio de fármacos. La optimización de los procesos de elaboración permite minimizar este desperdicio, reducir costes y garantizar un uso racional de los recursos disponibles.

Los farmacéuticos hospitalarios desempeñan un papel clave en la implementación de estrategias que contribuyan a la eficiencia en la preparación de medicamentos. Desde la selección de formulaciones y presentaciones farmacéuticas hasta el desarrollo de protocolos de reutilización y ajuste de dosis, la intervención farmacéutica puede generar un impacto significativo en la reducción de residuos y la optimización de la terapia farmacológica.

Este epígrafe aborda las principales estrategias para mejorar la eficiencia en la preparación de medicamentos en el entorno hospitalario y su relevancia en la práctica clínica.

En el ámbito de la farmacia hospitalaria, la preparación de medicamentos constituye una actividad fundamental. Numerosos estudios han evidenciado la gran cantidad de residuos generados durante este proceso, ya sea en la elaboración de fármacos citostáticos, estériles y no estériles, o en la producción de nutriciones parenterales, entre otros.

Un subgrupo particularmente relevante dentro de estos medicamentos es aquel formado por los administrados por infusión intravenosa, no sólo por la cantidad de residuos generados, sino también por la repercusión económica que conllevan. Las principales causas del desperdicio en este tipo de fármacos incluyen su limitada estabilidad y la escasa disponibilidad de formatos de viales que se ajusten con precisión a las dosis requeridas. En muchos casos, los medicamentos disponibles en el mercado se presentan en volúmenes superiores a los necesarios, lo que provoca excedentes tras su preparación y/o administración¹.

Este problema es especialmente relevante en fármacos cuyas dosis se ajustan en función del peso o la superficie corporal del paciente y que se presentan en envases de dosis única. Muchas veces, una vez abiertos, deben ser administrados en su totalidad y el excedente desechado, ya que el volumen del vial rara vez coincide exactamente con la dosis requerida².

ESTRATEGIAS PARA LA EFICIENCIA

Para minimizar el desperdicio de medicamentos y mejorar la eficiencia en su preparación, es imprescindible adoptar estrategias correctivas dentro del servicio de farmacia hospitalaria. La implementación de estrategias de eficiencia en la preparación de medicamentos en el ámbito hospitalario no solo mejora la calidad asistencial, sino que también conlleva ahorros económicos significativos. Si bien es cierto, que son pocos los estudios que realizan evaluaciones económicas teniendo en cuenta el desperdicio de medicamentos, existe bibliografía que corrobora este ahorro, fundamentalmente en el ámbito oncohematológico, por ejemplo, el estudio brasileño de Clark. *et al.* que demostró que el uso exclusivo de viales de 3,5 mg de bortezomib supone un desperdicio del 39,6% del medicamento, lo que se tradujo en una

pérdida económica de 472.365,23 dólares americanos (USD) y que el uso de viales más pequeños (2,5 mg y 0,5 mg) podría reducir el desperdicio en un 62,5%³. De la misma manera, en un hospital de Turquía se demostró que el uso de viales de mayor tamaño y medicamentos en forma líquida, en lugar de como presentación para reconstituir de diversos antineoplásicos, permitió un ahorro total de 35.000 USD anuales, de los cuales 31.660 USD provinieron de la reducción en el consumo de adaptadores de viales y 3.375 USD por la disminución del desperdicio del medicamento⁴.

Algunas de las intervenciones más eficientes incluyen:

1. **Actualización y evaluación periódica de estudios de la estabilidad de medicamentos y aplicación de matrices de riesgo:** la búsqueda y actualización continua de estudios sobre la estabilidad extendida de medicamentos es fundamental para optimizar su uso en el entorno hospitalario. No sólo es relevante conocer la estabilidad teórica de los fármacos, que puede ir extendiéndose a medida que se hacen estudios en vida real, sino también evaluar el impacto de distintos diluyentes en su conservación. Por ejemplo, algunos medicamentos presentan una estabilidad significativamente mayor dependiendo del diluyente empleado, así, el atracurio pasa de una estabilidad de 24 horas en solución salina (SF), a 8 horas en glucosa al 5% (G5%) o la ciclosporina, de 24 horas en SF y de 12 horas en G5%⁵.

Entre las ventajas que ofrece la aplicación de matrices de riesgo se encuentra la posibilidad de asignar períodos de validez a los viales en solución abiertos, especialmente en aquellos casos en los que no existen estudios específicos de estabilidad. La estabilidad fisicoquímica de los fármacos depende de múltiples factores, incluyendo los requisitos de preparación y la susceptibilidad a la contaminación microbiológica, un aspecto que no suele ser contemplado en los estudios fisicoquímicos tradicionales⁶.

Para garantizar la correcta aplicación de estas estrategias, existen múltiples fuentes especializadas y reconocidas en la evaluación de estabilidad, tales como el Handbook of Injectable Drugs de Trissel, la base de datos Stabilis, farmacopeas oficiales o incluso en la actualidad, algunos sistemas de inteligencia artificial.

Además, para la evaluación sistemática de los procesos y la priorización de intervenciones en el ámbito de las preparaciones estériles, la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) ha desarrollado una matriz de riesgo que permite estimar de forma objetiva la criticidad de cada preparación. Esta herramienta combina la probabilidad de ocurrencia con la gravedad potencial del evento adverso, facilitando la toma de decisiones en programas de calidad y seguridad, y optimizando los recursos disponibles para minimizar riesgos⁷.

2. **Utilización de viales multidosis:** siempre que sea posible, se recomienda utilizar viales multidosis que presenten una mayor estabilidad microbiana y química².
3. **Optimización del sistema de distribución de pacientes:** implementar un sistema de citación y por tanto, de administración de fármacos basado en sesiones organizadas por patología o tipo de fármaco, lo que facilita la reutilización de sobrantes y reduce la necesidad de nuevas preparaciones⁸.

- 4. Ajuste de dosis basado en redondeo:** en situaciones donde los tamaños de vial disponibles en el mercado son limitados, el redondeo de dosis dentro de un margen del 5% se ha considerado clínicamente aceptable en numerosos estudios. Este ajuste minimiza el número de viales utilizados sin comprometer la eficacia ni la seguridad del tratamiento^{9,10}.

Un caso concreto y ampliamente analizado es la dosificación personalizada en inmunoterapia. En el ámbito de la oncohematología, diversas guías recomiendan el ajuste de dosis según el peso corporal en lugar de utilizar dosis fijas, optimizando la eficiencia del tratamiento sin afectar a su efectividad clínica¹¹.

- 5. Elaboración de bolsas madre de concentraciones estandarizadas:** esta práctica permite la administración de múltiples dosis a partir de una única preparación, reduciendo la carga de trabajo y los residuos generados de algunos medicamentos que así lo permiten, por ejemplo, la anfotericina B¹².
- 6. Mayor uso de soluciones prefabricadas:** el empleo de soluciones estándar de medicamentos intravenosos reduce la necesidad de preparaciones individuales, mejorando la eficiencia y disminuyendo el desperdicio.
- 7. Implementación de programas de recuperación de medicamentos:** algunos estudios han identificado la recolección sistemática de preparados intravenosos no utilizados en distintas áreas hospitalarias, como una estrategia efectiva para reducir el desperdicio. La implementación de rondas diarias o semanales en las unidades hospitalarias para recuperar dosis no administradas y reutilizarlas, ha demostrado reducir significativamente la cantidad de residuos¹³.
- 8. Elaboración de lotes de medicamentos con mayor frecuencia a lo largo del día, pero en cantidades más reducidas en cada lote:** en muchos hospitales, las dosis de fármacos estériles para pacientes hospitalizados se preparan en lotes anticipados. Aunque este enfoque es prospectivo y mejora la eficiencia operativa; la reasignación de dosis no utilizadas puede verse limitada por requisitos específicos de dosificación y por restricciones en la estabilidad de los medicamentos. Para abordar este problema, se recomienda ajustar la frecuencia de preparación de lotes a lo largo del día, elaborando cantidades menores en cada ciclo. Esto permite minimizar el desperdicio sin incrementar significativamente la carga de trabajo del personal sanitario¹⁴.
- 9. Automatización en el proceso de elaboración:** el uso de sistemas automatizados permite estandarizar los procesos de elaboración, reducir significativamente los errores humanos y, sobre todo, minimizar el desperdicio de medicamentos mediante una dosificación precisa y el aprovechamiento de viales multidosis. Esta optimización del uso de fármacos, especialmente en terapias de alto impacto económico como la oncohematología, reduce la necesidad de desechar sobrantes por inestabilidad o sobredimensionamiento de los envases. Existen diversos estudios que demuestran la eficiencia en la automatización; el estudio realizado por el instituto Nacional de Oncología de Marruecos donde la automatización de la preparación de medicamentos citotóxicos supuso una reducción del 91,74% en el coste anual de medicamentos, equivalente a 41.228 USD, además de una disminución de 48.073 USD en costes de personal. Aunque la inversión inicial fue elevada, se demostró que el sistema podía alcanzar el punto de

equilibrio en dos años gracias a su capacidad para reducir el desperdicio mediante el fraccionamiento eficiente de viales¹⁵.

CONCLUSIONES

La eficiencia en la preparación de medicamentos en la farmacia hospitalaria es un componente esencial para garantizar un uso racional de los recursos farmacéuticos y mejorar la sostenibilidad del sistema de salud. La implementación de estrategias como el uso de viales multidosis, la optimización del ajuste de dosis, el empleo de soluciones estandarizadas y la devolución, la detección, el registro y reutilización de viales no utilizados, permite reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en la administración de tratamientos. La intervención de los farmacéuticos hospitalarios en estos procesos resulta clave para la mejora continua de la gestión de medicamentos en los hospitales.

5.2 TERAPIA SECUENCIAL Y PROA

INTRODUCCIÓN

La terapia secuencial es una estrategia farmacoterapéutica que consiste en sustituir un tratamiento intravenoso por su equivalente oral, con el mismo principio activo y similar eficacia, cuando el paciente ha mostrado una evolución clínica favorable y puede tolerar la vía oral¹⁶. Esta práctica se engloba dentro de los Programas de Optimización del uso de Antimicrobianos conocidos como PROA y se ha convertido en una herramienta clave tanto para mejorar la seguridad del paciente como para reducir la estancia hospitalaria y los costes sanitarios¹⁷.

El uso racional de medicamentos con alta biodisponibilidad oral permite mantener las concentraciones terapéuticas sin la necesidad de continuar la administración intravenosa¹⁸. Además, la terapia secuencial reduce el riesgo de complicaciones asociadas al uso de vías venosas, como flebitis o infecciones relacionadas con catéter¹⁹.

En España, los equipos PROA promueven activamente la implementación de la terapia secuencial mediante protocolos estandarizados y herramientas de ayuda a la decisión clínica²⁰. Además, la normativa nacional más reciente ha incluido la terapia secuencial como uno de los indicadores clave de calidad en los programas PROA hospitalarios²¹.

Entre las funciones de un PROA podríamos destacar las siguientes:

1. Promover el uso racional de antimicrobianos

- Asegurar que cada paciente reciba el antibiótico correcto, en la dosis adecuada, por la vía y duración apropiadas, según la mejor evidencia disponible.
- Evitar prescripciones innecesarias, sobre todo en infecciones víricas o de bajo riesgo.

2. Prevenir la aparición y propagación de resistencias

- Minimizar la presión selectiva que favorece la aparición de bacterias multirresistentes.
- Promover pautas adecuadas en infecciones por microorganismos multirresistentes.

3. Mejorar los resultados clínicos

- Reducir la morbilidad y complicaciones asociadas al mal uso de antimicrobianos.
- Disminuir eventos adversos (reacciones alérgicas, toxicidad, *Clostridioides difficile*, etc.).

4. Optimizar la duración de los tratamientos

- Evitar tratamientos excesivamente prolongados que aumentan riesgos y costes.
- Fomentar el cambio intravenoso a oral de forma precoz, siempre que sea clínicamente seguro. Dentro de esta estrategia estarían todas las acciones relacionadas con la terapia secuencial.

5. Reducir costes sanitarios innecesarios

- Disminuir el gasto en antimicrobianos, estancias hospitalarias y pruebas diagnósticas.
- Evitar costes derivados de resistencias, reingresos y complicaciones.

6. Formar y sensibilizar a los profesionales sanitarios

- Ofrecer formación continua y actualizaciones sobre guías terapéuticas y resistencia antimicrobiana.
- Crear una cultura institucional de prescripción prudente y reflexiva.

7. Realizar auditorías y procesos de mejora continua

- Monitorizar el uso de antimicrobianos y la adecuación de las prescripciones.
- Proporcionar *feedback* individualizado o grupal a los prescriptores.

8. Diseñar e implementar guías y protocolos locales

- Adaptar recomendaciones terapéuticas basadas en evidencia y microbiología local.
- Homogeneizar la práctica clínica y facilitar la toma de decisiones.

9. Integrar la perspectiva de sostenibilidad

- Reducir la huella de carbono asociada al uso inadecuado de antimicrobianos.
- Minimizar residuos farmacéuticos y consumo innecesario de recursos clínicos.
- Evaluar indicadores de impacto ambiental (p. ej., reducción de envases, emisiones, material de infusión).

TERAPIA SECUENCIAL, PROA Y SOSTENIBILIDAD

La terapia secuencial debe figurar entre las estrategias para lograr una mejor sostenibilidad de nuestro medio hospitalario²². En general, los medicamentos de administración intravenosa requieren más consumo de material y recursos y son más costosos, tanto por el propio medicamento como por el material necesario para su administración²³.

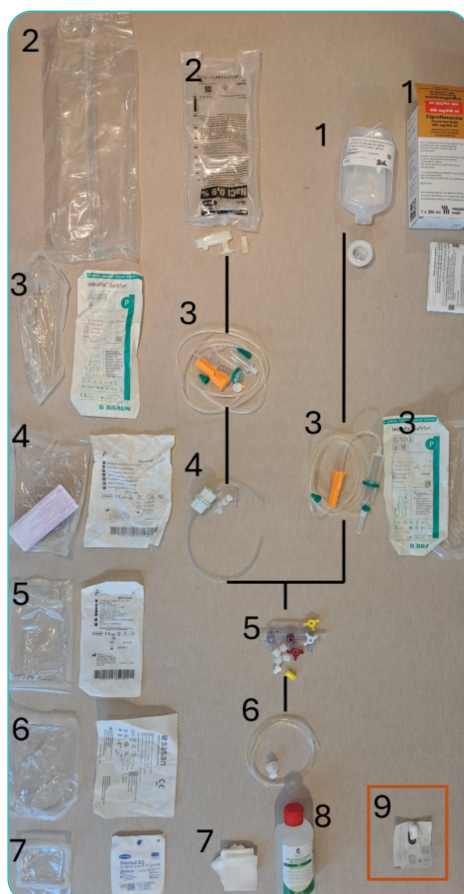
Un estudio basado en datos de emisiones del Reino Unido hizo una estimación de la huella de carbono del paracetamol oral e intravenoso y mostró que 1 g de paracetamol oral (0,003 kg CO₂e) utilizado en el período perioperatorio tenía una huella de carbono 68 veces menor que 1 g de paracetamol intravenoso en envase de vidrio (0,193 kg CO₂e), y 45 veces menor que 1

g de paracetamol intravenoso en envase de plástico (0,130 kg CO₂e) teniendo en cuenta que en el estudio no consideraron otros aspectos del ciclo de vida del medicamento, como el transporte, el almacenamiento, la fabricación del propio principio activo, ni la huella de carbono del material utilizado para la administración intravenosa, por lo que las cifras seguramente estaban infraestimadas²⁴. Por ejemplo, los plásticos de un solo uso asociados a la administración intravenosa contribuyen a agravar el problema de la contaminación y no fueron contemplados²⁵.

También en Reino Unido, un estudio realizado en un Servicio de Urgencias mostró que reducir la vía intravenosa ahorró 125.000 libras y más de 24.000 kg de CO₂e anuales²⁶.

En una tesis realizada en Francia que estudiaba el impacto de ciprofloxacino oral versus intravenoso se descubrió que el impacto medioambiental del primero era significativamente menor que el segundo. Los resultados mostraron que la vía oral tiene menos impacto en todas las categorías ambientales que evaluaron. La diferencia en impacto ambiental oscilaba desde un valor 7 veces mayor en la eutrofización marina (4,05E-02 g Neq para el intravenoso frente a 5,50E-03 g Neq para el oral), hasta más de 233 veces mayor en la ecotoxicidad marina (207,10 g equivalentes de 1,4-diclorobenceno para el intravenoso frente a 0,89 g equivalentes para el oral). En términos de potencial de calentamiento global, la formulación intravenosa de ciprofloxacino genera 899,92 g de CO₂ equivalente, mientras que la formulación oral produce sólo 12,64 g de CO₂ equivalente²⁷. En la figura 1 se aprecia la diferencia en el consumo de materiales entre una vía de administración intravenosa y la oral.

Figura 1. Consumo de materiales en la administración de ciprofloxacino intravenoso y oral



1. 400 mg de ciprofloxacino en forma inyectable y su envase primario (izquierda), envase secundario y prospecto (derecha).
2. Bolsa de mantenimiento para perfusión: envase secundario (izquierda), solución fisiológica y envase primario (derecha).
3. Equipo de perfusión intravenosa: envase primario (izquierda y derecha), equipo de infusión IV (centro).
4. Regulador de flujo: envase primario y prospecto (izquierda), regulador de flujo (derecha).
5. Multiconector (3 vías): envase primario (izquierda), multiconector de 3 vías (derecha).
6. Línea de extensión: envase primario (izquierda), línea de extensión (derecha).
7. Compresa estéril: envase primario (izquierda), compresa estéril (derecha).
8. Desinfectante y su envase primario.
9. En el recuadro naranja: un comprimido, un blíster y su material de reenvasado.

En general, podemos afirmar que los PROA y las estrategias de terapia secuencial favorecen una farmacia hospitalaria más sostenible y al compromiso con la salud del planeta. Entre los ejemplos podemos citar:

1. **Reducción de residuos sanitarios:** menos uso de sistemas de infusión intravenosos y por tanto una reducción de plásticos, material de un solo uso y residuos²⁴⁻²⁷.
2. **Menor consumo energético:** al acortar estancias hospitalarias y disminuir la necesidad de dispositivos de perfusión continua, se reduce el gasto energético asociado a la hospitalización²⁸.
3. **Menor uso de vehículos para hospitalización domiciliaria:** la terapia secuencial facilita el alta precoz y reduce el número de visitas de personal sanitario a domicilio, disminuyendo la huella de carbono²⁹.
4. **Alineación con estrategias "One Health":** al promover el uso racional de antimicrobianos, contribuye a mitigar la resistencia bacteriana, considerada una amenaza ecológica global³⁰.

CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA TERAPIA SECUENCIAL

La aplicación de la terapia secuencial requiere una evaluación clínica individualizada, basada en criterios bien definidos que aseguren la eficacia terapéutica y la seguridad del paciente. La transición de la vía intravenosa a la oral debe realizarse únicamente cuando se cumplan las condiciones clínicas adecuadas y existan alternativas orales eficaces y vienen determinadas por una serie de criterios³¹⁻³⁴:

1. Criterios clínicos del paciente

- **Estabilidad hemodinámica y clínica:** el paciente debe presentar signos de mejoría, estar afebril durante al menos 24-48 horas y con parámetros inflamatorios en descenso (p. ej., leucocitosis, PCR).
- **Ausencia de signos de sepsis o complicaciones:** no debe haber datos de disfunción orgánica ni focos complicados que requieran tratamiento prolongado por vía intravenosa.

- **Capacidad para ingerir y absorber medicamentos orales:** debe descartarse la presencia de náuseas, vómitos persistentes, diarrea grave, íleo, o cualquier alteración de la motilidad o absorción gastrointestinal que interfiera con la vía oral.

2. Criterios farmacológicos

- **Disponibilidad de formulaciones orales bioequivalentes:** es esencial que exista una formulación oral del fármaco con una biodisponibilidad similar a la forma intravenosa, o que se disponga de un equivalente terapéutico con eficacia y espectro comparables.
- **Buena absorción oral documentada:** algunos antibióticos como fluoroquinolonas (levofloxacin, ciprofloxacino), metronidazol, linezolid, clindamicina, trimetoprim/sulfametoxazol y azitromicina presentan una absorción oral superior al 85%, lo que permite mantener niveles plasmáticos terapéuticos con la misma dosis que la formulación intravenosa.
- **Interacciones y alimentación:** deben considerarse posibles interacciones con alimentos, antiácidos, suplementos o fármacos concomitantes que puedan reducir la absorción del tratamiento oral.

3. Factores organizativos

- **Disponibilidad de protocolos:** la existencia de algoritmos validados para cambio IV-oral favorece la implementación segura y estandarizada de la terapia secuencial.
- **Formación del equipo asistencial:** un conocimiento adecuado por parte del personal médico y farmacéutico facilita la identificación de candidatos y la toma de decisiones compartida con el equipo asistencial.

En la Tabla 1 se desglosan algunos ejemplos de principios activos y grupos terapéuticos con los que se suele hacer terapia secuencial.

Tabla 1. Principios activos y grupos terapéuticos. Terapia secuencial

GRUPO TERAPÉUTICO	PRINCIPIOS ACTIVOS	COMENTARIOS
Beta-lactámicos (penicilinas, cefalosporinas)	Amoxicilina-clavulánico, cefuroxima, cefixima, cefepodoxima	Buena biodisponibilidad oral; usar si el paciente puede tragar y está estable
Fluoroquinolonas	Levofloxacin, ciprofloxacino, moxifloxacin	Alta biodisponibilidad oral ($\geq 80-90\%$), ideal para terapia secuencial
Macrólidos	Azitromicina, claritromicina	Alternativa eficaz en infecciones respiratorias
Lincosamidas	Clindamicina	Indicada en infecciones osteoarticulares y respiratorias
Oxazolidinonas	Linezolid	Misma dosis IV y VO; ideal para secuencialidad
Antifúngicos (azoles)	Fluconazol, voriconazol, itraconazol	Uso en candidiasis con respuesta clínica favorable
Antituberculosos	Rifampicina, isoniazida, etambutol	Transición posible si hay buena adherencia y seguimiento

GRUPO TERAPÉUTICO	PRINCIPIOS ACTIVOS	COMENTARIOS
Antivirales	Aciclovir, valaciclovir, famciclovir (desde aciclovir IV)	Según carga viral y gravedad del cuadro
Inhibidores de la bomba de protones	Omeprazol, pantoprazol	Equivalencia clínica en supresión ácida gástrica
Antiepilépticos	Levetiracetam, fenitoína (según biodisponibilidad)	Transición segura en epilepsia estable; requiere monitorización
Analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos	Ibuprofeno, paracetamol, ketorolaco	Uso en dolor leve-moderado; buena absorción vía oral

EJEMPLOS POR ÁREAS TERAPÉUTICAS

La terapia secuencial ha demostrado ser especialmente útil en ciertas áreas clínicas y patologías donde existen formulaciones orales con alta biodisponibilidad y evidencia sólida de eficacia. A continuación, se describen algunos escenarios:

1. Infecciones respiratorias

El cambio precoz de antibióticos intravenosos a orales está relacionado con una menor duración de la estancia hospitalaria y menos días de tratamiento antibiótico, aunque su aplicación no es muy frecuente. Deshpandhe *et al.* encontraron que incluso en hospitales con altas tasas de cambio, menos del 15% de los pacientes con riesgo muy bajo fueron cambiados de forma temprana. Sus hallazgos sugieren que muchos más pacientes podrían beneficiarse de un cambio precoz sin comprometer los resultados clínicos³⁵.

Algo similar ocurre en el estudio de Kimura *et al.* que encontraron que el margen de mejora en la implementación de este tipo de medidas en pacientes con neumonía es ampliamente mejorable³⁶.

2. Infecciones urinarias

Desde muy antiguo se ha estudiado el cambio de antibióticos intravenosos a orales en infecciones del tracto urinario y estas estrategias han tenido éxito^{37,38}. Sin embargo, nuevos estudios indican que estos cambios precoces también pueden resultar beneficiosos en el caso de diversas bacterias multirresistentes que van surgiendo en los últimos tiempos^{39,40}. Por ejemplo, Noguchi *et al.* en un estudio retrospectivo de casi mil pacientes encontraron que la terapia secuencial precoz en pacientes con *E. coli* con betalactamasas de espectro extendido estaba relacionada con menor duración de la estancia hospitalaria³⁹.

3. Bacteriemias

La transición de pacientes con bacteriemia no complicada por *E. faecalis* de tratamiento antibiótico intravenoso a terapia oral parece ser una estrategia prometedora, asociada a una menor duración de la estancia hospitalaria y sin un aumento significativo en el riesgo de fracaso del tratamiento⁴¹.

En una reciente revisión sistemática y metaanálisis que incluyó 38 estudios se concluyó que la transición precoz a antibióticos orales no es inferior al tratamiento intravenoso en casos de bacteriemia y sepsis⁴².

Hay que destacar que también existen experiencias en el campo de la Pediatría. En el caso de *S. aureus* en un estudio retrospectivo de 5 años de duración se documentaron 88 episodios de

bacteriemia por este patógeno en 76 pacientes. Se compararon los resultados en pacientes con cambio a la vía oral precoz frente a los que mantuvieron el intravenoso y los outcomes recogidos fueron similares⁴³.

4. Infecciones intraabdominales

Un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico sobre infecciones intraabdominales con control adecuado del foco infeccioso evaluó un desenlace compuesto de infección del sitio quirúrgico, recurrencia de la infección intraabdominal o muerte a los 30 días. Este desenlace fue similar entre los pacientes que recibieron únicamente 3-5 días de tratamiento antibiótico intravenoso y aquellos que recibieron tratamientos más prolongados⁴⁴. Este hallazgo sugiere que, una vez alcanzado un adecuado control del foco infeccioso, los beneficios del tratamiento antibiótico intravenoso se concentran en los primeros días. Sin embargo, es importante destacar que en el estudio participaron pocos pacientes inmunodeprimidos, lo cual limita la generalización de los resultados a ese subgrupo.

5. Infecciones osteoarticulares

También existe experiencia en el cambio a vía oral en infecciones osteoarticulares. Por ejemplo, con el uso de vancomicina Gallagher *et al.* demostraron que los pacientes que fueron cambiados a otros tratamientos vía oral dentro de las primeras cuatro semanas tras el alta hospitalaria presentaron significativamente menos eventos adversos y una tasa similar de fracaso del tratamiento al año en comparación con aquellos que continuaron con vancomicina por vía parenteral. Ellos concluyeron que sustituir la vancomicina intravenosa por antibióticos orales podría ser una estrategia eficaz para minimizar la toxicidad asociada a la vancomicina durante el tratamiento de infecciones ortopédicas⁴⁵.

PAPEL DEL FARMACÉUTICO DE HOSPITAL

Diversos estudios han demostrado que el farmacéutico hospitalario desempeña un papel estratégico en la implementación de la terapia secuencial intravenosa-oral, especialmente en el ámbito de los antibióticos. Una revisión sistemática identificó 36 estudios que describían un total de 92 intervenciones, aplicadas de forma individual ($n = 10$) o como parte de estrategias combinadas ($n = 26$). Las herramientas más empleadas fueron la elaboración de guías, protocolos o vías clínicas ($n = 25$), la auditoría con retroalimentación ($n = 20$) y las actividades educativas ($n = 17$). La mayoría de los trabajos utilizaron aproximaciones multifacéticas, lo que impidió señalar una única estrategia como la más eficaz o segura. En conjunto, las intervenciones se asociaron de manera consistente con una mejora en la adecuación del uso de antimicrobianos, una reducción de los costes sanitarios y sin impacto negativo en los resultados clínicos. Estos hallazgos consolidan la relevancia del farmacéutico hospitalario como actor clave en el diseño y ejecución de programas de optimización de la terapia secuencial. Por tanto, ellos recomiendan que cada hospital diseñe e implemente intervenciones adaptadas a sus recursos y capacidades disponibles⁴⁶.

Algunos ejemplos de lo que los farmacéuticos de hospital pueden hacer relacionado con la terapia secuencial serían:

1. **Identificación de candidatos** a través de herramientas electrónicas, revisión de tratamientos y parámetros clínicos relevantes.

2. **Validación de alternativas orales:** evaluación de biodisponibilidad, equivalencia terapéutica, interacciones y posología adecuada.
3. **Educación y asesoría clínica:** trabajo colaborativo con el equipo médico para promover decisiones basadas en protocolos y evidencia.
4. **Seguimiento clínico:** verificación de la tolerancia oral, adherencia al tratamiento y control de efectos adversos tras el cambio.
5. **Creación o validación de herramientas clínicas:** La implementación de un sistema de apoyo a la decisión clínica liderado por farmacéuticos en un hospital de segundo nivel permitió revisar más de 7.500 alertas y emitir recomendaciones en 772 pacientes, con una tasa de aceptación del 79,3%. El uso de antimicrobianos se redujo significativamente (de 691,1 a 656,8 DDD/1.000 camas-mes), al igual que la duración de los tratamientos (de 3,6 a 3,3 días) y la estancia media hospitalaria (de 7,2 a 6,2 días). No se observaron diferencias significativas en la mortalidad. El sistema de apoyo a la decisión clínica demostró ser una herramienta útil para optimizar el uso de antimicrobianos sin comprometer los resultados clínicos⁴⁷.

En el estudio de Mercurio *et al.* una intervención liderada por farmacéuticos clínicos para optimizar la selección y duración del tratamiento antibiótico oral al alta hospitalaria en pacientes con infecciones comunes demostró que, en 800 pacientes analizados, la intervención se asociaba con un aumento significativo de las prescripciones óptimas según guías clínicas. Además, observaron una reducción de los eventos adversos graves relacionados con antimicrobianos (3,2% vs. 9,0%) sin diferencias en la resolución de cuadro clínico ni en la mortalidad. Concluyeron que la colaboración entre médicos y farmacéuticos en la transición asistencial y para ajustar las pautas antibióticas son clave para la mejora de calidad asistencial y la seguridad⁴⁸.

Por su parte, Monmaturapoj *et al.* hicieron una revisión sistemática para evaluar la efectividad de intervenciones PROA lideradas por farmacéuticos en pacientes hospitalizados. Incluyeron 52 estudios, en su mayoría realizados en hospitales docentes. Las intervenciones, principalmente educativas, mejoraron la adherencia a las guías y redujeron la duración del tratamiento antibiótico sin aumentar la mortalidad. Sin embargo, no consiguieron una evidencia consistente sobre su impacto en la estancia hospitalaria o en infecciones de microorganismos resistentes, recomendando implicar a farmacéuticos en los programas PROA hospitalarios⁴⁹.

En un análisis económico de Nathwani *et al.* se estimó que los programas con cambio intravenoso-oral protocolizados generaban ahorros de hasta €500 por paciente sin afectar negativamente los resultados clínicos³³. Es importante destacar que en la actualidad la mayoría de los programas de prescripción electrónica cuentan con diversos sistemas de alerta para avisar al prescriptor y que valore realizar una terapia secuencial. En este sentido, pueden ir desde los más básicos que emiten alertas cuando un medicamento supera una duración de días de tratamiento, hasta otros más complejos que añaden otra serie de variables y que permiten hacer recomendaciones totalmente personalizadas a tiempo real⁵⁰.

5.3 NOTAS EN LA PRESCRIPCIÓN

La sostenibilidad en la prescripción médica es un aspecto fundamental en la reducción del impacto ambiental del sector sanitario. La incorporación de estrategias dirigidas a optimizar el uso de medicamentos no solo minimiza la huella de carbono, sino que también favorece una mayor eficiencia en el gasto sanitario. La prescripción electrónica, junto con la implementación de notas clínicas y recomendaciones farmacológicas, ofrece a los profesionales sanitarios herramientas clave para fomentar un uso racional de los recursos terapéuticos. Mediante la inclusión de directrices basadas en la evidencia dentro del proceso de prescripción, es posible promover elecciones farmacológicas más sostenibles y reducir el desperdicio de medicamentos.

ESTRATEGIAS PARA UNA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA MÁS SOSTENIBLE

El desarrollo de sistemas de prescripción electrónica que integren información sobre sostenibilidad podría facilitar la toma de decisiones clínicas con menor impacto ambiental. Algunas de las estrategias clave que podrían introducirse como notas en la prescripción electrónica incluyen:

- 1. Uso de medicación propia del paciente:** muchos hospitales cuentan con programas que permiten verificar la última dispensación de un fármaco al paciente, reduciendo la necesidad de prescribir nuevas unidades innecesarias. Esto es particularmente útil en pacientes con enfermedades crónicas, donde la continuidad del tratamiento es clave y puede evitarse la duplicación de medicamentos. Por otro lado, es conveniente también en fármacos que no cuentan con presentaciones en formato unitario, de forma que su dispensación individual para el paciente ingresado supone la necesidad de reenvasado, con todos los residuos que se generan durante el proceso. Un estudio realizado en siete hospitales de los Países Bajos evaluó el impacto económico de permitir a los pacientes utilizar su propia medicación durante la hospitalización demostró una reducción del 39,5% en el valor económico del desperdicio de medicamentos, pasando de 3.983€ a 2.411€ por cada 100 días-paciente⁵¹.
- 2. Disminución de desperdicio en el inicio del tratamiento:** la prescripción de dosis iniciales reducidas en pacientes hospitalizados y ambulatorios, así como el uso de envases de inicio, puede minimizar las pérdidas debidas a intolerancias o ajustes de dosificación. Por ejemplo, en tratamientos con antibióticos de amplio espectro o con fármacos de alto costo, el uso de envases pequeños reduce el desperdicio de unidades no utilizadas.
- 3. Revisiones farmacoterapéuticas y deprescripción:** la evaluación periódica del tratamiento permite identificar fármacos innecesarios, mejorando tanto la seguridad del paciente como la eficiencia del uso de recursos farmacológicos. Un caso concreto es la deprescripción de inhibidores de la bomba de protones en pacientes que los utilizan de forma crónica sin indicación justificada. Diversos estudios han demostrado que la reducción de su uso en pacientes sin reflujo gastroesofágico activo puede disminuir eventos adversos como fracturas óseas y nefropatías^{52,53}.

- 4. Incorporación de criterios ambientales en la selección de medicamentos:** la información sobre la huella de carbono de los fármacos puede integrarse en los sistemas de prescripción electrónica para fomentar la selección de opciones terapéuticas con menor impacto ambiental. Por ejemplo, en el tratamiento de la diabetes, el uso de insulina en plumas reutilizables en lugar de jeringas desechables puede reducir significativamente la generación de residuos plásticos y el consumo de recursos asociados a su producción. Además, la optimización del régimen de administración de insulina mediante el uso de análogos de acción prolongada puede disminuir la necesidad de múltiples inyecciones diarias, reduciendo el desperdicio de insulina y los dispositivos asociados a su administración⁵⁴.

REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE MEDICAMENTOS MÁS CONTAMINANTES

Ciertos fármacos tienen un impacto ambiental más significativo, y su optimización puede generar beneficios sustanciales, entre ellos:

- 1. Psicofármacos:** un ejemplo relevante es el flupentixol, un antipsicótico inyectable de larga duración que sobre todo ha sido estudiado en Reino Unido donde se prescribe con mayor frecuencia y dosis mayores a las recomendadas. En algunos centros se han implementado estrategias de revisión de dosis basadas en la respuesta clínica del paciente, logrando reducir la exposición innecesaria al fármaco sin comprometer su eficacia terapéutica. El problema de este fármaco radica en su alto potencial de bioacumulación. Otro caso similar es el del haloperidol, que además de tener un alto potencial de bioacumulación lo tiene de persistencia, y en el que la monitorización terapéutica ha permitido reducir el sobreuso y evitar efectos adversos innecesarios⁵⁵.
- 2. Anestésicos inhalados:** El óxido nitroso (N_2O), utilizado fundamentalmente en obstetricia y emergencias, tiene un potencial de calentamiento global 298 veces superior al CO_2 . Otro grupo muy contaminante, es el de los gases halogenados, siendo desflurano el más contaminante. Entre las estrategias que podemos seguir para reducir su impacto, la más estudiada es durante el uso de anestesia regional o intravenosa (TIVA). En algunos hospitales europeos, se han implementado protocolos donde el uso de desflurano se limita a casos en los que su beneficio clínico supera su impacto ambiental, priorizando alternativas más sostenibles^{56,57}. Es tal la capacidad contaminante de este gas, que, desde marzo de 2023, Escocia es la primera región del mundo en eliminarlo completamente debido a su alto impacto ambiental. Los anestesiólogos escoceses han adoptado alternativas más sostenibles, como el sevoflurano, así como técnicas de anestesia intravenosa y regional. A raíz de este hecho, otros sistemas de salud, como el de Inglaterra se han comprometido a eliminarlo completamente de sus hospitales del mismo modo⁵⁸.

En el marco del compromiso climático europeo y la búsqueda de una atención sanitaria más sostenible, la Unión Europea, como nos ha recordado en numerosas ocasiones la AEMPS, ha establecido nuevas restricciones legislativas que afectan directamente al uso de gases anestésicos con elevado impacto ambiental. El Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, publicado en febrero de 2024, incluye entre sus

medidas la prohibición del desflurano como agente anestésico inhalatorio a partir del 1 de enero de 2026, salvo en situaciones médicamente justificadas. La normativa exige, además, que los centros sanitarios documenten cualquier uso excepcional de este fármaco y lo justifiquen ante las autoridades competentes, reforzando la trazabilidad y el control institucional sobre estas prácticas⁵⁹.

- 3. Inhaladores para enfermedades respiratorias:** los medicamentos administrados mediante inhaladores son la base del tratamiento de enfermedades respiratorias crónicas como el asma o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Los inhaladores presurizados de dosis medida (MDI) representan aproximadamente el 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero debido al uso de hidrofluoroalcanos (HFA) como propulsores.

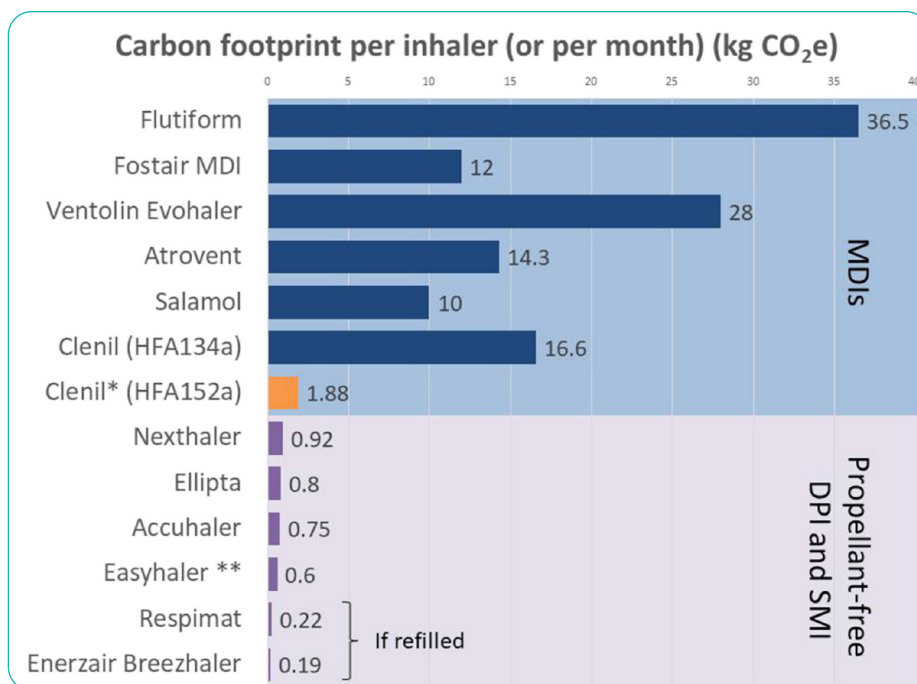
Estrategias como la transición a inhaladores de polvo seco (DPI), la optimización de la dosis administrada y la mejora de la técnica inhalatoria pueden reducir su huella de carbono. Un ejemplo concreto de optimización consiste en facilitar la prescripción de formulaciones que requieran menos propulsor para la misma dosis (como 1 puff de 200 µg en lugar de 2 puffs de 100 µg de beclometasona). Además, mejorar la técnica inhalatoria y utilizar MDI de placebo sin propulsor para demostraciones pueden optimizar la eficacia del tratamiento y evitar dosis desperdiciadas. Otra estrategia implica reducir la proporción de pacientes que reciben altos números de prescripciones de broncodilatadores beta-2 agonistas de acción corta y optimizar sus tratamientos. Un estudio realizado en el Reino Unido mostró que la sustitución del 50% de los MDI por DPI en pacientes con asma permitiría reducir emisiones en aproximadamente 250.000 toneladas de CO₂e anuales ⁶⁰.

Otras oportunidades para mejorar el control de la enfermedad junto con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, implican la interrupción de los esteroides inhalados innecesarios en EPOC y el tratamiento de mantenimiento y alivio en el asma⁶¹.

Existen diferencias significativas entre los distintos tipos de MDI en función de la cantidad y el tipo de propelente utilizado en cada inhalador. Como consecuencia, un inhalador Ventolin Evohaler® tiene una huella de carbono de 28 kg de CO₂e por inhalador, mientras que un inhalador Salamol® de menor volumen con el mismo número de dosis tiene una huella de carbono de 10 kg de CO₂e por inhalador⁶².

En la Figura 2 se observa la huella de carbono producida al mes por distintos tipos de inhaladores.

Figura 2. Huella de carbono medida en kg de CO₂ emitidas por inhaladores



En el contexto actual de emergencia climática y creciente conciencia ambiental, se está investigando intensamente sobre el uso de nuevos propelentes y alternativas ecológicas para su uso en aerosoles farmacéuticos. Numerosos estudios y desarrollos industriales se centran en identificar nuevos gases propelentes de bajo impacto ambiental, como el HFA-152a o tecnologías como los sistemas Bag-On-Valve (BOV), que permiten reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia del producto⁶³.

Por su parte, el Ministerio de Sanidad junto con un grupo de sociedades científicas, ha publicado en 2025 su primera versión de recomendaciones para hacer un mejor uso de los inhaladores disponibles en el mercado español y disminuir el impacto de estos en el medioambiente. Se trata de un documento que abarca desde su producción y prescripción, hasta su mejor uso y desecho⁶⁴.

OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE FÁRMACOS EN EL ENTORNO PERIOPERATORIO

Otra área especialmente importante en la sostenibilidad farmacoterapéutica es la perioperatoria y quirúrgica, donde el desperdicio de medicamentos es considerable. Algunas estrategias para minimizarlo incluyen:

1. **Reducción de preparaciones anticipadas de emergencia:** hasta el 50% de los fármacos preparados en entornos perioperatorios no se utilizan, especialmente la efedrina (60%), succinilcolina (34%) y lidocaína (25%). Implementar un sistema de reposición eficiente y basado en consumo real podría reducir significativamente este desperdicio⁶⁵.

2. **Promover la prescripción de jeringas precargadas:** implementar jeringas precargadas para fármacos como atropina, efedrina y adrenalina podría disminuir el desperdicio y mejorar la seguridad en la administración. Estudios han demostrado que el uso de jeringas precargadas en anestesia reduce los errores de dosificación y mejora la eficiencia en la administración de fármacos en situaciones críticas⁶⁶.
3. **Optimización del uso de propofol:** la utilización de ampollas de propofol de 20 ml en lugar de frascos de mayor volumen, como los comercializados de 50 o 200 ml reduce el desperdicio en anestesia total intravenosa. En algunos hospitales, la optimización de la presentación de propofol ha reducido el desperdicio en más del 30%⁶⁷.

5.4 CONCILIACIÓN Y DEPRESCRIPCIÓN

El sistema sanitario contribuye de forma significativa a la huella ecológica global. La optimización del uso de medicamentos es una herramienta poderosa para reducir impactos innecesarios o negativos de los medicamentos, costes y riesgos clínicos. La conciliación y la deprescripción no solo mejoran la seguridad y eficacia del tratamiento, sino que también son palancas de eficiencia y sostenibilidad.

La optimización de la farmacoterapia pasa por emplear los medicamentos necesarios en cada paciente de una forma individualizada y dos procesos básicos, como hemos destacado, son la conciliación y la deprescripción.

CONCILIACIÓN

La conciliación de la medicación se define como un proceso formal consistente en comparar la medicación habitual del paciente con la medicación prescrita después de una transición asistencial o de un traslado dentro del propio nivel asistencial, con el objetivo de analizar y resolver las discrepancias detectadas.

Este proceso implica:

- Revisión integral de la medicación.
- Evaluación de la indicación actual de cada fármaco.
- Consideración de posibles interacciones, duplicidades o efectos adversos.
- Toma de decisiones compartida entre el equipo clínico, el farmacéutico y el paciente.

Se trata de un proceso formal y estandarizado que consiste en:

- Obtener la lista completa y precisa de los medicamentos que el paciente estaba tomando antes de su ingreso o transición entre niveles asistenciales.
- Comparar esta lista con las órdenes médicas actuales para identificar y resolver discrepancias.
- Comunicar cualquier cambio, omisión o ajuste al paciente y al equipo sanitario involucrado.

El objetivo principal es garantizar la coherencia y continuidad en el tratamiento farmacológico, evitando errores que puedan comprometer la seguridad del paciente⁶⁸.

Al conciliar de forma precisa y completa la medicación domiciliaria, se puede mejorar la seguridad del paciente y reducir el riesgo de errores de medicación y discrepancias⁶⁹. El registro exhaustivo de la historia farmacoterapéutica en la historia clínica es esencial, ya que permite comparar y ajustar la medicación del paciente para garantizar un tratamiento óptimo durante toda su estancia hospitalaria^{70,71}. Se trata de un proceso clave en la gestión segura del tratamiento farmacológico, ya que puede influir directamente en los resultados clínicos del paciente durante su hospitalización.

Los estudios indican que la conciliación de la medicación realizada por un farmacéutico clínico puede reducir significativamente las discrepancias relacionadas con la medicación^{72,73}. Esto se debe a que su formación y experiencia especializada los capacita de manera más adecuada para llevar a cabo el proceso de conciliación⁷³.

La conciliación puede contribuir en la sostenibilidad en diversos aspectos:

- 1. Evita el uso innecesario de medicamentos:** al detectar tratamientos duplicados, inadecuados o no actualizados, se pueden retirar fármacos innecesarios, reduciendo su prescripción, dispensación y consumo. Esto tiene un efecto directo en:
 - **Disminución del gasto farmacéutico.**
 - **Reducción de residuos farmacéuticos y envases.**
 - **Menor impacto ambiental** en toda la cadena logística (producción, almacenamiento, distribución, eliminación).

Un estudio reciente sobre tenofovir demostró que medidas como mejorar la eficiencia de procesos, usar energías renovables y ubicar la fabricación en países con redes eléctricas descarbonizadas pueden reducir hasta un 45% la huella de carbono y un 9,3% la del ciclo de vida del fármaco. Los autores concluyen que rediseñar la cadena de suministro y fomentar el uso de materias primas sostenibles son puntos clave para una industria farmacéutica más ecológica⁷⁴.

- 2. Previene reingresos evitables y visitas urgencias:** los errores de medicación tras el alta son una causa frecuente de reingresos y hospitalizaciones. Al evitarlos mediante una conciliación adecuada, se ahorran recursos diagnósticos y terapéuticos, disminuyendo la huella ecológica asociada a la actividad sanitaria.
- 3. Mejora la adherencia y racionaliza la polimedicación:** una revisión crítica de los tratamientos permite simplificar regímenes complejos, mejorando la adherencia y reduciendo el uso de fármacos sin beneficio clínico claro, lo que impacta positivamente en la eficiencia y calidad de vida del paciente.
- 4. Disminuye la severidad de las reacciones adversas durante la hospitalización:** un estudio aleatorizado evaluó el efecto de la conciliación y la revisión integral de la medicación sobre la aparición de reacciones adversas prevenibles en pacientes mayores de 65 años hospitalizados y en tratamiento con al menos un fármaco de alto riesgo. Se compararon tres grupos: uno con conciliación, otro con revisión completa (que incluía conciliación) y un grupo control sin intervención farmacéutica. Aunque no se observaron diferencias

significativas en la incidencia de reacciones adversas prevenibles, la revisión completa de la medicación sí logró reducir significativamente su gravedad ($p = 0,017$). Por tanto, los autores concluyen que, cuando sea posible, se debería priorizar la revisión integral de la medicación frente a la conciliación aislada, dado su mayor impacto clínico⁷⁵.

5. **Reducción de errores de medicación:** un proyecto multicéntrico en 18 hospitales de Arabia Saudí implementó la conciliación de la medicación con el objetivo de reducir errores al ingreso y al alta. Las discrepancias no intencionadas al ingreso disminuyeron del 27% al 7% (reducción del 20%, $p < 0,05$), y al alta del 17% al 5% (reducción del 12%, $p < 0,05$). Además, se observó una mejora del cumplimiento en el registro de la conciliación dentro de las primeras 24 horas del ingreso (mejora del 17%) y del alta (mejora del 24%). El estudio demuestra que la implementación estructurada de la conciliación mejora significativamente la seguridad del paciente al reducir discrepancias no intencionadas⁷⁶.
6. **Disminución de reingresos hospitalarios:** un modelo de conciliación de la medicación y educación al alta facilitado por farmacia, con seguimiento tras el alta, logró reducir en un 27% los reingresos a 30 días en pacientes de medicina interna en un hospital de Estados Unidos. Los farmacéuticos realizaron 546 intervenciones relacionadas con la medicación, dedicando en promedio 29 minutos por paciente. El estudio demuestra que la implicación activa del equipo de farmacia en la transición asistencial mejora los resultados clínicos, en especial los reingresos⁷⁷.

Es importante destacar que el proceso de conciliación es un proceso laborioso y en muchas ocasiones no se dispone de los medios y recursos necesarios para llegar a todos los pacientes. En estas situaciones podemos ayudarnos de algoritmos que nos pueden facilitar la identificación de pacientes que requieren una conciliación más urgente como son:

- **Criterios clínicos:** edad, número de medicamentos, tipo de medicamentos (por ejemplo, anticoagulantes, insulina), y número de transiciones asistenciales.
- **Herramientas digitales:** integración de estos algoritmos en sistemas electrónicos de salud para automatizar la priorización.

EJEMPLOS PRÁCTICOS DEL IMPACTO DE LA CONCILIACIÓN

CASO 1: PREVENCIÓN DE ERRORES EN LA TRANSICIÓN AL ALTA

- **Situación:** un paciente es dado de alta con una nueva prescripción de anticoagulantes orales, pero en su historial se mantiene la indicación de heparina de bajo peso molecular iniciada durante la hospitalización.
- **Intervención:** durante la conciliación al alta, el farmacéutico detecta la duplicidad y comunica al médico responsable, quien ajusta la prescripción eliminando la heparina.
- **Resultado:** se evita un potencial riesgo de hemorragia y un posible reingreso, contribuyendo a la seguridad del paciente y a la eficiencia del sistema.

CASO 2: REDUCCIÓN DE POLIFARMACIA EN PACIENTES CRÓNICOS

- **Situación:** un paciente mayor con múltiples comorbilidades está tomando 15 medicamentos diferentes, algunos de los cuales presentan interacciones y efectos adversos.

- **Intervención:** mediante la conciliación, el equipo farmacéutico revisa la medicación, eliminando fármacos innecesarios y simplificando el régimen terapéutico.
- **Resultado:** mejora en la adherencia del paciente, reducción de efectos adversos y optimización de recursos farmacéuticos.

DEPRESCRIPCIÓN

Para fomentar el uso racional de los medicamentos, considerando también la sostenibilidad ambiental, pueden implementarse numerosas medidas. Por ejemplo, es importante evitar la prescripción innecesaria de medicamentos, aumentar las iniciativas de prevención y promoción de la salud, incentivar la deprescripción y utilizar intervenciones no farmacológicas siempre que sea posible. Estas intervenciones pueden incluir actividades físicas y sociales adaptadas a enfermedades específicas⁷⁸, así como actividades basadas en la naturaleza. Estas actividades, conocidas como “prescripción verde”, pueden incluir jardinería, meditación al aire libre o senderismo. Por ejemplo, en casos de depresión leve, se puede recomendar la combinación de terapia cognitiva con actividades físicas en entornos naturales⁷⁹. Para el dolor crónico primario, el ejercicio, las terapias psicológicas y la acupuntura pueden ser opciones valiosas⁸⁰. En diversas áreas terapéuticas se han observado beneficios para la salud asociados a la prescripción verde⁸¹. Cuando estas actividades involucran el uso de recursos acuáticos, suelen denominarse “prescripción azul”⁸². Con estos ejemplos descritos podemos observar cómo se disminuye la necesidad de emplear fármacos, y por tanto de prescribirlos.

La deprescripción es el proceso planificado, supervisado y consensuado de retirar medicamentos que ya no son necesarios, que pueden estar causando daño o que tienen una relación riesgo-beneficio desfavorable, especialmente en contextos de polimedicación o fragilidad. Su objetivo no es simplemente “quitar fármacos”, sino optimizar la farmacoterapia, alineándola con los objetivos clínicos y las preferencias del paciente.

Deberíamos considerar retirar fármacos en los siguientes supuestos⁸³:

- Interacciones entre medicamentos importantes.
- Reacciones adversas a medicamentos relevantes.
- Duplicidades medicamentosas.
- Eficacia no avalada por ensayos clínicos.
- Ausencia de una indicación clara al uso de un fármaco.
- Medicación contraindicada según diversas bases de datos o revisiones.
- Presencia de enfermedades terminales o en el final de la vida.
- Expectativa de vida menor que el tiempo preciso para que el fármaco demuestre beneficios relevantes.
- Sobretratamiento farmacológico (especialmente frecuente en patologías como la hipertensión y la diabetes mellitus)^{84,85}.

En la bibliografía existen numerosas herramientas para deprescribir. Podemos ver un resumen de ellas en la Tabla 2.

Tabla 2. Herramientas de deprescripción

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN RESUMIDA
Método MAI	Método implícito con 10 ítems, útil, pero requiere mucho tiempo.
Criterios Beers	Lista de fármacos a evitar en mayores; incluye explicaciones clínicas.
Criterios STOPP/START	Listados explícitos de prescripciones potencialmente inapropiados y omisiones terapéuticas en mayores.
STOPP-Frail / STOPP-Pal	Criterios específicos para pacientes frágiles con vida limitada.
LESS-CHRON	Listado de deprescripción para pacientes pluripatológicos.
Criterios IPET	Listado breve de errores comunes en mayores; evidencia limitada.
Proyecto MARC	Listado nacional de medicamentos de alto riesgo en crónicos.
Listado ARS	Escala de riesgo anticolinérgico con 33 fármacos puntuados.
Proyecto ACOVE	217 indicadores de calidad en geriatría; pocos sobre medicación.
Australian Prescribing Indicators Tool	Incluye 48 indicadores clínicos; no validada formalmente.
Listado PRISCUS	Lista alemana de 83 fármacos inapropiados en mayores.
Recomendaciones Polypharmacy	Guía escocesa con 49 recomendaciones y enlaces a evidencias.
ABC Calculator	Herramienta web para calcular carga anticolinérgica total.
MedStopper	Web que sugiere interrupción de fármacos según riesgo/beneficio.
Deprescribing.org	Web con algoritmos de deprescripción y materiales educativos.
Guía NICE Multimorbidity	Guía NICE para reducir carga de tratamiento en pluripatológicos.
NHS Polypharmacy Guidance	Guía escocesa con enfoque centrado en paciente y toxicidad acumulada.

Los beneficios de la deprescripción están respaldados por numerosos estudios y algunos de ellos los detallaremos en este capítulo. De forma indirecta todos ellos tienen un beneficio en la sostenibilidad del planeta pues implican un menor uso de fármacos y también previenen desenlaces que se relacionan con un mayor consumo de recursos a futuro. Algunos ejemplos son los siguientes:

1. **Reducción de eventos adversos:** La polimedicación aumenta el riesgo de efectos adversos, como caídas, delirium y síntomas anticolinérgicos. La deprescripción, al disminuir el número de fármacos innecesarios, puede reducir estos eventos:
 - **Caídas:** un estudio observacional con una amplia muestra evaluó la carga anticolinérgica en adultos mayores con fractura de cadera, antes y después de la hospitalización. De 351.286 pacientes, el 40% tenía una carga anticolinérgica alta al ingreso, pero menos de la mitad mostró una reducción posterior. Los fármacos más comunes fueron antipsicóticos, antidepresivos y medicamentos para vejiga hiperactiva, muchos de ellos potencialmente inapropiados. Los autores destacaron la necesidad de implementar estrategias estandarizadas de deprescripción en el cuidado postagudo pues estos fármacos aumentan el riesgo de caídas⁸⁶.

En otro estudio los autores indicaron que la deprescripción no disminuye el riesgo de una primera caída, pero sí de las subsiguientes, aunque una revisión sistemática posterior mostró que la revisión de la medicación redujo un 24% las caídas en mayores institucionalizados⁸⁷.

- **Delirium:** la deprescripción parece tener un importante papel en disminuir la incidencia de *delirium* cuando se eliminan los fármacos que pueden desencadenarlo. Sin embargo, parece ser que los resultados de la deprescripción de fármacos y la optimización de tratamientos puede diferir mucho dependiendo del medio en el que se haga. Hay varios ejemplos que muestran que las intervenciones son pocos efectivas en las UCIS en la disminución del *delirium*^{88,89}, y sin embargo en plantas de hospitalizados agudos sí que parece relacionarse con una mejora significativa⁹⁰.

De forma reciente se han publicado los criterios STOPPCog que buscan disminuir la prescripción de medicamentos potencialmente inapropiados en personas mayores con problemas cognitivos vulnerables⁹¹.

- **Otros eventos adversos:** en una revisión sistemática dos ensayos clínicos aleatorizados con un total de 1.469 pacientes evaluaron la aparición de reacciones adversas a medicamentos tras una deprescripción. La heterogeneidad fue baja ($p = 0,45$; $I^2 = 0\%$). El análisis con modelo de efectos fijos mostró que la incidencia de reacciones adversas a medicamentos fue significativamente menor en el grupo experimental en comparación con el grupo control (RR = 0,61; IC 95%: 0,48–0,78; $p < 0,0001$)⁹².

2. Mejora de la adherencia terapéutica: regímenes terapéuticos complejos pueden dificultar la adherencia al tratamiento. Simplificar la pauta mediante la deprescripción favorece el cumplimiento

En una revisión sistemática se evaluó si la deprescripción mejora la adherencia al tratamiento en adultos mayores con polifarmacia. Se incluyeron 22 estudios, la mayoría con intervenciones lideradas por farmacéuticos. Solo 13 estudios reportaron mejoras en la adherencia, y en su mayoría como desenlace secundario. Aunque algunos mostraron reducción de medicación y mejor adherencia, los autores indican que la evidencia es limitada. Ellos identifican otros factores más relacionados con la adherencia en personas mayores como fueron los factores como la alfabetización en salud y el enfoque multidisciplinar influyen en la adherencia⁹³.

- 3. Disminuyen las prescripciones potencialmente inapropiadas:** en 10 ensayos clínicos aleatorizados con 2.856 pacientes, se evaluó la presencia de medicamentos potencialmente inapropiados tras una intervención. A pesar de la alta heterogeneidad ($I^2 = 93\%$), el metaanálisis con modelo de efectos aleatorios mostró que el grupo intervenido tuvo un 31% menos de medicamentos potencialmente inapropiados en comparación con el grupo control (RR = 0,69; IC 95%: 0,53–0,90; $p = 0,006$), siendo esta diferencia estadísticamente significativa⁹².
- 4. Mejora la calidad de vida:** en parámetros como el EQ-5D sí que hay estudios que demuestran que la deprescripción se relaciona con la mejor calidad de vida⁹⁴.
- 5. Disminuye la mortalidad:** una revisión sistemática mostró que la deprescripción no mo-

difica significativamente la mortalidad en estudios aleatorizados (OR: 0,82; IC 95%: 0,61-1,11). Sin embargo, en la misma revisión sí que parece que la disminuye en estudios no aleatorizados (OR: 0,32; IC 95%: 0,17-0,60)⁹⁵.

6. **Disminuye costes:** todos los estudios incluidos en una revisión sistemática de estudios randomizados mostraron una disminución del coste asociada al proceso de deprescripción⁹⁶. En el estudio de Jódar-Sánchez *et al.* realizado en nuestro medio logran demostrar que las estrategias de deprescripción son coste-efectivas⁹⁷.
7. **Disminuye la hospitalización:** como se identifica en la revisión sistemática llevada a cabo por Omuya *et al.* es difícil encontrar estudios que consigan asociar una disminución de la estancia hospitalaria o el tiempo de ingreso con la deprescripción⁹⁶. Sin embargo, sí que Kua *et al.* logran demostrar esta disminución muy significativa⁹⁸.

5.5 TRABAJO MULTIDISCIPLINAR. SENSIBILIZACIÓN. PROTOCOLOS NO HACER

El trabajo multidisciplinar es fundamental en el ámbito hospitalario para garantizar una gestión eficiente de los medicamentos y minimizar el desperdicio. La colaboración entre médicos, farmacéuticos y personal de enfermería permite optimizar la administración de fármacos, reducir errores de prescripción y asegurar un uso racional de los recursos disponibles.

Por ello, la sensibilización del personal sanitario es un pilar clave en la implementación de estrategias de eficiencia. La formación continua en el manejo adecuado de los medicamentos, la identificación de prácticas de desperdicio y la promoción de la reutilización de fármacos dentro de los márgenes de seguridad y estabilidad son elementos esenciales para mejorar la eficiencia hospitalaria.

En este contexto, el desarrollo e implementación de protocolos de “no hacer” es una herramienta eficaz para evitar prácticas innecesarias que conllevan un aumento del desperdicio y de los costos sanitarios. Estos protocolos establecen recomendaciones basadas en evidencia científica que ayudan a eliminar procedimientos ineficientes, como la preparación de dosis innecesarias o el desecho prematuro de medicamentos aún viables.

TRABAJO MULTIDISCIPLINAR

Son diversos los artículos que hablan de la gestión farmacoterapéutica como un enfoque multidisciplinar dirigido a optimizar el uso de los medicamentos en distintas áreas terapéuticas. La gran mayoría, enfatizan la importancia de reducir la variabilidad en la práctica clínica, minimizar los riesgos de efectos adversos y garantizar la seguridad del paciente mediante estrategias estructuradas y protocolos basados en la evidencia. La gestión farmacoterapéutica se ha implementado principalmente en medicamentos de alto riesgo, donde el uso inapropiado puede generar complicaciones graves o resistencias. Algunos de los principales programas incluyen:

1. **Gestión de fármacos antimicrobianos:** la implementación de programas de uso racional de antibióticos puede reducir la resistencia antimicrobiana y la mortalidad. Esto impacta

positivamente en la sostenibilidad del sistema de salud al disminuir la necesidad de tratamientos de mayor complejidad y costo.

2. **Optimización del uso de opioides:** la reducción de prescripción innecesaria de opioides en hospitales ha permitido disminuir los efectos adversos asociados y reducir el impacto ambiental derivado de su producción y eliminación.
3. **Uso racional de psicofármacos:** La disminución de prescripción innecesaria de antipsicóticos y benzodiacepinas en poblaciones vulnerables ha llevado a una mejor calidad de vida en los pacientes y un menor desperdicio de medicamentos⁹⁹.
4. **Programas de anticoagulación:** los anticoagulantes, tanto orales como parenterales, son medicamentos de alto riesgo y representan una de las principales causas de eventos adversos relacionados con medicamentos. En los hospitales de Estados Unidos, estos fármacos están implicados en aproximadamente el 10% de los errores de medicación y el 25% de los eventos adversos prevenibles. Siguiendo los modelos exitosos de los programas de gestión de antimicrobianos, que son más ampliamente conocidos, los Programas Multidisciplinarios de Gestión de Anticoagulantes (MASP) han surgido como una estrategia para mejorar la calidad del tratamiento anticoagulante y reducir el desperdicio innecesario. Estos programas están diseñados para ser sostenibles, eficientes y basados en evidencia, promoviendo el uso adecuado de los anticoagulantes y minimizando riesgos y costos. Entre las principales estrategias de sostenibilidad en la gestión de anticoagulantes además del compromiso institucional con asignación de recursos y el enfoque multidisciplinar, se incluyen^{100,101}:
 - **Optimización de la prescripción y ajuste de dosis:** se han desarrollado estrategias para garantizar que las dosis de anticoagulantes sean adecuadas, evitando tanto la infradosificación como la sobredosificación. En estudios recientes, la implementación de estos programas ha logrado reducir los errores de dosificación en un 31%.
 - **Reducción del uso innecesario de combinaciones de antitrombóticos:** se ha demostrado que hasta un 18% de los pacientes reciben combinaciones inadecuadas de anticoagulantes y antiplaquetarios. Mediante la revisión y ajuste de tratamientos, estos programas han permitido reducir el uso inadecuado en más del 90% de los casos.
 - **Reducción de costos mediante ajustes en la terapia de anticoagulación:** la optimización de la duración del tratamiento y la selección de fármacos más eficientes ha reducido significativamente el costo de la terapia con anticoagulantes, sin comprometer la calidad del tratamiento.
 - **Uso racional de recursos en el manejo de trombocitopenia inducida por heparina (TIH):** la implementación de protocolos de uso racional de anticoagulantes ha reducido en un 20% la duración de tratamientos con inhibidores directos de la trombina, optimizando los costos hospitalarios.

SENSIBILIZACIÓN

La sensibilización de los profesionales sanitarios es un pilar esencial para avanzar hacia una atención más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Este proceso implica no solo adquirir conocimientos técnicos, sino también fomentar una conciencia crítica sobre el impacto

ambiental de las decisiones clínicas y promover cambios de comportamiento en la práctica diaria.

A continuación, se desarrollan estrategias clave para fortalecer esta sensibilización:

1. Sesiones clínicas y formativas con enfoque en sostenibilidad y salud planetaria

Integrar la sostenibilidad en la formación continua de los profesionales sanitarios es fundamental. Esto incluye la realización de sesiones clínicas que aborden temas como la gestión de residuos, la eficiencia energética en los centros de salud y el uso racional de los recursos. Además, es importante fomentar la comprensión de la interdependencia entre la salud humana y la salud del planeta, lo que conocemos como “One Health” promoviendo prácticas clínicas que minimicen el impacto ambiental. La educación en salud planetaria debe ser transversal y adaptada a las distintas disciplinas sanitarias¹⁰².

2. Incorporación de indicadores ecológicos en informes farmacoterapéuticos y auditorías

La inclusión de indicadores ambientales en los informes y auditorías permite evaluar el desempeño ecológico de las prácticas clínicas. Estos indicadores pueden abarcar aspectos como el consumo de energía, la generación de residuos, las emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de recursos naturales. Implementar sistemas de gestión ambiental, como la norma ISO 14001, facilita la identificación y seguimiento de estos indicadores, promoviendo la mejora continua en sostenibilidad, sin embargo, se trata de una norma poco implantada en nuestro medio¹⁰³.

En un reciente estudio publicado en 2025 llevado a cabo en el Erasmus Medical Centre de Róterdam, se desarrolló un modelo sistemático de 8 pasos para identificar y aplicar estrategias de uso farmacéutico más coste-efectivas y sostenibles en el entorno hospitalario. Se evaluaron 39 medicamentos de alto coste (representando el 57% del gasto nacional en fármacos caros en 2021), y se identificaron medidas de optimización para 27 de ellos. Ejemplos como la dosificación según peso ideal de inmunoglobulinas o la prevención de desperdicios con infliximab mostraron importantes beneficios económicos y ambientales. El modelo fomenta la evaluación multidisciplinar y puede ser replicado en otros hospitales como herramienta para mejorar la sostenibilidad del uso de medicamentos¹⁰⁴.

Un ejemplo especialmente ilustrativo de cómo la sostenibilidad se está consolidando como un pilar en la elección de tratamientos se observa en el ámbito de la patología respiratoria. En este sentido, resulta destacable la revisión realizada por Khan *et al.*, quienes analizaron 20 guías clínicas nacionales e internacionales sobre enfermedades respiratorias para evaluar hasta qué punto incorporaban principios de sostenibilidad clínica, tales como la prevención, el empoderamiento del paciente, la eficiencia asistencial y el uso de alternativas con baja huella de carbono. Si bien la mayoría de las guías promovían buenas prácticas clínicas alineadas con estos principios, solo una minoría mencionaba explícitamente la sostenibilidad ambiental. De hecho, únicamente tres guías incluían referencias directas a alternativas de bajo carbono. Los autores concluyen que la incorporación explícita del impacto ambiental en las guías clínicas respiratorias podría facilitar la adopción de prácticas sanitarias más sostenibles, con beneficios clínicos adicionales¹⁰⁵.

3. Campañas internas en los hospitales sobre el uso racional de recursos

Desarrollar campañas internas que promuevan el uso racional de recursos es una estrategia efectiva para sensibilizar al personal sanitario. Estas campañas pueden enfocarse en la reducción del uso innecesario de antibióticos, la optimización de pruebas diagnósticas y la revisión de la prescripción de medicamentos de bajo valor terapéutico. Además, es crucial fomentar la correcta gestión de los residuos farmacéuticos, evitando su acumulación y promoviendo su adecuada eliminación para proteger el medio ambiente.

4. Dar visibilidad a datos sobre residuos, emisiones o costes evitables

La visualización de datos relacionados con el impacto ambiental de las prácticas clínicas puede ser una herramienta poderosa para concienciar al personal sanitario. Mostrar información sobre la cantidad de residuos generados, las emisiones de carbono o los costes asociados a prácticas ineficientes puede motivar cambios en el comportamiento y fomentar la adopción de prácticas más sostenibles. Además, la implementación de tecnologías que permitan el monitoreo en tiempo real de estos indicadores facilita la toma de decisiones informadas y la mejora continua.

Toda esta información debe ser auditada y debería ser puesta a disposición de los trabajadores. En España es muy destacable la labor de Consorci de Salut i Social de Catalunya en cuyo informe de 2023 de los hospitales catalanes muestran una creciente concienciación del sector sanitario sobre el impacto ambiental de sus actividades, que poco a poco se está integrando en sus estrategias organizativas. Ellos evidencian la proliferación de acciones contra el cambio climático, especialmente en el ámbito de la economía circular o las medidas de eficiencia energética¹⁰³.

5. Formación en economía circular y compras sostenibles

Capacitar al personal sanitario en conceptos de economía circular y compras sostenibles es esencial para reducir el impacto ambiental del sector salud. Esto incluye la selección de productos con menor huella ecológica, la promoción de la reutilización y reciclaje de materiales y la implementación de criterios ambientales en los procesos de adquisición. Proyectos como el desarrollado en Xàtiva-Ontinyent, que integran formación y prácticas de economía circular en el ámbito sanitario, son ejemplos de iniciativas exitosas en este sentido¹⁰⁶.

6. Estrategias para la sostenibilidad en las instituciones de educación superior

Integrar la sostenibilidad en la educación superior requiere un enfoque organizativo comprometido, el uso del campus como laboratorio vivo y formación docente innovadora. Se debe promover el aprendizaje centrado en el alumno y el trabajo interdisciplinar para desarrollar competencias en alfabetización ambiental. Esta alfabetización *ecomédica* puede ayudar a comprender los efectos del cambio climático sobre la salud y mejorar los servicios sanitarios desde una perspectiva ética y pública^{102,107}. Asaduzzaman *et al.* hacen una interesante revisión del tema publicada recientemente en la que exploran oportunidades para su implementación¹⁰⁸.

Aún son pocas las instituciones que se suman a incorporar la educación para el desarrollo sostenible de forma transversal, como la Bond University (Australia), que

introduce salud planetaria en los cinco cursos de Medicina, incluyendo talleres participativos y premios de sostenibilidad¹⁰⁹.

7. Creación y fortalecimiento de grupos de trabajo en sostenibilidad sanitaria

La constitución de grupos de trabajo específicos en sostenibilidad dentro de las sociedades científicas y las organizaciones sanitarias representa una estrategia clave para avanzar de forma coordinada en este ámbito. Estos grupos permiten canalizar iniciativas, compartir experiencias y desarrollar herramientas prácticas que faciliten la integración de la sostenibilidad en la asistencia clínica. Además, generan espacios de colaboración interdisciplinar donde se fomenta la investigación aplicada, la formación de los profesionales y la elaboración de recomendaciones adaptadas a la realidad de cada centro.

En España, la SEFH ha impulsado en los últimos años la creación de equipos y programas centrados en la sostenibilidad y la salud planetaria, con líneas de trabajo que abarcan desde la reducción de la huella de carbono asociada al uso de medicamentos hasta la promoción de compras verdes y la implementación de proyectos de economía circular en hospitales. Estas iniciativas no solo sensibilizan a los profesionales, sino que también refuerzan el papel del farmacéutico hospitalario como agente de cambio en la transición hacia un sistema sanitario más sostenible.

PROTOCOLOS NO HACER

En Europa, el National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) lanzó la iniciativa «Do Not Do» en 2007. Un poco más tarde, en Estados Unidos surgió en 2012 la campaña «Choosing Wisely»¹¹⁰, con el objetivo de motivar a las sociedades científicas a identificar procedimientos clínicos innecesarios o potencialmente perjudiciales, y desarrollar estrategias que favorezcan decisiones compartidas y una mayor eficiencia del sistema sanitario¹¹¹. En esta línea, cada vez más países han adoptado iniciativas similares o han puesto en marcha sus propios programas nacionales.

En el caso de España, el Ministerio de Sanidad promovió en 2013 el proyecto Compromiso por la Calidad de las Sociedades Científicas en España¹¹², cuyo propósito es establecer Recomendaciones de No Hacer (RNH) fundamentadas en la evidencia científica. Estas recomendaciones están diseñadas para incrementar la seguridad del paciente, racionalizar los recursos y disminuir la frecuencia de intervenciones inadecuadas, entendidas como aquellas sin eficacia demostrada, con efectividad limitada o dudosa, sin coste-efectividad o con baja prioridad clínica¹¹³.

Por su parte, la SEFH publicó su monografía “No hacer” en sanidad¹¹⁴. Se propuso la posibilidad de hacer una encuesta entre un número representativo de socios, enviarles una serie de propuestas buscadas en la bibliografía, y votar para identificar las que se considerasen más importantes. Seis resultaron finalistas:

- No debemos seguir utilizando medicamentos de eficacia clínica incierta, alto impacto económico o problemas de seguridad sin promover estudios de resultados en salud.
- No dejar que medicamentos de alto riesgo relacionados con la seguridad del paciente, o medicamentos peligrosos, se utilicen en el hospital sin ser elaborados o protocolizados en los servicios de farmacia.

- Dejar de considerar el tratamiento agudo hospitalario y el crónico del paciente de forma separada, revisando el tratamiento crónico al alta hospitalaria.
- No dispensar la medicación a los pacientes externos/ambulantes sin una correcta información y atención farmacéutica que aseguren la adherencia.
- Dejar de controlar los procesos relacionados con el medicamento de forma manual. Implantar el uso de la tecnología en la protocolización, validación, preparación y dispensación de medicamentos.
- Dejar de valorar y validar un tratamiento farmacológico sin tener acceso a los datos clínicos y analíticos del paciente.

Posteriormente, en 2022 la SEFH se ha hecho eco de iniciativas planteadas por Estados Unidos, Canadá o Australia y ha elaborado infografías muy visuales al respecto¹¹⁵.

En este sentido, Moreno López *et al.* identificaron en su área sanitaria una serie de estrategias de “no hacer” entre 271 que encontraron en la bibliografía. Entre las que aplican a medicamentos podemos desglosar las siguientes¹¹⁶:

- No tratar el asma bronquial con broncodilatadores de vida media/larga sin corticoides inhalados.
- No usar como primera línea de tratamiento clopidogrel en monoterapia tras un infarto de miocardio.
- No prolongar más de 24 h, tras un procedimiento quirúrgico, los tratamientos de profilaxis antibiótica.
- No prescribir tratamiento antimicótico oral para la sospecha de onicomycosis sin la confirmación de la infección por hongos.
- No pautar paracetamol en dosis de 1 g de forma sistemática. La dosis de 650 mg es más segura e igual de eficaz.
- No usar fármacos con potenciales efectos secundarios extrapiramidales (antieméticos, antivertiginosos, procinéticos) en pacientes con enfermedad de Parkinson.
- No se recomienda utilizar bisfosfonatos para la prevención de metástasis óseas en pacientes con cáncer de próstata.
- No utilizar butilbromuro de escopolamina (Buscapina®) en el tratamiento de los cólicos renales.
- No tratar un PSA elevado con antibióticos en ausencia de sintomatología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lien K, Cheung MC, Chan KKW. Adjusting for Drug Wastage in Economic Evaluations of New Therapies for Hematologic Malignancies: A Systematic Review. *J Oncol Pract.* 2016;12(4):e369-379.
2. Bach PB, Conti RM, Muller RJ, Schnorr GC, Saltz LB. Overspending driven by oversized single dose vials of cancer drugs. *BMJ.* 2016;352:i788.
3. Clark L, Castro AP, Fortes AF, Santos F, Clark O, Engel T, et al. Ideal vial size for bortezomib: real-world data on waste and cost reduction in treatment of multiple myeloma in Brazil. *Value Health J Int Soc Pharmacoeconomics Outcomes Res.* 2011;14(5 Suppl 1):S82-84.

4. Karakoç MD. A Cost Saving and Waste Minimization Study About Handling of the Antineoplastic Agents. *Turk J Pharm Sci.* 2017;14(3):304-10.
5. Lopez Cabezas C. Curso precongreso farmacotecnia de preparados estériles. 56 Congreso SEFH; 2011.
6. Usarralde-Pérez Á, Toro-Chico P, Pérez-Encinas M. [Update of the stability of drugs cytostatic drugs by applying the methodology of the matrix of risk for the manufacture of sterile drugs]. *Farm Hosp Organo Of Expresion Cient Soc Espanola Farm Hosp.* 2016;40(4):260-71.
7. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Matriz de riesgo para preparaciones estériles [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.sefh.es/matriz-riesgo-preparaciones-esteriles/>
8. Fasola G, Aita M, Marini L, Follador A, Tosolini M, Mattioni L, et al. Drug waste minimisation and cost-containment in Medical Oncology: two-year results of a feasibility study. *BMC Health Serv Res.* 2008;8:70.
9. Chillari KA, Southward J, Harrigan N. Assessment of the potential impact of dose rounding parenteral chemotherapy agents on cost savings and drug waste minimization. *J Oncol Pharm Pract Off Publ Int Soc Oncol Pharm Pract.* 2018;24(7):507-10.
10. Fasola G, Aprile G, Marini L, Follador A, Mansutti M, Miscoria M. Drug waste minimization as an effective strategy of cost-containment in oncology. *BMC Health Serv Res.* 2014;14:57.
11. Servicio Madrileño de Salud. Documento de recomendaciones para la optimización de la dosificación en inmunoterapia. 2024.
12. Sánchez VLC, Bueno EV, Morales MA, Encinar MR, Jimenez CS, Catedra CL, et al. Green hospital pharmacy: A sustainable approach to the medication use process in a tertiary hospital. *Farm Hosp Organo Of Expresion Cient Soc Espanola Farm Hosp.* 2023;47(5):196-200.
13. Alrashed AA, Ali Mohzari Y, Asdaq SMB. Evaluation and implementation of strategies to reduce the intravenous admixture returns. *Saudi J Biol Sci.* 2021;28(1):770-4.
14. Abbasi G, Gay E. Impact of Sterile Compounding Batch Frequency on Pharmaceutical Waste. *Hosp Pharm.* 2017;52(1):60-4.
15. Meknassi Salime G, Bhirich N, Cherif Chefchaoui A, El Hamdaoui O, El Baraka S, Elalaoui Y. Assessment of Automation Models in Hospital Pharmacy: Systematic Review of Technologies, Practices, and Clinical Impacts. *Hosp Pharm.* 2025;00185787251315622.
16. Dellit TH, Owens RC, McGowan JE, Gerding DN, Weinstein RA, Burke JP, et al. Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America Guidelines for Developing an Institutional Program to Enhance Antimicrobial Stewardship. *Clin Infect Dis.* 2007;44 (2):159-77.
17. Landersdorfer CB, Gwee A, Nation RL. Clinical pharmacological considerations in an early intravenous to oral antibiotic switch: are barriers real or simply perceived? *Clin Microbiol Infect.* 2023;29(9):1120-5.
18. Nau R, Sörgel F, Eiffert H. Penetration of Drugs through the Blood-Cerebrospinal Fluid/Blood-Brain Barrier for Treatment of Central Nervous System Infections. *Clin Microbiol Rev.* 2010;23(4):858-83.
19. Abbott IJ, Peel TN, Cairns KA, Stewardson AJ. Antibiotic management of urinary tract infections in the post-antibiotic era: a narrative review highlighting diagnostic and antimicrobial stewardship. *Clin Microbiol Infect.* 2023;29(10):1254-66.
20. Rodríguez-Baño J, Paño-Pardo JR, Alvarez-Rocha L, Asensio Á, Calbo E, Cercenado E, et al. Programas de optimización de uso de antimicrobianos (PROA) en hospitales españoles: documento de consenso GEIH-SEIMC, SEFH y SEMPSPH. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica.* 2012;30(1):22.e1-22.e23.

21. Norma para la certificación de los equipos PROA hospitalarios [Internet]. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS); 2023. Disponible en: <https://www.resistenciaantibioticos.es/es/publicaciones/norma-para-la-certificacion-de-los-equipos-proa-hospitalarios>
22. Eii MN, Walpole S, Aldridge C. Sustainable practice: Prescribing oral over intravenous medications. *BMJ*. 2023;383:e075297.
23. Harvey EJ, Hand K, Weston D, Ashiru-Oredope D. Development of National Antimicrobial Intravenous-to-Oral Switch Criteria and Decision Aid. *J Clin Med*. 2023;12(6):2086.
24. Myo J, Pooley S, Brennan F. Oral, in place of intravenous, paracetamol as the new normal for elective cases. *Anaesthesia*. 2021;76(8):1143-4.
25. Dennis P. Report: more single-use plastic waste in the world than ever before [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.circularonline.co.uk/news/report-more-single-use-plastic-waste-in-the-worldthan-ever-before/>
26. Tennison I, Roschnik S, Ashby B, Boyd R, Hamilton I, Oreszczyn T, et al. Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *Lancet Planet Health*. 2021;5(2):e84-92.
27. De Jaegher Nicolas. LCA comparison between oral and intravenous antibiotics: the ciprofloxacin case [Internet]. [Ecole polytechnique de Louvain, Université catholique de Louvain,]; 2024. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:49014>
28. Ashiru-Oredope D, Attwood H, Cullum R, Fleming, N. Switching patients from IV to oral antimicrobials. *The Pharmaceutical Journal*. 2023;310(7972).
29. Kouwenberg LHJA, Cohen ES, Hehenkamp WJK, Snijder LE, Kampman JM, Küçükkeles B, et al. The Carbon Footprint of Hospital Services and Care Pathways: A State-of-the-Science Review. *Environ Health Perspect*. 2024;132(12):126002.
30. Sandu AM, Chifiriuc MC, Vrancianu CO, Cristian RE, Alistar CF, Constantin M, et al. Healthcare-Associated Infections: The Role of Microbial and Environmental Factors in Infection Control-A Narrative Review. *Infect Dis Ther*. 10 de abril de 2025;
31. Babonji A, Darwesh B, Al-Alwai M. Implementation of pharmacist-managed early switch from intravenous to oral therapy using electronic identification at a tertiary academic hospital. *Saudi Pharm J SPJ Off Publ Saudi Pharm Soc*. 2021;29(4):324-36.
32. Halm EA, Switzer GE, Mittman BS, Walsh MB, Chang CC, Fine MJ. What factors influence physicians' decisions to switch from intravenous to oral antibiotics for community-acquired pneumonia? *J Gen Intern Med*. 2001;16(9):599-605.
33. Nathwani D, Lawson W, Dryden M, Stephens J, Corman S, Solem C, et al. Implementing criteria-based early switch/early discharge programmes: a European perspective. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis*. 2015;21 Suppl 2:S47-55.
34. Garwan YM, Alsalloum MA, Thabit AK, Jose J, Eljaaly K. Effectiveness of antimicrobial stewardship interventions on early switch from intravenous-to-oral antimicrobials in hospitalized adults: A systematic review. *Am J Infect Control*. 2023;51(1):89-98.
35. Deshpande A, Klompas M, Guo N, Imrey PB, Pallotta AM, Higgins T, et al. Intravenous to Oral Antibiotic Switch Therapy Among Patients Hospitalized With Community-Acquired Pneumonia. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*. 2023;77(2):174-85.
36. Kimura T, Ito M, Onozawa S. Switching from intravenous to oral antibiotics in hospitalized patients with community-acquired pneumonia: A real-world analysis 2010-2018. *J Infect Chemother Off J Jpn Soc Chemother*. 2020;26(7):706-14.

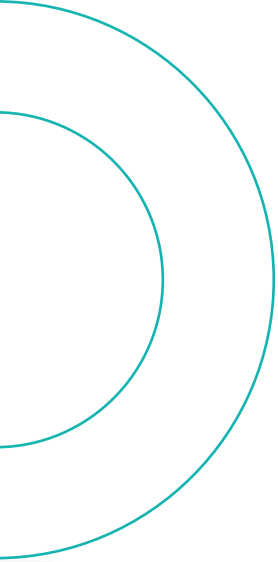
37. Presterl E, Bogner H, Winkler S, Thalhammer F, Georgopoulos A, Hoffmann W, et al. [Sequential parenteral and oral therapy with ofloxacin in urogenital infections]. *Wien Med Wochenschr* 1996; 142(17):381-5.
38. Davis C. Sequential intravenous/oral ciprofloxacin as an empiric antimicrobial therapy: results of a Canadian multicenter study. The Canadian Collaborative Investigational Group. *Clin Ther*. 1994;16(3):505-21.
39. Noguchi T, Shinohara K, Tsuchido Y, Yukawa S, Yamamoto M, Matsumura Y, et al. Oral Antibiotic Transition in Patients with Bacteremia with a Urinary Source Due to Extended-Spectrum β -Lactamase-Producing *Escherichia coli*. *Jpn J Infect Dis*. 2022;75(2):205-8.
40. Takagi Y, Fujita Y, Kano Y, Shiraishi H. Switch to amoxicillin-clavulanate oral therapy in urinary tract infection caused by extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli*: Assessment by chronic phase technetium-99m dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy images. *J Infect Chemother Off J Jpn Soc Chemother*. 2025;31(3):102599.
41. Al Mansi S, Pokalsky M, Turnley K, Freeman A, Bookstaver PB, Kohn J, et al. Oral switch antibiotic therapy in uncomplicated *Enterococcus faecalis* bloodstream infection. *JAC-Antimicrob Resist*. 2025;7(1):dlaf004.
42. Li Q, Zhou Q, Fan J, Huang S, Chen Y, Song F, et al. Oral switch vs. continued intravenous antibiotic therapy in patients with bacteraemia and sepsis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis*. 2025;31(4):551-9.
43. Demirhan S, Anosike BI. Clinical Outcomes of Oral Antibiotic Switch in Children with *Staphylococcus aureus* Bacteremia. *Turk Arch Pediatr*. 2024;59(5):469-75.
44. Sawyer RG, Claridge JA, Nathens AB, Rotstein OD, Duane TM, Evans HL, et al. Trial of Short-Course Antimicrobial Therapy for Intraabdominal Infection. *N Engl J Med*. 2015;372(21):1996-2005.
45. Gallagher CK, Cummins H, Benefield RJ, Certain LK. Switching from intravenous vancomycin to oral antibiotics reduces adverse events in a retrospective cohort of outpatients with orthopedic infections. *Pharmacotherapy*. 2023;43(12):1277-85.
46. Garwan YM, Alsalloum MA, Thabit AK, Jose J, Eljaaly K. Effectiveness of antimicrobial stewardship interventions on early switch from intravenous-to-oral antimicrobials in hospitalized adults: A systematic review. *Am J Infect Control*. 2023;51(1):89-98.
47. Amor-García MÁ, Chamorro-de-Vega E, Rodríguez-González CG, Iglesias-Peinado I, Moreno-Díaz R. Effects of a Pharmacist-Designed Clinical Decision Support System on Antimicrobial Stewardship. *Appl Clin Inform*. 2024;15(4):679-88.
48. Mercurio NJ, Medler CJ, Kenney RM, MacDonald NC, Neuhauser MM, Hicks LA, et al. Pharmacist-Driven Transitions of Care Practice Model for Prescribing Oral Antimicrobials at Hospital Discharge. *JAMA Netw Open*. 2022;5(5):e2211331.
49. Monmaturapoj T, Scott J, Smith P, Abutheraa N, Watson MC. Pharmacist-led education-based antimicrobial stewardship interventions and their effect on antimicrobial use in hospital inpatients: a systematic review and narrative synthesis. *J Hosp Infect*. 2021;115:93-116.
50. Bolton WJ, Wilson R, Gilchrist M, Georgiou P, Holmes A, Rawson TM. Personalising intravenous to oral antibiotic switch decision making through fair interpretable machine learning. *Nat Commun*. 2024;15(1):506.
51. van Herpen-Meeuwissen LJM, van den Bemt BJF, Derijks HJ, van den Bemt PMLA, de Vries F, Maat B, et al. Economic impact of Patient's Own Medication use during hospitalisation: a multicentre pre-post implementation study. *Int J Clin Pharm*. 2019;41(6):1658-65.

52. Sneh-Arbib O, Ben-Shitrit S, Weisman YL, Koshnir S, Levi Z, Calivarysky B. Using an algorithm to assess the rate and trend over time of inappropriate proton pump inhibitors prescription upon hospital discharge. *Dig Liver Dis Off J Ital Soc Gastroenterol Ital Assoc Study Liver*. 2023;55(4):485-9.
53. García Pliego RA, Baena Díez JM, Herreros Herreros Y, Acosta Benito MÁ. [Deprescription in old people: It's time to take action]. *Aten Primaria*. 2022;54(8):102367.
54. Adeyeye E, New BJM, Chen F, Kulkarni S, Fisk M, Coleman JJ. Sustainable medicines use in clinical practice: A clinical pharmacological view on eco-pharmaco-stewardship. *Br J Clin Pharmacol*. 2022;88(7):3023-9.
55. Maughan DL, Lillywhite R, Cooke M. Cost and carbon burden of long-acting injections: a sustainable evaluation. *BJPsych Bull*. 2016;40(3):132-6.
56. McGain F, Muret J, Lawson C, Sherman JD. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. *Br J Anaesth*. 2020;125(5):680-92.
57. Lim A, Braat S, Hiller J, Riedel B. Inhalational versus propofol-based total intravenous anaesthesia: practice patterns and perspectives among Australasian anaesthetists. *Anaesth Intensive Care*. 2018;46(5):480-7.
58. NHS England. Guidance: Desflurane decommissioning and clinical use. 26 de marzo de 2024;
59. Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de febrero de 2024 sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937 y se deroga el Reglamento (UE) n.o 517/2014. *D Of Unión Eur*. 2024;L 573:1-67.
60. Nwaru BI, Ekström M, Hasvold P, Wiklund F, Telg G, Janson C. Overuse of short-acting β 2-agonists in asthma is associated with increased risk of exacerbation and mortality: a nationwide cohort study of the global SABINA programme. *Eur Respir J*. abril de 2020;55(4):1901872.
61. Wilkinson AJK, Anderson G. Sustainability in Inhaled Drug Delivery. *Pharm Med*. 2020;34(3):191-9.
62. Wilkinson A, Woodcock A. The environmental impact of inhalers for asthma: A green challenge and a golden opportunity. *Br J Clin Pharmacol*. 2022;88(7):3016-22.
63. Wilkinson E. Greener inhaler propellant is therapeutically equivalent to traditional alternatives, study results suggest. *Pharm J [Internet]*. 2024 [citado 23 de abril de 2025]; Disponible en: <https://pharmaceutical-journal.com/article/news/greener-inhaler-propellant-is-therapeutically-equivalent-to-traditional-alternatives-study-results-suggest>
64. Ministerio de Sanidad. Recomendaciones. Prescripción sostenible de inhaladores [Internet]. 2025. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/gabinetePrensa/notaPrensa/pdf/Presc170225133233126.pdf>
65. Deepthi Reddy C, Reshma S, Sravani Sloka S. A Study on Drug Wastage and Cost Analysis of Anaesthetics in A Secondary Care Hospital. *IOSR-JPBS*. 2018;13(1):17-26.
66. Taconet C, Hafiani EM, Daigne D, Camus F, Didier M, Paubel P, et al. Potential cost savings and environmental benefits of prefilled syringes of suxamethonium in anaesthesia practice. *Br J Anaesth*. 2024;133(6):1501-3.
67. Gonzalez-Pizarro P, Brazzi L, Koch S, Trinks A, Muret J, Sperna Weiland N, et al. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: 4 scopes to achieve a more sustainable practice. *Eur J Anaesthesiol*. 2024;41(4):260-77.
68. Using medication reconciliation to prevent errors. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2006;32(4):230-2.
69. Delgado Sánchez O, Anoz Jiménez L, Serrano Fabiá A, Nicolás Pico J, Grupo de Investigación de la I Beca Joaquim Bonal 2006. [Conciliation in medication]. *Med Clin (Barc)*. 2007;129(9):343-8.

70. Franzen K, Lenssen R, Jaehde U, Eisert A. [Medication Reconciliation-theory and practice]. *Ther Umsch Rev Ther*. 2014;71(6):335-42.
71. Almidani E, Khadawardi E, Alshareef T, Bin Hussain I, Almofada S, Ham AJ, et al. Improving Medication Reconciliation compliance at admission: A single department's experience. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2015;2(3-4):141-6.
72. Park B, Baek A, Kim Y, Suh Y, Lee J, Lee E, et al. Clinical and economic impact of medication reconciliation by designated ward pharmacists in a hospitalist-managed acute medical unit. *Res Soc Adm Pharm RSAP*. 2022;18(4):2683-90.
73. Abuyassin BH, Aljadhey H, Al-Sultan M, Al-Rashed S, Adam M, Bates DW. Accuracy of the medication history at admission to hospital in Saudi Arabia. *Saudi Pharm J SPJ Off Publ Saudi Pharm Soc*. 2011;19(4):263-7.
74. Tao Y, Zhu S, Smith J, Lakhani N, You F. Environmental Sustainability of the Globalized Pharmaceutical Supply Chains: The Case of Tenofovir Disoproxil Fumarate. *ACS Sustain Chem Eng*. 2023;11(17):6510-22.
75. Schmitz K, Lenssen R, Wied S, Laven A, Berning D, Thomeczek C, et al. Impact of medication reconciliation and medication reviews on the incidence of preventable adverse drug reactions during hospitalization of elderly patients. A randomized controlled trial. *Pharm*. 2024;79(9):209-14.
76. Alghamdi DS, Alhrasen M, Kassem A, Alwagdani A, Tourkmani AM, Alnowaiser N, et al. Implementation of medication reconciliation at admission and discharge in Ministry of Defense Health Services hospitals: a multicentre study. *BMJ Open Qual*. 2023;12(2):e002121.
77. Zemaitis CT, Morris G, Cabie M, Abdelghany O, Lee L. Reducing Readmission at an Academic Medical Center: Results of a Pharmacy-Facilitated Discharge Counseling and Medication Reconciliation Program. *Hosp Pharm*. 2016;51(6):468-73.
78. Ninot G. Defining Non-pharmacological Interventions (NPIs). En: Ninot G, editor. *Non-Pharmacological Interventions: An Essential Answer to Current Demographic, Health, and Environmental Transitions* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 1-46. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-60971-9_1
79. Astell-Burt T, Navakatikyan M, Eckermann S, Hackett M, Feng X. Is urban green space associated with lower mental healthcare expenditure? *Soc Sci Med* 1982. 2022;292:114503.
80. Harvey-Sullivan A, Higginbottom S, Round T. NICE chronic primary pain guidelines: what the busy GP needs to know. *Br J Gen Pract J R Coll Gen Pract*. 2022;72(718):240-1.
81. Adewuyi FA, Knobel P, Gogna P, Dadvand P. Health effects of green prescription: A systematic review of randomized controlled trials. *Environ Res*. 2023;236(Pt 2):116844.
82. Alejandro JC, Chastin S, Irvine KN, Georgiou M, Khanna P, Tiegies Z, et al. Contextual Factors and Programme Theories Associated with Implementing Blue Prescription Programmes: A Systematic Realist Review. Compagni A, editor. *Health Soc Care Community*. 2023;2023:1-24.
83. García Pliego RA, Baena Díez JM, Herreros Herreros Y, Acosta Benito MÁ. Deprescripción en personas mayores: es el momento de pasar a la acción. *Aten Primaria*. 2022;54(8):102367.
84. Seidu S, Kunutsor SK, Topsever P, Hambling CE, Cos FX, Khunti K. Deintensification in older patients with type 2 diabetes: A systematic review of approaches, rates and outcomes. *Diabetes Obes Metab*. 2019;21(7):1668-79.
85. Crisafulli S, Luxi N, Coppini R, Capuano A, Scavone C, Zinzi A, et al. Anti-hypertensive drugs deprescribing: an updated systematic review of clinical trials. *BMC Fam Pract*. 2021;22(1):208.

86. McAnena AP, Zullo AR, Joshi R, Daiello LA, Berry SD. High Anticholinergic Burden of Patients Hospitalized for Hip Fracture Reveals a Target for Deprescribing. *J Am Med Dir Assoc.* 2025;26(5):105537.
87. Liacos M, Page AT, Etherton-Beer C. Deprescribing in older people. *Aust Prescr.* 2020;43(4):114-20.
88. Campbell NL, Perkins AJ, Khan BA, Gao S, Farber MO, Khan S, et al. Deprescribing in the Pharmacologic Management of Delirium: A Randomized Trial in the Intensive Care Unit. *J Am Geriatr Soc.* 2019;67(4):695-702.
89. Ortiz D, Lindroth HL, Braly T, Perkins AJ, Mohanty S, Meagher AD, et al. Delirium severity does not differ between medical and surgical intensive care units after adjusting for medication use. *Sci Rep.* 2022;12(1):14447.
90. Hu T, Wang Y, Wu R, Zhang Z, Tian F. Pharmacist-led deprescribing to improve medication safety in older patients with hip fractures. *BMC Geriatr.* 2025;25(1):602.
91. S M, D C, D O. Deprescribing in cognitively vulnerable older people: development and validation of STOPPCog criteria. *Age Ageing [Internet].* 2 de febrero de 2025 [citado 18 de agosto de 2025];54(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39902992/>
92. Zhou D, Chen Z, Tian F. Deprescribing Interventions for Older Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2023;24(11):1718-25.
93. Ulley J, Harrop D, Ali A, Alton S, Fowler Davis S. Deprescribing interventions and their impact on medication adherence in community-dwelling older adults with polypharmacy: a systematic review. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):15.
94. Liacos M, Page AT, Etherton-Beer C. Deprescribing in older people. *Aust Prescr.* agosto de 2020;43(4):114-20.
95. Page AT, Clifford RM, Potter K, Schwartz D, Etherton-Beer CD. The feasibility and effect of deprescribing in older adults on mortality and health: a systematic review and meta-analysis. *Br J Clin Pharmacol.* 2016;82(3):583-623.
96. Omuya H, Nickel C, Wilson P, Chewning B. A systematic review of randomised-controlled trials on deprescribing outcomes in older adults with polypharmacy. *Int J Pharm Pract.* 2023;31(4):349-68.
97. Jódar-Sánchez F, Malet-Larrea A, Martín JJ, García-Mochón L, López Del Amo MP, Martínez-Martínez F, et al. Cost-utility analysis of a medication review with follow-up service for older adults with polypharmacy in community pharmacies in Spain: the conSIGUE program. *PharmacoEconomics.* 2015;33(6):599-610.
98. Kua CH, Yeo CYY, Tan PC, Char CWT, Tan CWY, Mak V, et al. Association of Deprescribing With Reduction in Mortality and Hospitalization: A Pragmatic Stepped-Wedge Cluster-Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2021;22(1):82-89.e3.
99. Su E, Liew DF, Donnelly J, Elliott RA. Medicines stewardship. *Aust Prescr.* agosto de 2023;46(2):24-8.
100. Porres-Aguilar M, Ansell J, Mukherjee D, Cota-Rangel X, Martínez-Zubieta R, Carrillo-Esper R, et al. Impact of Hospital-based Multidisciplinary Anticoagulation Stewardship Programs. *Arch Med Res.* 2023;54(1):1-6.
101. Dreijer AR, Kruip MJHA, Diepstraten J, Polinder S, Brouwer R, Leebeek FWG, et al. Antithrombotic stewardship: a multidisciplinary team approach towards improving antithrombotic therapy outcomes during and after hospitalisation: a study protocol. *BMJ Open.* 2016;6(12):e011537.
102. Álvarez-García C, López-Medina IM, Sanz-Martos S, Álvarez-Nieto C. Salud planetaria: educación para una atención sanitaria sostenible. *Educ Médica [Internet].* Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-articulo-salud-planetaria-educacion-una-atencion-S1575181321001376>

103. Environmental Sustainability in the Healthcare and Social Sector [Internet]. Consorci de Salut i Social de Catalunya; 2023. Disponible en: <https://www.consorci.org/media/upload/arxiu/Responsabilitat%20Social/Environmental%20Sustainability%20in%20the%20Healthcare%20and%20Social%20Sector.pdf>
104. Zietse M, van der Zeeuw SL, Gebbink ASK, de Vries AC, Crombag MRBS, van Leeuwen RWF, et al. Cost-Effective and Sustainable Drug Use in Hospitals: A Systematic and Practice-Based Approach. *Appl Health Econ Health Policy*. 2025;23(2):183-95.
105. Khan N, Walpole SC, Rostkowska OM, Smith JN, Miller FA. Do clinical practice guidelines follow sustainable healthcare principles? A review of respiratory guidance. Báez JC, editor. *PLOS Sustain Transform*. 2023;2(9):e0000078.
106. Xàtiva-Ontinyent impulsa la sostenibilitat en sanidad con un innovador proyecto de economía circular. Cadena SER [Internet]. 10 de marzo de 2025; Disponible en: <https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2025/03/10/xativa-ontinyent-impulsa-la-sostenibilitat-en-sanidad-con-un-innovador-proyecto-de-economia-circular-radio-xativa>
107. Gandhi V, Al-Hadithy N, Göpfert A, Knight K, van Hove M, Hockey P. Integrating sustainability into postgraduate medical education. *Future Healthc J*. 2020;7(2):102-4.
108. Asaduzzaman M, Ara R, Afrin S, Meiring JE, Saif-Ur-Rahman KM. Planetary Health Education and Capacity Building for Healthcare Professionals in a Global Context: Current Opportunities, Gaps and Future Directions. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11786.
109. Madden DL, McLean M, Horton GL. Preparing medical graduates for the health effects of climate change: an Australasian collaboration. *Med J Aust*. 2018;208(7):291-2.
110. Cassel CK, Guest JA. Choosing wisely: helping physicians and patients make smart decisions about their care. *JAMA*. 2012;307(17):1801-2.
111. Levinson W, Kallewaard M, Bhatia RS, Wolfson D, Shortt S, Kerr EA, et al. «Choosing Wisely»: a growing international campaign. *BMJ Qual Saf*. 2015;24(2):167-74.
112. García-Alegría J, Vázquez-Fernández Del Pozo S, Salcedo-Fernández F, García-Lechuz Moya JM, Andrés Zaragoza-Gaynor G, López-Orive M, et al. Commitment to quality of the Spanish scientific societies. *Rev Clin Esp*. 2017;217(4):212-21.
113. Mira JJ, Caro Mendivelso J, Carrillo I, González de Dios J, Olivera G, Pérez-Pérez P, et al. Low-value clinical practices and harm caused by non-adherence to «do not do» recommendations in primary care in Spain: a Delphi study. *Int J Qual Health Care J Int Soc Qual Health Care*. 2019;31(7):519-26.
114. A Herrero Ambrosio, Calleja Hernández MÁ, Clopés Estela A, Delgado Sñanchez O, Piñeiro Corrales G, Poveda Andrés JL. «No hacer» en sanidad [Internet]. 2017. Disponible en: <https://www.construyendolafh.es/node/221>
115. Recomendaciones de Farmacia Hospitalaria de No Hacer [Internet]. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2022. Disponible en: https://www.sefh.es/infografias_detalle.php?idinfografia=58
116. Moreno López AB, López-Picazo Ferrer JJ, José Blázquez Álvarez M, Farmacia S, Pilar Ferrer Bas M, Calidad Enfermería A, et al. Diseño de un conjunto de indicadores sobre recomendaciones de «No Hacer». *J Healthc Qual Res*. 2020;35(4):217-24.



CAPÍTULO 6

SOSTENIBILIDAD COMPARTIDA CON LOS PACIENTES Y LOS CIUDADANOS: CONSULTAS DE PACIENTES EXTERNOS, ESCUELA DE PACIENTES E INFOGRAFÍAS

6.1	Sensibilización a la ciudadanía	147
6.2	Educación	148
6.2.1	Escuela de Pacientes	149
6.2.2	Telefarmacia	151
6.2.3	Uso adecuado de los medicamentos	154
6.2.4	Eliminación correcta de los medicamentos	156
6.2.5	Potenciar medidas no farmacológicas y hábitos de vida saludable	157

AUTORES

► **PABLO PÉREZ HUERTAS**

SERVICIO DE FARMACIA, HOSPITAL UNIVERSITARIO DE TORREVIEJA, TORREVIEJA

► **MARGARITA CUETO SOLA**

RESPONSABLE DE COMUNICACIÓN DIGITAL, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FARMACIA HOSPITALARIA



La sostenibilidad compartida en el ámbito sanitario implica una responsabilidad activa de todos los agentes implicados, especialmente pacientes y ciudadanos. Este capítulo aborda cómo, a través de la sensibilización, educación y la participación activa en iniciativas como las consultas de pacientes externos, las escuelas de pacientes y el uso de recursos gráficos como las infografías, es posible fomentar prácticas responsables que favorezcan un sistema sanitario más eficaz, seguro y respetuoso con el medio ambiente.

6.1 SENSIBILIZACIÓN A LA CIUDADANÍA

La sostenibilidad en la atención sanitaria representa uno de los retos más relevantes de la actualidad. La creciente preocupación por el impacto ambiental de las actividades humanas ha alcanzado también al ámbito sanitario, donde el consumo de recursos y la generación de residuos son elevados. Dentro de este contexto, los pacientes y la ciudadanía en general desempeñan un papel esencial. Sensibilizar e implicar a la población es fundamental para lograr cambios reales en la sostenibilidad del sistema sanitario.

Durante años, los esfuerzos por mejorar la sostenibilidad sanitaria se centraron principalmente en las instituciones, optimizando procesos internos o mejorando la eficiencia energética de los hospitales. Sin embargo, cada vez es más evidente que una transformación profunda requiere el compromiso activo de la ciudadanía. Los pacientes no son solo usuarios del sistema; son agentes de cambio que, mediante pequeños gestos cotidianos, pueden contribuir de manera significativa a preservar los recursos disponibles y proteger el medio ambiente.

La Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH), en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, ha incorporado la sostenibilidad como eje estratégico de su actividad. La adhesión al Pacto Mundial de las Naciones Unidas en 2022 y el consiguiente desarrollo del Proyecto 2023 +SOStenible refuerzan este compromiso y subraya la importancia de involucrar tanto a profesionales como a pacientes en este esfuerzo compartido¹.

Los ciudadanos pueden actuar de múltiples maneras: cumpliendo correctamente los tratamientos para evitar desperdicios, devolviendo los medicamentos no utilizados a los puntos SIGRE, reduciendo el uso inadecuado de recursos sanitarios o adoptando hábitos de vida que prevengan la aparición de enfermedades crónicas. Para lograrlo, es imprescindible desplegar campañas de sensibilización bien diseñadas, utilizando canales adaptados a diferentes perfiles de la población, desde materiales impresos hasta recursos digitales como aplicaciones móviles o redes sociales.

El farmacéutico hospitalario tiene un rol privilegiado en este ámbito. A través de las consultas de pacientes externos, puede no solo asesorar en la farmacoterapia, sino también transmitir mensajes sobre sostenibilidad, resolver dudas y fomentar prácticas responsables. La educación y la sensibilización no deben ser actividades aisladas, sino parte integral de la atención farmacéutica, reforzando la corresponsabilidad y la participación activa de los pacientes.

Figura 1. Proyecto 2023 +SOStenible. 12 acciones



6.2 EDUCACIÓN

La educación sanitaria constituye uno de los pilares fundamentales para garantizar la sostenibilidad del sistema sanitario. Más allá del componente clínico, educar en salud permite optimizar el uso de los recursos disponibles, fomentar la corresponsabilidad del paciente y reducir el impacto ambiental asociado a malas prácticas en la gestión de medicamentos.

El farmacéutico hospitalario, por su perfil técnico y su cercanía al paciente en momentos clave del tratamiento, tiene la oportunidad de actuar como educador en diferentes niveles. La consulta de atención farmacéutica al paciente externo es uno de los espacios más eficaces para realizar intervenciones educativas personalizadas. Además, la digitalización de los servicios de farmacia y la aparición de nuevos canales de comunicación han permitido ampliar el alcance y la continuidad de esta labor formativa.

Las consultas externas de farmacia hospitalaria son, desde hace muchos años, un entorno privilegiado para desarrollar intervenciones educativas individualizadas y continuadas. En estos espacios, el farmacéutico hospitalario no solo realiza una revisión exhaustiva del tratamiento farmacológico del paciente, sino que además desempeña un papel clave en la educación sanitaria. Esta educación abarca aspectos relacionados con el uso correcto y seguro de los medicamentos, la adherencia terapéutica, y también recomendaciones prácticas sobre hábitos de vida saludable, prevención de complicaciones y promoción del autocuidado. A menudo, estas consultas también incluyen apoyo emocional y acompañamiento a pacientes y familiares, especialmente en enfermedades crónicas o tratamientos complejos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida del paciente, optimizar la efectividad de los tratamientos, y reforzar la sostenibilidad del sistema sanitario.

La educación en sostenibilidad debe incluir conocimientos prácticos sobre el uso racional del medicamento, la gestión segura de residuos, la conservación de medicamentos, y la incorporación de hábitos de vida saludable que puedan disminuir la necesidad de intervenciones farmacológicas. En este contexto, destacan dos herramientas fundamentales: las escuelas de pacientes y la telefarmacia.

6.2.1 ESCUELA DE PACIENTES

La educación del paciente es un componente fundamental en la sostenibilidad del sistema sanitario. En este sentido, las **escuelas de pacientes** se han consolidado como espacios clave para la capacitación y empoderamiento de los ciudadanos en el manejo de su enfermedad, su tratamiento y su salud en general. Estas iniciativas no solo mejoran la calidad de vida de las personas, sino que también contribuyen a la eficiencia del sistema sanitario, al reducir visitas innecesarias, evitar errores en el uso de medicamentos y fomentar la corresponsabilidad.

El modelo de escuelas de pacientes o escuelas de salud combina la formación estructurada, accesible y participativa, con recursos validados por profesionales sanitarios. Se trata de programas que, mediante diversos canales (presencial, digital, mixto), ofrecen contenidos educativos adaptados a cada patología y a las necesidades del paciente, además de realizar una labor de promoción de la salud pública. Los materiales incluyen desde guías escritas y vídeos explicativos hasta infografías, talleres prácticos o herramientas interactivas. Este tipo de abordaje mejora la comprensión del tratamiento, refuerza la adherencia, permite detectar precozmente eventos adversos, y favorece prácticas sostenibles como la correcta conservación o eliminación de medicamentos.

Diversas comunidades autónomas han apostado por el desarrollo de sus propias escuelas de pacientes con resultados notables. Las opciones que ofrecen las diferentes comunidades autónomas a través de sus Escuelas están recogidas o integradas en la Red de Escuelas de Salud para la ciudadanía, iniciativa propuesta por el Ministerio de Sanidad. Algunos ejemplos destacados son²:

- **Andalucía:** fue pionera en la implementación del modelo de “paciente experto”, donde los propios pacientes, previamente formados, enseñan a otros. Su plataforma incluye blogs, vídeos, cursos y materiales que abordan tanto aspectos clínicos como emocionales y prácticos de las enfermedades crónicas. Combina formación digital con encuentros presenciales y cuenta con una comunidad muy activa que promueve la participación y el intercambio de experiencias.
- **La Rioja:** ha impulsado una escuela con un enfoque transversal, centrado en la sostenibilidad. Sus recursos incluyen vídeos didácticos, talleres grupales y material educativo adaptado. Destaca su apuesta por fomentar hábitos saludables, el uso responsable de medicamentos y la participación del paciente como actor clave del sistema.
- **Asturias:** ha desarrollado un modelo inclusivo, con actividades orientadas a promover la equidad en el acceso a la formación sanitaria, especialmente en entornos rurales o con barreras socioeconómicas. La participación comunitaria y el enfoque práctico de sus materiales han sido especialmente bien valorados.

Figura 2. Red de Escuelas de Salud para la ciudadanía. Ministerio de Sanidad



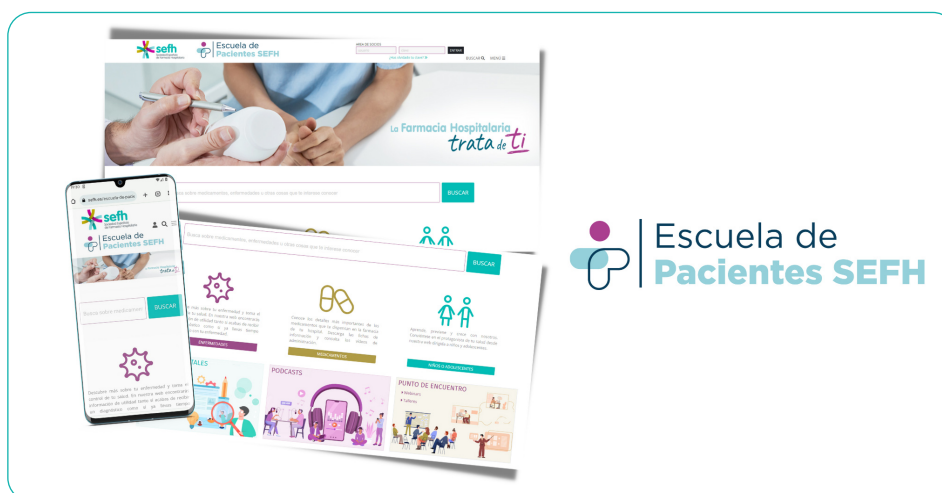
Todas estas experiencias comparten un principio común: **formar al paciente es invertir en sostenibilidad**. Un paciente formado es más autónomo, cumple mejor su tratamiento, devuelve la medicación sobrante, evita duplicidades o errores, y se convierte en parte activa de su proceso asistencial. A medio plazo, esto se traduce en menos hospitalizaciones evitables, mejor uso de recursos y una atención más segura y eficiente.

En este contexto, la **Escuela de Pacientes de la SEFH** representa una propuesta pionera y específica desde el ámbito de la farmacia hospitalaria. Es una plataforma digital publicada en el año 2024 desarrollada por farmacéuticos hospitalarios que tiene como objetivo dotar a los pacientes de los conocimientos y habilidades necesarias para participar activamente en el uso seguro y eficaz de su medicación³. Supone un apoyo para los profesionales de farmacia hospitalaria para realizar atención farmacéutica en la consulta de pacientes externos y permite que el paciente tenga un recurso fiable y validado al que acudir cuando le surgen dudas una vez que está en su domicilio.

La Escuela de Pacientes SEFH incluye materiales educativos verificados, vídeos divulgativos, infografías ilustrativas y módulos interactivos centrados en patologías prevalentes, tratamientos complejos y aspectos transversales como la adherencia, la conciliación, el almacenamiento y la eliminación segura de medicamentos. En cada uno de estos contenidos se promueve, además, una visión sostenible del uso del medicamento, incidiendo en prácticas como evitar acumulaciones innecesarias, cumplir la posología prescrita o usar adecuadamente los recursos disponibles.

Uno de los elementos diferenciales de la Escuela es su **formato digital**, accesible desde cualquier dispositivo, lo que permite superar barreras geográficas o logísticas. Está especialmente diseñada para pacientes externos, incluyendo a aquellos que, por su perfil clínico o situación personal, requieren un mayor grado de autonomía en la gestión de su tratamiento. El diseño visual, el lenguaje claro y el carácter modular permiten una navegación fácil incluso para personas con bajo nivel de alfabetización en salud.

Figura 3. Escuela de Pacientes SEFH



Además, la Escuela se complementa con otras estrategias promovidas por la SEFH, como la telefarmacia o los programas de seguimiento farmacoterapéutico, generando un ecosistema educativo-integrado en el que el paciente está en el centro. El modelo es dinámico y en constante evolución, incluyendo la evaluación de resultados en salud, la mejora continua del contenido y la posibilidad de colaboración con otras instituciones o asociaciones de pacientes.

En definitiva, la Escuela de Pacientes de la SEFH representa un **modelo de educación sanitaria alineado con los principios de sostenibilidad compartida**, que refuerza la autonomía del paciente, mejora la seguridad en el uso de medicamentos y contribuye a una asistencia farmacéutica más cercana, eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

6.2.2 TELEFARMACIA

En el contexto de la transformación digital y de los nuevos modelos de atención sanitaria centrados en el paciente, la **telefarmacia** se ha consolidado como una herramienta clave para reforzar la accesibilidad, la continuidad asistencial y la sostenibilidad de los servicios de farmacia hospitalaria. Lejos de ser una solución puntual surgida al calor de la pandemia por COVID-19, la telefarmacia representa una evolución natural de la atención farmacéutica, adaptada a los retos actuales de cronicidad, dispersión geográfica, escasez de recursos y conciencia medioambiental.

La telefarmacia permite la prestación de servicios farmacéuticos a distancia mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación. Esta modalidad asistencial mantiene los estándares de calidad, seguridad y personalización, y facilita una atención equitativa e inclusiva. Su implementación responde no solo a la necesidad de reducir barreras físicas, sino también a la voluntad de avanzar hacia un modelo de atención más eficiente, ágil y comprometido con el entorno.

Desde el punto de vista de la **sostenibilidad compartida**, la telefarmacia aporta beneficios en múltiples dimensiones. En primer lugar, reduce los desplazamientos innecesarios al hospital, especialmente en pacientes crónicos estables, contribuyendo de forma directa a la disminución

de emisiones contaminantes y al ahorro de tiempo y recursos tanto para los pacientes como para el sistema. En segundo lugar, facilita el seguimiento y la educación continuada en el domicilio del paciente, reforzando su autonomía y capacidad de autocuidado. Por último, permite una gestión más racional del tiempo profesional, optimizando la actividad asistencial y liberando recursos para casos más complejos o presenciales.

La SEFH, consciente del potencial transformador de esta modalidad, ha liderado la elaboración de documentos de posicionamiento, guías de implementación y propuestas organizativas relacionadas con este tema. En 2020, a través del Mapa Estratégico de Atención al Paciente Externo (Proyecto MAPEX de la SEFH), publicó el “Marco Estratégico de la SEFH en telefarmacia”⁴. En 2021 publicó los documentos de apoyo metodológico de para la implementación de la telefarmacia en los servicios de farmacia hospitalaria en España, entre los que se encuentra su Guía de Telefarmacia para profesionales⁵, en el que se definen los requisitos técnicos, éticos y organizativos para garantizar su correcta incorporación a la práctica asistencial. Este documento subraya la importancia de mantener una atención personalizada, confidencial, documentada y sujeta a criterios de calidad asistencial.

Desde entonces, numerosos hospitales han puesto en marcha programas estructurados de telefarmacia, con resultados muy positivos. Destacan, entre otras, las experiencias del Hospital G. U. Gregorio Marañón, el Hospital Universitario de La Paz, el Hospital Clínic de Barcelona o los servicios de farmacia del Hospital Virgen de la Arrixaca y el Hospital Reina Sofía de Murcia, que han obtenido recientemente la certificación Q-PEX de la SEFH por la excelencia en la atención farmacéutica a pacientes externos (consulta todos los hospitales con certificación Q-PEX en: <https://www.sefh.es/mapex/q-pex-hospitales-certificados.php>). En todos estos casos, la telefarmacia ha permitido mantener un contacto estrecho con los pacientes, resolver dudas, prevenir problemas relacionados con la medicación y mejorar la adherencia, especialmente en colectivos vulnerables o con dificultades para acudir al hospital.

La telefarmacia también ofrece un marco idóneo para integrar la **educación sanitaria estructurada**. En este contexto, las herramientas tecnológicas utilizadas —como blogs, redes sociales, wikis, vídeos, infografías, plataformas de formación online o juegos interactivos— permiten una comunicación multicanal, accesible y personalizada, que amplifica el alcance de los programas educativos⁵. Además a través de consultas virtuales, videollamadas o plataformas digitales, se puede reforzar la formación iniciada en la consulta presencial o en la Escuela de Pacientes. De esta forma, el paciente recibe información continua sobre su tratamiento, puede consultar dudas en tiempo real y se convierte en un agente activo en su propio proceso terapéutico. Además, la posibilidad de compartir materiales educativos —como infografías, vídeos o recordatorios personalizados— facilita la comprensión y retención de los mensajes clave, reduciendo errores y mejorando la seguridad del tratamiento. El farmacéutico de hospital desempeña un papel esencial en este proceso, liderando la generación y difusión de contenidos formativos rigurosos, fortaleciendo la continuidad asistencial y consolidando un modelo más equitativo, eficiente y centrado en el paciente.

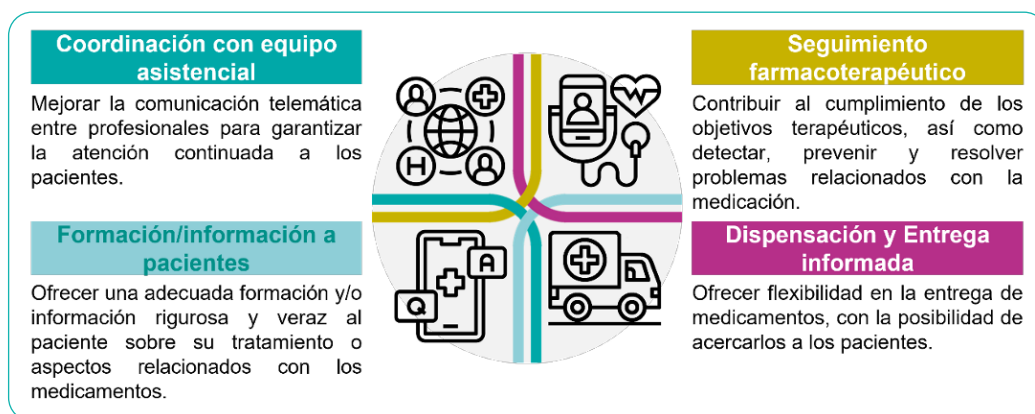
Uno de los ejes sobre los que pivota la telefarmacia es la **entrega domiciliaria de medicamentos**, articulada en colaboración con servicios logísticos internos o empresas especializadas. Esta estrategia, inicialmente adoptada como medida excepcional, se ha consolidado como una vía eficaz para garantizar el acceso a la medicación sin comprometer

la calidad ni la trazabilidad. Para que este proceso sea sostenible, se requiere una planificación rigurosa, una coordinación efectiva entre equipos, y una evaluación sistemática de resultados.

Los beneficios de la telefarmacia, no obstante, no deben ocultar los retos que plantea su implementación generalizada: la necesidad de homogeneizar criterios entre comunidades autónomas, garantizar la interoperabilidad de los sistemas, reforzar la ciberseguridad, formar a los profesionales y asegurar la equidad en el acceso digital. Superar estas barreras requiere una apuesta firme por parte de las instituciones, así como una adecuada dotación de recursos humanos y tecnológicos.

Desde una visión estratégica, la telefarmacia se alinea con los principios del modelo CMO (Capacidad, Motivación, Oportunidad), en tanto que ofrece un entorno que potencia las capacidades del paciente, fomenta su implicación y amplía sus oportunidades de participar en el proceso asistencial. Todo ello redunda en una atención más proactiva, personalizada y sostenible.

Figura 4. Ámbitos de actuación de la telefarmacia⁵



En definitiva, la telefarmacia no es simplemente una alternativa a la consulta presencial, sino una extensión del servicio farmacéutico hospitalario que permite atender de forma más cercana, flexible y respetuosa con el entorno. Al facilitar la formación e información a los pacientes mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación, representa una herramienta clave para avanzar hacia un modelo de farmacia hospitalaria más sostenible. Al reducir desplazamientos innecesarios al hospital, mejora la eficiencia de los recursos sanitarios y disminuye la huella de carbono asociada al transporte. Además, promueve un uso más racional de los medicamentos mediante la mejora de la adherencia, el empoderamiento de los pacientes y la prevención de errores relacionados con la medicación. Su desarrollo, si se lleva a cabo de forma estructurada y con una visión integradora, puede convertirse en una de las palancas más eficaces para avanzar hacia un sistema de salud más sostenible, centrado en el paciente y adaptado a los desafíos del siglo XXI.

6.2.3 USO ADECUADO DE LOS MEDICAMENTOS

El uso adecuado de los medicamentos constituye una de las principales estrategias para garantizar la seguridad del paciente, la efectividad clínica de los tratamientos y la sostenibilidad del sistema sanitario. Esta práctica implica seleccionar el fármaco más apropiado según las características clínicas del paciente, prescribirlo con la dosis y duración correctas, asegurarse de su correcta dispensación y supervisar su administración y seguimiento terapéutico.

Desde una perspectiva de sostenibilidad compartida, el uso racional del medicamento se convierte en una responsabilidad que trasciende al acto clínico individual. Se trata de un proceso que implica a todos los agentes del sistema: profesionales sanitarios, gestores, decisores políticos y, muy especialmente, pacientes y ciudadanos. Cada intervención innecesaria, duplicada o mal adherida supone no sólo un riesgo potencial para el paciente, sino también un gasto económico evitable y una fuente de residuos farmacéuticos con posible impacto ambiental.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que más del 50% de los medicamentos a nivel mundial se prescriben, dispensan o venden de forma inadecuada, y que una proporción considerable de pacientes no cumple con el tratamiento prescrito⁶, lo que constituye uno de los principales desafíos para garantizar un uso más responsable y sostenible de los recursos terapéuticos⁷.

El farmacéutico hospitalario desempeña un papel central en esta tarea. Su labor no se limita a la dispensación o al control logístico del medicamento, sino que se extiende a la revisión sistemática de la prescripción, la evaluación de la idoneidad de los tratamientos, la detección de posibles interacciones o duplicidades y la monitorización de los resultados en salud. A través de la consulta externa, el farmacéutico puede identificar problemas relacionados con el uso de la medicación, ajustar tratamientos, educar al paciente y resolver dudas que de otro modo podrían comprometer la seguridad o la eficacia del tratamiento.

Una de las herramientas clave en este ámbito es la **revisión de la medicación**, especialmente en pacientes polimedicados, crónicos o de edad avanzada. La SEFH ha elaborado guías específicas que orientan a los profesionales en la identificación de medicamentos potencialmente inadecuados, la priorización de intervenciones y la toma de decisiones compartidas⁸. Esta revisión permite no solo evitar el uso innecesario de medicamentos, sino también deprescribir aquellos que ya no aportan valor clínico, optimizando así la farmacoterapia y, por ende, mejorando la sostenibilidad.

Otro eje estratégico es la **educación sanitaria al paciente**, que debe integrarse como parte del acto asistencial. El paciente informado tiene mayor capacidad para cumplir con su tratamiento, detectar efectos adversos, distinguir entre síntomas atribuibles a la patología o al fármaco, y tomar decisiones fundadas sobre su salud. En este sentido, el uso de materiales didácticos (folletos, infografías, vídeos cortos) y el refuerzo educativo a través de programas como la Escuela de Pacientes pueden mejorar de forma significativa la adherencia y la comprensión del tratamiento.

Una de las herramientas más eficaces en este ámbito son las **infografías educativas**, que permiten transmitir mensajes clave de forma clara, visual y accesible. Su formato ilustrativo

facilita la comprensión de conceptos sanitarios complejos incluso en pacientes con baja alfabetización en salud, y su carácter compacto y compartible las convierte en un recurso ideal tanto para la consulta presencial como para los entornos digitales. La SEFH ha desarrollado una amplia colección de infografías dirigidas a pacientes, disponibles a través de su página web, que abordan temas como la correcta conservación de medicamentos, la adherencia al tratamiento, la identificación de efectos adversos o la eliminación segura de medicamentos⁹.

Figura 5. Ejemplos de infografías SEFH relacionadas con la sostenibilidad y el uso adecuado de los medicamentos



Estas infografías, elaboradas y validadas por farmacéuticos hospitalarios, se utilizan como materiales complementarios durante la atención farmacéutica, pero también pueden formar parte de estrategias educativas más amplias. Algunos servicios de farmacia han incorporado su uso sistemático en programas estructurados de educación sanitaria, facilitando así la estandarización de mensajes clave y asegurando que la información esencial llegue al paciente de forma clara y comprensible.

En paralelo, **las redes sociales** han demostrado ser una vía eficaz para la difusión de contenidos sanitarios y la promoción de hábitos saludables. A través de plataformas como X/Twitter, Instagram, TikTok, Facebook, YouTube o LinkedIn, los profesionales sanitarios pueden compartir contenidos, reforzar campañas de concienciación, visibilizar proyectos y crear comunidades de aprendizaje en torno al uso seguro y responsable de los medicamentos. La SEFH, por ejemplo, utiliza sus perfiles institucionales para difundir estas infografías, destacar buenas prácticas y acercar la farmacia hospitalaria a la ciudadanía desde una perspectiva educativa y participativa.

Aunque todavía se trata de herramientas en desarrollo dentro del ámbito asistencial, su potencial como complemento a la atención farmacéutica y su capacidad para llegar a nuevos públicos las posiciona como elementos clave dentro de una estrategia integral de sostenibilidad compartida. Incorporar estas herramientas de forma estructurada, evaluada y coordinada con otras iniciativas como la Escuela de Pacientes o la telefarmacia puede marcar una diferencia significativa en la forma en que se percibe, entiende y utiliza la medicación por parte de los ciudadanos.

En un plano complementario, el uso adecuado de los medicamentos debe ir acompañado de una reflexión sobre su impacto ambiental. Este enfoque incluye la elección de formas farmacéuticas y presentaciones más sostenibles, la reducción del sobreenvasado y la

implantación de sistemas eficaces para la recogida y eliminación segura de residuos. Estas medidas refuerzan la dimensión ecológica de la sostenibilidad farmacéutica, un ámbito todavía en desarrollo pero de relevancia creciente en el marco de la asistencia sanitaria responsable.

El uso racional del medicamento debe integrarse también en las políticas institucionales y en los planes estratégicos de sostenibilidad. En este sentido, la SEFH ha propuesto incluir la evaluación del uso adecuado de medicamentos como uno de los indicadores de calidad y sostenibilidad de los servicios de farmacia hospitalaria. Esta propuesta se articula no sólo en torno a la optimización clínica, sino también en la minimización de riesgos, costes y externalidades negativas.

En definitiva, avanzar hacia un uso más adecuado de los medicamentos es una prioridad que exige un enfoque integral y colaborativo. Requiere del compromiso firme de los profesionales, de sistemas de información interoperables, de una cultura de revisión y mejora continua, y del empoderamiento real del paciente como corresponsable de su tratamiento. Solo desde esta visión compartida será posible construir un modelo asistencial más eficaz, más seguro y más sostenible.

6.2.4 ELIMINACIÓN CORRECTA DE LOS MEDICAMENTOS

La eliminación incorrecta de medicamentos es una de las fuentes más evidentes de impacto ambiental asociadas a la actividad sanitaria. Cuando los medicamentos caducados o sobrantes se tiran por el inodoro, se desechan en la basura o se almacenan indefinidamente en el hogar, no solo se generan riesgos clínicos, sino también problemas ecológicos¹⁰.

Los principios activos presentes en los fármacos pueden contaminar aguas subterráneas, afectar a organismos acuáticos, interferir en procesos naturales y contribuir a la aparición de resistencias microbianas. Esta realidad ha motivado el desarrollo de sistemas específicos de recogida, como el sistema SIGRE en España, que permite la devolución segura de medicamentos y sus envases en las farmacias comunitarias garantizando la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos que se generan en los hogares.

A pesar de ello, muchas personas desconocen esta posibilidad o no saben con claridad qué tipo de productos deben llevar. Por ello, la educación en este tema resulta crucial. El farmacéutico hospitalario puede incorporar mensajes sobre este aspecto durante la consulta externa, incluir instrucciones claras en los materiales de dispensación, y difundir recursos como infografías que expliquen el proceso.

Además, la correcta eliminación de medicamentos se puede reforzar desde las escuelas de pacientes, integrando este tema en los módulos formativos y promoviendo una cultura de responsabilidad medioambiental en torno a la farmacoterapia.

En el capítulo sobre eliminación correcta de medicamentos se puede ampliar información sobre este aspecto.

Figura 6. Almacenamiento y eliminación de medicamentos. Escuela de Pacientes SEFH



6.2.5 POTENCIAR MEDIDAS NO FARMACOLÓGICAS Y HÁBITOS DE VIDA SALUDABLE

La promoción de medidas no farmacológicas y la incorporación de hábitos de vida saludable son elementos esenciales para alcanzar un modelo sanitario más sostenible, centrado en la prevención y no exclusivamente en el tratamiento farmacológico. Este enfoque implica entender la salud desde una perspectiva más amplia, en la que el estilo de vida desempeña un papel determinante para mantener o recuperar la calidad de vida, prevenir enfermedades crónicas y reducir la dependencia del sistema sanitario.

En un entorno donde los recursos sanitarios son limitados y las necesidades de atención crecientes, es fundamental considerar estrategias capaces de prevenir o retrasar la aparición de patologías, reduciendo así la presión asistencial y el consumo innecesario de medicamentos. Este enfoque preventivo y proactivo aporta beneficios clínicos inmediatos al paciente, a la vez que genera importantes ventajas económicas y ambientales para el sistema sanitario¹¹.

Las intervenciones no farmacológicas abarcan un amplio espectro de actuaciones que incluyen la promoción de una alimentación equilibrada, el ejercicio físico regular adaptado a cada paciente, el control del estrés, la higiene del sueño y la prevención del consumo de sustancias nocivas como el tabaco o el alcohol. Todas estas medidas han demostrado científicamente beneficios en la prevención y control de enfermedades como la hipertensión, la diabetes mellitus tipo 2, las dislipemias, los trastornos de ansiedad o depresión leve, e incluso determinadas patologías inflamatorias o degenerativas¹².

El papel del farmacéutico hospitalario en esta área es especialmente relevante, ya que dispone de contacto estrecho y regular con pacientes que habitualmente presentan múltiples factores de riesgo modificables. Desde las consultas de atención farmacéutica al paciente externo, el farmacéutico puede detectar oportunidades para aconsejar cambios de hábitos, reforzar mensajes de prevención y derivar a otros profesionales cuando sea necesario. De esta forma, se configura una atención integral, interdisciplinaria y más efectiva.

Asimismo, desde la farmacia hospitalaria se pueden implementar iniciativas específicas, como programas educativos grupales en colaboración con nutricionistas o fisioterapeutas, sesiones formativas sobre ejercicio adaptado en pacientes con patologías crónicas, o campañas para el abandono del tabaco integradas en programas farmacoterapéuticos específicos. En todos estos casos, la educación del paciente y la motivación para adoptar nuevos hábitos son elementos clave que el farmacéutico puede potenciar mediante intervenciones educativas estructuradas.

Además, la utilización de recursos divulgativos como infografías, vídeos breves, podcasts o aplicaciones móviles desarrolladas específicamente para pacientes, puede facilitar la adopción de hábitos saludables y motivar cambios a largo plazo. Estos recursos permiten transmitir mensajes claros, prácticos y adaptados al nivel de alfabetización sanitaria de cada paciente, reforzando la adherencia a las recomendaciones dadas. En la web de Estilos de vida saludable, del Ministerio de Sanidad, podemos encontrar recursos útiles, como vídeos, infografías, herramientas interactivas, entre otros, para entregar a los pacientes y promover una mejora de los hábitos de vida saludables.

Figura 7. Materiales divulgativos para promover hábitos de vida saludables¹³



Por otro lado, la integración de estas medidas en el contexto hospitalario y en las escuelas de pacientes, como la promovida por la SEFH, ofrece una oportunidad única para llegar a una audiencia amplia. Estos programas educativos estructurados permiten formar al paciente no solo en aspectos relacionados con su enfermedad o tratamiento farmacológico, sino también en estrategias para mejorar su estilo de vida, prevenir futuras complicaciones y reducir la necesidad de medicación.

Desde una perspectiva ambiental, potenciar hábitos saludables tiene un impacto claramente positivo. Al reducir la prevalencia y gravedad de enfermedades crónicas, se disminuye el consumo global de medicamentos, lo que implica menor generación de residuos farmacéuticos, menor presión logística y una reducción significativa de la huella ambiental del sistema sanitario. Este beneficio ambiental es especialmente relevante considerando que muchos fármacos, como los antibióticos o algunos antineoplásicos, pueden tener efectos nocivos en el medio ambiente cuando se eliminan incorrectamente.

Finalmente, es importante subrayar que la promoción de medidas no farmacológicas y hábitos saludables requiere un compromiso sostenido en el tiempo por parte de las instituciones sanitarias. Es imprescindible desarrollar políticas de salud pública integradoras, colaborativas y transversales que faciliten la participación activa del paciente y de toda la comunidad sanitaria. En definitiva, avanzar hacia un modelo preventivo basado en la adopción de hábitos saludables es una estrategia que no solo optimiza recursos económicos y asistenciales, sino que mejora sustancialmente la calidad de vida y contribuye directamente a la sostenibilidad del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). *Proyecto 2023 +SOStenible. Plan de acción de la farmacia hospitalaria para los objetivos 2030* [Internet]. Madrid: SEFH; 2023 [citado 25 abr 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/sostenible-sostenibilidad.php>
2. Ministerio de Sanidad. Red de Escuelas de Salud para la ciudadanía [Internet]. Madrid: Gobierno de España; [citado 25 abr 2025]. Disponible en: <https://www.redescuelassalud.es/>
3. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). *Escuela de Pacientes: Formación, Autonomía y Participación* [Internet]. Madrid: SEFH; 2024 [citado 25 abr 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/escuela-de-pacientes.php>
4. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). *Marco Estratégico de la SEFH en telefarmacia* [Internet]. Madrid: SEFH; 2020 [citado 25 abr 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/mapex/cmo-oportunidad.php#documentos>
5. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). *Guía de Telefarmacia para profesionales* [Internet]. Madrid: SEFH; 2021 [citado 25 abr 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/mapex/cmo-oportunidad.php#documentos>
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). *Uso racional de medicamentos* [Internet]. Ginebra: OMS; 2019 [citado 5 may 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/medicines-selection-ip-and-affordability/medicines-policy/rational-use>
7. World Health Organization (WHO). *The pursuit of responsible use of medicines: sharing and learning from country experiences* [Internet]. Geneva: WHO; 2012 [citado 10 may 2025]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75828>
8. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). *Guía práctica de revisión de la medicación y deprescripción* [Internet]. Madrid: SEFH; 2022 [citado 5 may 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/guia-deprescripcion.pdf>

9. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). *Infografías para pacientes [Internet]*. Madrid: SEFH; 2023 [citado 17 may 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/infografias.php>
10. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. *Buenas prácticas en la gestión de residuos de medicamentos [Internet]*. Madrid: SIGRE; 2023 [citado 18 may 2025]. Disponible en: <https://www.sigre.es>
11. Ministerio de Sanidad. *Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el Sistema Nacional de Salud [Internet]*. Madrid: Gobierno de España; 2021 [citado 18 may 2025]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/estrategiaSNS/home.htm>
12. World Health Organization (WHO). *Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020 [Internet]*. Geneva: WHO; 2013 [citado 20 may 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506236>
13. Ministerio de Sanidad. [Internet]. Madrid: Gobierno de España; 2015 [citado 20 may 2025]. Disponible en: <https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/home.htm>



LIBRO VERDE

DE LA FARMACIA HOSPITALARIA



COLABORAN



CSL Vifor



Lilly

MERCK