



Guía de Descarbonización de Centros Sanitarios

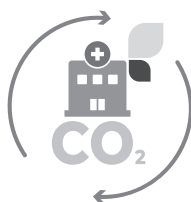
**Red Sanitaria Española
de Responsabilidad Social y Sostenibilidad**



**RESPONSABILIDAD SOCIAL
EN EL ÁMBITO SANITARIO**



Guía de Descarbonización de Centros Sanitarios



Red Sanitaria Española de Responsabilidad
Social y Sostenibilidad



RESPONSABILIDAD SOCIAL
EN EL ÁMBITO SANITARIO

Guía de Descarbonización de Centros Sanitarios

© Red Sanitaria Española de Responsabilidad Social y Sostenibilidad

© Autores: Ana María Díaz-Oliver, M^a Mercedes Ortiz Otero, Laura Larriba Leira, Raquel Blasco Moreno, Juan Antonio Martín Rodríguez, Ana Isabel Cerrillo Martín, Jesús Marcos Gamero Rus

Revisión: Susana Fernández Olleros

Colaborador: Javier Monterde, ECODES

Fotografías e ilustración: Red Sanitaria Española de Responsabilidad Social y Sostenibilidad

Patrocinado por:



(Lilly no ha influido en el contenido de esta Guía)

Diseño y maquetación: Esstudio Ediciones

Primera edición: septiembre, 2025

ISBN: 979-13-87638-31-3

Depósito Legal: M-19796-2025

Imprime: DSIG, SL

Todos los derechos reservados. Queda prohibida, sin autorización de los titulares del copyright, cualquier forma de reproducción total o parcial de este trabajo, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra, salvo excepción prevista por la ley, así como la distribución de ejemplares por medio de alquiler o préstamo público. La infracción de estos apartados puede constituir un delito contra la Propiedad Intelectual.

El papel utilizado para la impresión de este libro no daña el medioambiente, por lo que está considerado como papel ecológico.





Índice

Prólogo	7
1. Introducción	9
2. Comprendiendo los alcances en el proceso de descarbonización	19
2.1. Definición de alcances 1, 2 y 3	21
3. Estrategias para la reducción de emisiones (alcance 1)	23
4. Estrategias para la reducción de emisiones (alcance 2)	29
5. Estrategias para la reducción de emisiones (alcance 3)	37
5.1. Traslado del personal y desplazamiento de pacientes con medio ajenos a la organización	40
5.2. Productos y servicios adquiridos	42
5.3. Residuos	44
5.4. Cuestiones generales sobre el Alcance 3 y formas de cálculo	45
6. Implementación de la descarbonización en el hospital	47
6.1. Planificación y evaluación inicial	49
6.2. Establecimiento de objetivos y metas	50
6.3. Formación y concienciación del personal	51
6.4. Monitoreo y reporte de progresos	52
7. Estudios de caso y buenas prácticas	53
7.1. Experiencias exitosas en hospitales	55
7.2. Lecciones aprendidas y recomendaciones	74
8. Herramientas y recursos	77
8.1. Herramientas de monitoreo de emisiones	79
8.2. Encuestas	80
8.3. Guías y normativas internacionales	83
8.4. Creación de comunidad para compartir experiencias: contactos y redes de apoyo	87



9. Resumen y conclusiones	89
10. Anexos	95
10.1. Resumen propuestas documento « <i>L'hôpital agit pour la planète</i> »	97
10.2. Fuentes y referencias	105
Autores	107

Prólogo

La salud de las personas y la salud del planeta están unidas por un vínculo inseparable. El cambio climático, con sus impactos cada vez más evidentes, plantea un desafío sin precedentes para la salud pública y para la sostenibilidad de nuestros sistemas. Este desafío exige respuestas firmes, coordinadas y urgentes. En este contexto, los centros sanitarios no solo deben adaptarse a los nuevos retos sino también asumir un papel activo como impulsores de la transición hacia el futuro bajo en carbono, es decir, no basta con adaptarse hay que prevenir.

La Red Sanitaria Española de Responsabilidad Social y Sostenibilidad en coherencia con su misión y visión presenta esta *Guía de Descarbonización de Centros Sanitarios* como un instrumento al servicio de hospitales y organizaciones de salud de todo el país. La descarbonización no es sólo una exigencia normativa ni un imperativo ambiental: es una oportunidad para liderar con el ejemplo, optimizar recursos, generar entornos más saludables y construir un sistema sanitario más resiliente y preparado para los retos del siglo XXI. Esta guía ofrece un marco sólido para medir reducir y gestionar las emisiones integrando buenas partes prácticas, estudios de caso y estrategias aplicables en el día a día de los centros.

Guiados por nuestros valores —compartir, transparencia, solidaridad, compromiso con la salud e innovación— entendemos que la descarbonización es mucho más que un imperativo ambiental es una oportunidad para mejorar la calidad asistencial, optimizar los recursos, fortalecer la resiliencia y dar ejemplo a la sociedad. Este documento combina conocimiento técnico, experiencias reales y estrategias concretas que han demostrado su eficacia en distintos centros del país. Se ha concebido para que pueda ser adoptado



y adaptado para cualquier organización sanitaria independientemente de su tamaño o nivel de avance en sostenibilidad.

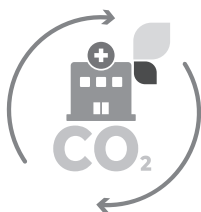
Confiamos en que esta guía sea un punto de partida y un catalizador para un movimiento que sitúa el sector sanitario español a la vanguardia de la sostenibilidad. Invitamos a profesionales, gestores y responsables de centros sanitarios a utilizarla como hoja de ruta. El cambio está en nuestras manos, y cada paso que demos hoy acercará a nuestras organizaciones a un modelo de salud verdaderamente sostenible capaz de proteger no solo a las generaciones presentes sino también a las futuras.

Ana M^a Díaz-Oliver Fernandez-Hijicos

Presidenta de la Red Sanitaria de Responsabilidad Social

1

Introducción



El cambio climático representa una de las amenazas más significativas para la salud pública a nivel global. Las evidencias son cada vez más claras. Las olas de calor, más frecuentes e intensas, elevan el riesgo de agotamiento térmico y golpes de calor, especialmente en las poblaciones más vulnerables. El aumento de las temperaturas también puede provocar la aparición y propagación de enfermedades en regiones donde anteriormente no existían o no eran comunes. A esto se suma el aumento de la contaminación atmosférica derivada de la quema de combustibles fósiles que contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias, cardiovasculares e infecciosas.

En este contexto, comprender y abordar el impacto del cambio climático sobre la salud es una prioridad urgente para los sistemas sanitarios y las políticas públicas.

El sector de la salud tiene la responsabilidad de adoptar un enfoque proactivo y preventivo frente al cambio climático. Esto implica no solo prepararse para responder a las nuevas amenazas sanitarias, sino también participar activamente en la mitigación de sus causas.

Los sistemas de salud deben fortalecerse para ser más resilientes ante fenómenos climáticos extremos, promover prácticas sostenibles en su funcionamiento y colaborar con otros sectores para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Podemos plantear este desafío a partir de una doble responsabilidad de los sistemas de salud frente a esta situación. Por un lado, deben proteger la salud de las personas, lo que implica adaptarse a los impactos sanitarios del cambio climático y prepararse para responder a crisis climáticas y ambientales. Por otro lado, el propio sector salud es responsable de aproximadamente



el 4,4 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, principalmente debido al consumo de energía, la gestión de residuos, el transporte sanitario y la cadena de suministro de medicamentos y productos médicos. Esta huella climática convierte a los hospitales y centros de salud en actores clave en la lucha contra el cambio climático, con la responsabilidad ética y sanitaria de reducir su impacto ambiental.

La descarbonización de los centros sanitarios no solo es una medida de sostenibilidad ambiental, sino una intervención de salud pública. Disminuir la dependencia de combustibles fósiles, mejorar la eficiencia energética, integrar energías renovables y optimizar la gestión de residuos reduce la contaminación local, mejorando la calidad del aire en las comunidades aledañas y reduciendo en última instancia los impactos negativos sobre la salud de las condiciones medioambientales. Muchas de estas medidas generan co-beneficios directos: reducen costes operativos, fortalecen la resiliencia de las infraestructuras y promueven un entorno más saludable para pacientes, profesionales y comunidades.

La importancia y beneficios de la descarbonización en el sector sanitario

Los impactos del sector sanitario en la salud ambiental son de todo tipo y magnitud. Un ejemplo es el consumo de materias primas, cómo se obtiene la generación de residuos sanitarios, peligrosos o no, y cómo se tratan una vez fuera de los centros la contaminación del agua con productos químicos peligrosos y otros que no siéndolo, no son biodegradables (micro plásticos), o son persistentes (ibuprofeno) (bioacumulación). La contaminación del aire generada de forma directa por las instalaciones del centro y la generada en la producción de la energía que consumen.

Del mismo modo, el sector sanitario aparece como uno de los mayores consumidores de energía y generador de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) debido a sus necesidades operativas continuas y al uso intensivo de recursos.

Todas las actividades que se llevan a cabo en un centro sanitario, actividades sanitarias y complementarias, generan un impacto ambiental que es necesario medir, gestionar y reducir.

La importancia de estos impactos es la «**contaminación**», siendo la **generación de gases con efecto invernadero** la principal fuente de contaminación del aire. Los GEI se acumulan en la atmósfera, provocando un aumento en la temperatura global y contribuyendo al calentamiento del planeta.

Estas emisiones aceleran el cambio climático, como advierte la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en sus **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS), es necesario caminar hacia la descarbonización para neutralizarlas a tiempo.

Huella de carbono en el sector salud

El impacto de los centros sanitarios ha de analizarse desde la perspectiva del **ciclo de vida**, en fases previas y posteriores a la prestación del servicio.

La dificultad radica en cómo medirlo. Para contabilizar y medir cuál es el aporte **GHG protocol** (Green House Gas protocol) de cada una de las actividades se usa la **HUELLA DE CARBONO (HC)**, un indicador ambiental que refleja la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), expresada como CO₂ e.



Es relevante observar que de los gases de efecto invernadero, el CO_2 es el mayoritario, pero existen otros que también contribuyen: NO_x , NH_4 , hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs), o hexafluoruro de azufre (SF_6).

En esta medida, además de las fuentes de emisiones más comunes, se incorporan especificidades propias del sector sanitario, como traslados de profesionales y pacientes, el uso de ambulancias o de medicamentos.

Trasladando esa huella de carbono a porcentajes globales, tal y como se ha indicado anteriormente, se observa que las emisiones del sector salud equivalen al **4,4 por ciento de las emisiones globales netas**. Ello indica que, si el sector de la salud fuese un país, sería el **quinto emisor** del planeta (Informe salud sin daño HCWH 2019), por lo que el sector sanitario debe desempeñar un papel destacado en la lucha contra las emisiones de carbono.

Avanzando en la descarbonización en los centros sanitarios

La descarbonización consiste en el proceso de reducción paulatina de la huella de carbono, actuando sobre las instalaciones de combustión fijas y móviles de los centros sanitarios, responsables de la emisión directa de GEI. Asimismo, implica intervenir en una serie de acciones y actividades cotidianas que se desarrollan en las infraestructuras sanitarias y en particular en los hospitales, con el fin de reducir significativamente las emisiones de GEI a la atmósfera.

Es precisamente en el análisis del ciclo de vida de nuestros hospitales donde debemos poner un énfasis especial.

Los centros sanitarios han de incorporar una perspectiva más global de la salud ambiental y la sostenibilidad:

- Reconociendo y valorando la relación que existe entre la salud y el medio ambiente, e incorporando este valor en su gestión.
- Reduciendo continuamente su impacto ambiental y eliminando, en última instancia, su contribución a la carga de morbilidad.
- Sirviendo como ejemplo y motor en la promoción de la salud ambiental.

La descarbonización, además, no solo aparece como una cuestión crucial para mitigar el impacto del cambio climático, sino que también conduce a mejoras en la salud pública, reducción de los costos operativos e incide, positivamente, en la gestión y funcionamiento de los propios sistemas sanitarios, así como en un mayor imperativo a la hora de cumplir con las regulaciones ambientales.

Podríamos resumir esas cuestiones de la siguiente forma:

- **Mejora de la Salud Pública:** el hecho de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en cualquier sector y en este caso en el sanitario, va a contribuir a una mejor calidad del aire y a reducir los efectos del cambio climático. Como resultado, esto repercutirá positivamente en la salud de las personas y en la reducción de enfermedades asociadas a las emisiones como pueden ser las respiratorias o cardiovasculares entre otras.
- **Eficiencia Operativa:** en el ámbito operacional, avanzar en el aumento de prácticas sostenibles y en el uso de tecnologías eficientes en el ámbito sanitario, pueden repercutir positivamente en el desempeño económico y los costos operativos a corto, medio y largo plazo de los sistemas sanitarios.
- **Cumplimiento Normativo:** cada vez son mayores las exigencias por parte de las administraciones a la hora de avanzar en los procesos de descarbonización, como parte de la lucha contra el cambio climático.



Por lo que, los sistemas sanitarios deben adaptarse de una forma proactiva, a las regulaciones ambientales actuales y futuras. Tanto como parte de su compromiso con la lucha climática, como para evitar sanciones y dar ejemplo al resto de hospitales, sistemas de salud, pero también ante la comunidad y los propios usuarios.

El papel de los profesionales sanitarios, no sanitarios y otros profesionales de la salud ante la descarbonización del sistema de salud

Todos los profesionales desempeñan un papel crucial en la descarbonización del sistema de salud, debido a su profundo conocimiento y experiencia en el entorno hospitalario. Su participación es esencial para identificar las áreas de mayor impacto e implementar prácticas sostenibles de manera efectiva. Ese conocimiento es un activo a la hora de innovar, proponer y estar en una posición única para liderar iniciativas de reducción de emisiones, formar al resto de profesionales, a los usuarios y pacientes sobre la importancia de la sostenibilidad, y promover un cambio cultural hacia un sistema de salud más respetuoso con el medio ambiente.

Sólo con el compromiso y liderazgo de los profesionales sanitarios con el objetivo de lograr una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero se podrá asegurar un futuro más saludable y sostenible. Esta guía, elaborada por profesionales de centros sanitarios y dirigida específicamente a ellos, representa una herramienta clave para avanzar en ese camino.

A partir de las experiencias de diferentes centros se pretende facilitar el trabajo de instituciones y profesionales que pretenden avanzar en la descarbonización de sus instalaciones.

Esa experiencia y conocimiento del entorno hospitalario permite que esta guía se sitúe como un punto de encuentro para identificar y abordar de manera efectiva las áreas clave para la descarbonización, asegurando que las recomendaciones y estrategias sean prácticas, relevantes y aplicables en la operativa diaria de los hospitales.

Se plantea un enfoque colaborativo y especializado que garantiza que las iniciativas propuestas sean realistas y alineadas con las necesidades y capacidades del personal y los centros sanitarios.

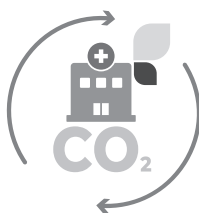
Objetivo de la guía

La presente guía tiene como objetivo proporcionar un marco claro y práctico para la reducción del impacto ambiental en los centros sanitarios como consecuencia de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el entorno hospitalario. La guía abarca estrategias específicas que pueden ser implementadas a nivel individual y organizacional, con el fin de contribuir a descarbonizar el sector sanitario y hacerle partícipe de los procesos de reducción de emisiones que se están llevando a cabo a nivel global.

Esta guía pretende ser una herramienta para ayudar a los centros sanitarios a transitar hacia un modelo de bajas emisiones, resiliente y saludable. Es a partir de esa necesidad de promover la descarbonización desde el sector salud, en la que no solo se pretende contribuir a mitigar el cambio climático, sino que se procura avanzar hacia un sistema sanitario más preventivo, enfocado en la salud ambiental y el bienestar comunitario. Con esta visión, se puede conseguir que los centros sanitarios puedan convertirse en verdaderos referentes de salud y sostenibilidad, protegiendo tanto a las generaciones presentes como futuras.

2

Comprendiendo los Alcances de las Emisiones



Al considerar los protocolos de medida y el alcance de las fuentes de emisión, se plantea un marco referencial basado en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG, por sus siglas en inglés). Para estructurar eficazmente las iniciativas de descarbonización y entender los diferentes tipos de emisiones de GEI que un hospital puede generar, se establecen al menos tres tipos de alcances utilizados para la medición y clasificación de emisiones producidas por las organizaciones.

2.1. Definición de alcances



Alcance 1. Emisiones directas son las emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de fuentes que son propiedad o están controladas por la organización. Esto incluye, por ejemplo, la combustión en instalaciones propias o vehículos de la empresa, y cualquier otra emisión directa liberada al ambiente bajo el control operativo de la organización.

Se tendrán en cuenta los sistemas de climatización, agua caliente sanitaria, cocinas, lavandería, equipamiento de electromedicina y de otros equipos de servicio técnico, así como flotas de vehículos propios de los establecimientos. También se consideran aquellas emisiones de GEI provenientes del uso de gases anestésicos y medicinales, refrigerantes, etc.



Alcance 2. Emisiones indirectas son las emisiones indirectas derivadas de la generación de electricidad, calor o vapor adquiridos y consumidos por la organización. Aunque estas emisiones ocurren en las instalaciones del proveedor de energía, se contabilizan porque son consecuencia del consumo energético de la organización.



Habitualmente, serán las emisiones resultantes del consumo de energía eléctrica comprada y utilizada para iluminación, la utilización de equipamiento médico, también sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) o la energía térmica adquirida.



Alcance 3. Otras Emisiones indirectas son todas las demás emisiones indirectas que ocurren en la cadena de valor de la organización, tanto aguas arriba (por ejemplo, extracción y producción de materiales adquiridos, transporte) como aguas abajo (uso y disposición final de productos vendidos), que no están incluidas en los Alcances 1 y 2. Estas emisiones son resultado de las actividades de la organización, pero ocurren en fuentes que no posee ni controla.

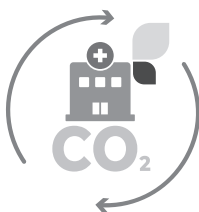
Pueden estar vinculadas a:

- La cadena de suministro, durante la fabricación, el transporte, el uso, la disposición o la eliminación de bienes y servicios que el sector consume como productos médicos y suministros.
- Emisiones asociadas con los viajes y desplazamiento diario de personal y empleados, las relativas a la disposición de residuos generados por el hospital.
- Las relacionadas con el uso y disposición de productos vendidos, entre otros.

Entender estos alcances y sus impactos específicos en el entorno hospitalario es el primer paso hacia la implementación de estrategias efectivas de descarbonización. Cada profesional puede contribuir desde su ámbito de acción para reducir estas emisiones y promover prácticas sostenibles.

3

Estrategias para la Reducción de Emisiones (Alcance 1)



Alcance 1. Las emisiones directas son aquellas emisiones de GEI producidas por fuentes que son propiedad de la entidad o están controladas directamente por ella.

A la hora de plantear estrategias para la reducción de emisiones, pondríamos durante la fase de estudio, la identificación de las fuentes de emisiones asociadas a:

 **Combustión estacionaria:** consumo de combustibles fósiles en instalaciones fijas: calderas de calefacción, A.C.S., grupos electrógenos, cocinas, generadores de vapor y de cualquier otra maquinaria que use dichos combustibles (varios).

 **Combustión móvil:** consumo de combustibles fósiles en vehículos en propiedad (incluido renting) de la entidad para el transporte de materiales, productos, residuos, empleados, etc. y otros vehículos que realicen desplazamientos propios de la actividad de la empresa, aunque sea realizado por una empresa externa. En este apartado se incluyen los vehículos que, aunque no sean propiedad de la empresa, solo y exclusivamente, den servicio a dicha empresa.

 **Emisiones Fugitivas:** fugas de gases relacionadas con las recargas de equipos contra incendios y gases refrigerantes.

 **Consumo de gases anestésicos y medicinales.** Debidas al uso de gases anestésicos y de uso médico con alto GWP en los servicios de anestesia, oftalmología, etc.

Para reducir estas emisiones, los centros sanitarios deben adoptar estrategias concretas y sostenibles que permitan minimizar su huella de carbono



sin comprometer su operatividad. A continuación, se presentan algunas de las principales estrategias:

- **Transición a fuentes de energía más limpias:** tanto en instalaciones fijas como en vehículos, incentivando el uso de alternativas menos contaminantes.
- **Mantenimiento y modernización de equipos,** instalaciones y vehículos: Asegurando su correcto mantenimiento para mejorar su eficiencia y reducir las emisiones. Su modernización con criterios sostenibles también puede contribuir significativamente a este objetivo.
- **Optimización de procesos operativos:** Revisar y rediseñar procesos que impliquen emisiones directas de GEI.
- **Captura y reutilización de emisiones:** Implementar tecnologías de captura de GEI en procesos industriales y asistenciales, con el fin de evitar que estos gases lleguen a la atmósfera.
- **Fomento de prácticas sostenibles en la operación diaria:** Capacitación del personal para fomentar el uso eficiente de la energía, la reducción del consumo innecesario y la identificación de oportunidades de mejora continua.

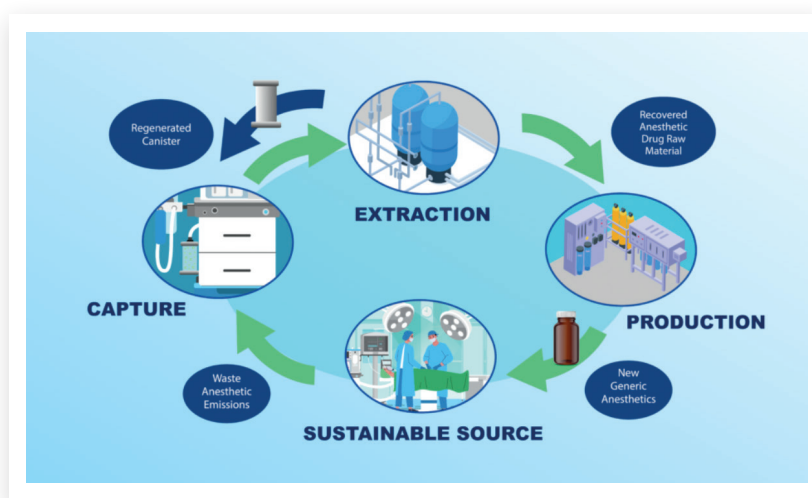
Un ejemplo de estas actuaciones, a resaltar por su elevada aportación a la huella de carbono, son las actuaciones para reducir las emisiones de GEI debidas al uso de gases anestésicos, se proponen las siguientes alternativas:

Encaminadas a reducir las emisiones de GEI

- Actuaciones sobre el equipamiento: Sustitución de los sistemas de anestesia convencionales por sistemas de anestesia de bajo flujo que requieren menos agentes anestésicos que los sistemas convencionales y emiten menos gases a la atmósfera.
- Actuaciones sobre el agente anestésico utilizado: Sustitución de los agentes anestésicos con alto GWP, óxido nitroso y desflurano, por otros gases anestésicos menos contaminantes como el sevoflurano e isoflurano.

Encaminadas a recoger el residuo final evitando su emisión

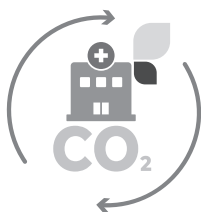
- Instalando sistemas de captura de gases anestésicos. Estos sistemas capturan los gases anestésicos emitidos durante la anestesia.



Sistemas de captura de gases anestésicos

4

Estrategias para la Reducción de Emisiones (Alcance 2)



Alcance 2. Emisiones indirectas son aquellas provenientes de fuentes de energía compradas o producidas fuera de las instalaciones sanitarias.

Consumo de electricidad: en este caso se identifican aquellas emisiones debidas al consumo de electricidad, vapor, calefacción o refrigeración adquiridos que, aunque no son generadas directamente por la entidad, sí están relacionadas con su actividad operativa, ya que provienen de la energía que se utiliza en sus instalaciones.



Equipos de refrigeración

Para reducir estas emisiones, las estrategias suelen centrarse en la mejora de la eficiencia energética y en la transición hacia fuentes renovables:

- + Contratación de energía renovable:** Optar por proveedores que ofrezcan electricidad generada a partir de fuentes renovables (solar, eólica, hidroeléctrica, etc.):



- Mediante certificados de energía verde (*Garantía de Origen* o *RECs – Renewable Energy Certificates*) que verifican que una cantidad específica de la energía eléctrica ha sido generada a partir de fuentes renovables. Cuando una organización dispone de estos certificados, puede atribuirse el uso de energía renovable, aunque físicamente la electricidad que reciba provenga de una red mixta (que también incluye fuentes fósiles).
- Mediante contratos de compraventa de energía (PPA, por sus siglas en inglés). que aseguran el suministro de electricidad verde y promueven el desarrollo de nuevas infraestructuras de energía limpia.



Instalación de sistemas de generación renovable *in situ*: paneles solares, turbinas eólicas, u otras tecnologías limpias en las instalaciones propias para producir parte o toda la energía consumida.



Aerogeneradores



Placas solares





Mejora de la eficiencia energética en edificios y procesos: Implementar sistemas de iluminación LED, sensores de movimiento, aislamiento térmico, climatización eficiente y auditorías energéticas para reducir el consumo eléctrico.



Iluminación LED

- **Automatización y gestión inteligente de la energía:** implementar sistemas de gestión energética y monitorización para optimizar el uso de electricidad y detectar consumos innecesarios.

Cambio de equipos por versiones más eficientes

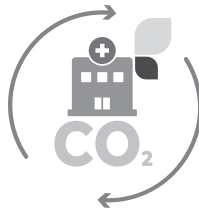
Estas acciones contribuyen no solo a disminuir la huella de carbono, sino también a reducir los costos energéticos a mediano y largo plazo.



Climatización eficiente

5

Estrategias para la Reducción de Emisiones (Alcance 3)



En este caso se habla de otras emisiones indirectas que son una consecuencia de la actividad del centro, pero que no están incluidas en el Alcance 2. Este es el alcance más extenso y complejo, dado que las emisiones del **Alcance 3** son consecuencia de las actividades de la organización, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización.

Por tanto, serían aquellas que por ejemplo están relacionadas con la cadena de valor o ciclo de vida de los productos o servicios, antes de que lleguen a la empresa o después de que hayan sido utilizados o consumidos, pero sin ser propiedad ni estar controlados por la organización.

Al abarcar una gama de fuentes de emisión tan grande y variada, es conveniente identificar las más significativas y tener en cuenta su contribución (%) a la huella de carbono y la dificultad de obtención de datos.

Del mismo modo, no hay que olvidar que la huella de carbono es un indicador y como tal tiene que servir para monitorizar las emisiones de forma representativa y sensible, debe ser fiable y reproducible, y además su cálculo debe ser sencillo y con datos disponibles con facilidad.

Es importante, pues, esta selección de fuentes de emisión. Con frecuencia se agrupan en dos categorías: fuentes de emisión procedentes de entradas a los procesos que se llevan a cabo en el centro sanitario y las correspondientes a las salidas.

Ejemplos de emisiones de Alcance 3:



5.1. Traslado del personal y desplazamiento de pacientes con medios ajenos a la organización

Es importante definir bien qué transportes estarán incluidos en este apartado y cuales.

A partir de la experiencia, es difícil evaluar cuál sería la aportación de este tipo de transportes a la HC de un centro sanitario, seguramente significativa, y muy variable en función de la distribución de población de referencia del centro.

Por tanto, puede resultar muy complicado pedir a los centros sanitarios hagan el esfuerzo de recogida de datos para el cálculo de este indicador, cuando, habitualmente no disponen de medios para hacerlo.

Una propuesta sería hacerlo en base a cálculos estadísticos basados en datos de personal, actividad de los centros, tamaño del área de referencia y dispersión de la población en la misma, entre otras cuestiones.

Se identifica la posibilidad en los siguientes subapartados:

- 5.1.1. Viajes de trabajo: asistencia a conferencias/talleres/seminarios, reuniones fuera del alcance definido en la declaración de huella de carbono.
- 5.1.2. Desplazamientos *in itinere*: los viajes que realizan los empleados de una organización desde sus domicilios hasta su lugar de trabajo, y viceversa. Aunque puede ser complicado hacer el cálculo, parece una cuestión relevante cuando estamos analizando la HC de un centro sanitario. A tal efecto, la elaboración de encuestas de movilidad para los empleados del hospital, podría ser una herramienta valiosa para obtener información al respecto.

5.1.3. Desplazamientos de pacientes, visitantes u otros por terceros: esta cuestión es relevante cuando un hospital dispone de varios centros, siendo este el caso a considerar al plantear transportes entre los diversos centros cuando se realizan con medios externos, en el caso de traslado de pacientes, pero también comidas o muestras de laboratorio, entre otros. Adjuntamos una encuesta-tipo (capítulo 8.2) para los pacientes con el fin de que pueda proporcionar una información al respecto.

Considerando estos tres casos sería necesario conocer el **tipo de transporte empleado** y el número de **kilómetros realizados** en estos viajes (ida y vuelta). No obstante, existen diversas consideraciones al respecto:

- Para el tipo de transporte empleado sería necesario hacer una simplificación y se perdería rigurosidad en el cálculo. Ante la dificultad de tener el número de kilómetros en los viajes de trabajo, a través de los datos de dietas pagadas, por ejemplo, o datos de movilidad de empleados *in itinere* y pacientes a través de los departamentos de RR. HH y admisión, se propone la realización de encuestas de movilidad.
- Por otro lado, conviene considerar el tipo de vehículo que se utiliza, el tipo de combustible o la distancia recorrida, estos serían algunos ejemplos: Vehículo privado (Diésel), Vehículo privado (Gasolina), Vehículo privado (GNC), UV/Camioneta (Diésel), SUV/Camioneta (Gasolina), SUV/Camioneta (GNC), Avión, Autobús, Metro, Taxi, Tren.

En cualquier caso, se trata de datos muy difíciles de obtener y siempre serían aproximaciones, por lo que la realización de encuestas (apartado 8.2.), sería una herramienta adecuada que al menos nos acercaría a un conocimiento aproximado en este tipo de Alcance específico vinculado al transporte. Se propone en el ANEXO modelo-tipo de encuesta.



5.2. Productos y servicios adquiridos

Suministros y servicios suministrados por otros, en este caso habría que considerar los que son realmente significativos y como en el caso anterior fáciles de obtener:

- 5.2.1. Medicamentos y de éstos se toma como referencia los inhaladores, especialmente relevantes por su importante aporte a la huella de carbono sanitaria. Habrá que contabilizar el consumo de inhaladores de dosis fija (MDI) e inhaladores de polvo seco (DPI), pudiéndose incluir otros dispositivos no incluidos habitualmente en las calculadoras de HC.

Se podría diferenciar entre:

- 5.2.1.1. Inhaladores comprados y administrados directamente en los centros sanitarios al paciente
- 5.2.1.2. Inhaladores entregados al paciente por el servicio de Farmacia Hospitalaria.
- 5.2.1.3. Inhaladores prescritos en receta.

En cada caso recoger datos de cantidad de cada tipo de inhalador (MDI o DPI) junto con la cantidad de sus dosis correspondientes para todas las opciones que aplican al centro (entregados y prescritos).

Sería interesante que las diferentes calculadoras incluyesen el resto de los medicamentos y productos sanitarios que son consumidos en los centros sanitarios que, si bien no presentan un potencial de calentamiento global especialmente significativo, si suponen un elemento importantísimo para los centros en términos de volumen y coste.

- 5.2.2. Consumo de papel (folios o papel camilla, etc.): en cuanto al **consumo de papel**, como indicador de insumo de una actividad, y en el caso de considerar el cálculo de HC de una actividad administrativa,

cabría pensar y si en el caso de un servicio sanitario asistencial este es un dato adecuado.

No obstante, al ser un indicador habitual, y dado que es fácil obtener información al respecto, se puede incluir. Sin embargo, es relevante considerar el tipo de papel del que hablamos, ya que en todos los centros se utiliza además de papel folio y papel camilla, infinidad de formatos en papel: impresos, sobres, etc.

- 5.2.3. Consumo de agua. De forma generalizada en las calculadoras se incluye el agua de la traída, más allá del agua captada o embotellada, aunque según el caso estas cuestiones pueden traer más o menos problemas en su cálculo. Según algunos centros, el agua de la traída puede tener una aportación a la HC menor al 1%.

Para el **consumo de agua**, dependiendo de la calculadora que se utilice se registra el consumo de agua en €, Gestión Global de Huella Hídrica (GGHH), o el consumo de agua en m³ diferenciando cuando sea riego de zonas verdes, indicando la superficie en m² de las mismas cuando las haya (Sanidad #Por el Clima).

El aporte a este apartado del agua de lluvia captada para riego y/o caudal recirculado ya está excluido en GGHH, lo que implica preguntarse si es necesario incluirlo de forma diferenciada del resto de consumo.

Del mismo modo, será necesario indicar que se trata del agua traída y registrada en la factura de proveedor o el agua captada directamente por el centro (por ejemplo, de pozo), así como la unidad € o m³.

- 5.2.4. Podrían considerarse otros suministros también muy importantes: material celulósico como empapadores, pañales, etc., o compra de equipos informáticos y alta tecnología e inmuebles.



5.3. Residuos

De nuevo dependiendo de la calculadora que se utilice se registra la disposición de residuos en porcentaje o en toneladas dependiendo del tipo de residuo.

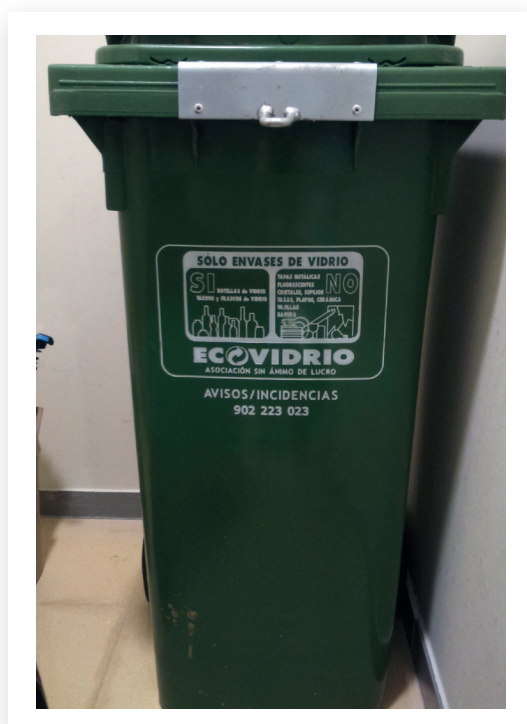
Es necesario e importante aclarar también el criterio a seguir en cuanto al reciclaje de residuos (toneladas recicladas).

Los datos de generación de residuos se tomarán del futuro Registro Oficial de Residuos (cuando exista) o de los **documentos de identificación o albaranes del gestor autorizado** al que se entrega cada tipo de residuo. En el caso de no tener contratado un gestor autorizado de residuos (por ejemplo, gestión municipal), se deberá estimar las cantidades anuales en toneladas de residuos generados (por tipo de residuo).

Se propone el siguiente listado que permite identificar los siguientes residuos:

RNP - Cartón	RP - Disolventes NO halogenados
RNP - Escombros	RP - Envases contaminados
RNP - Materia orgánica	RP - Envases metálicos contaminados (aerosoles)
RNP- Papel	RP - Medicamentos caducados
RNP - Plástico envases	RP - Parafina
RNP - Residuos asimilable a urbano	RP - Pilas y baterías (se excluyen las de coche)
RNP - Residuos Industriales Especiales	RP - Radiografías
RNP - Ropa	RP - Residuos Citostáticos
RNP - Tóner blanco y negro	RP - Residuos electrónicos (RAEES) reciclaje (emisiones evitadas)
RNP - Tóner color	RP - Residuos electrónicos (RAEES) sin reciclaje
RNP -Vidrio	RP - Residuos Sanitarios/biológicos (fin incineración)
RP - Absorbentes contaminados	RP - Restos en formol
RP - Aguas de Laboratorio (Solución Acuosa)	RP - Revelador y Fijador
RP - Cal Sodada	
RP - Disolventes halogenados	

Actualmente, las calculadoras consultadas no hacen diferencia entre la HC que generan los residuos en función de sus características de riesgo.



Reciclaje de vidrio

5.4. Cuestiones generales sobre el Alcance 3 y formas de cálculo

Es muy importante la selección de las fuentes de emisión que se van a considerar en este alcance 3, ya que se estima que su contribución a la HC es muy alta (superior al 50%).

Por tratarse de emisiones indirectas es en ellas dónde vamos a encontrar la mayor parte de las oportunidades para reducir y mejorar los resultados de HC.

Se podría proponer a los desarrolladores de las calculadoras la elaboración de un catálogo de fuentes de emisión, a considerar por las organizaciones, al declarar su huella de carbono.



Por la diferente relevancia de los mismos y la complejidad para obtener los datos para su cálculo, se propone establecer niveles:

Un set mínimo de fuentes de emisión: en el que se incluirían aquellas fuentes con relevancia alta y baja dificultad para obtener los datos:

- Medicamentos: inhaladores
- Consumo de papel: folio y camilla
- Consumo de agua
- Generación de residuos

Un set intermedio en el que se incluirían:

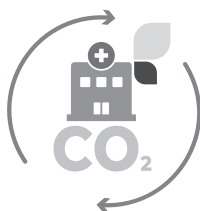
- Los transportes, relevantes pero muy difíciles de calcular salvo por estimación (encuesta).
- Otros suministros muy fáciles de cuantificar (en coste, euros): medicamentos y productos farmacéuticos, material fungible, equipos y alta tecnología, que no se incluyen habitualmente a pesar de ser el principal suministro en los centros sanitarios.

En este set se incluirían aquellas fuentes de emisión que si son específicas del sector sanitario.

Un set avanzado o de máximos, que incluiría la identificación de todas las fuentes de emisión, su evaluación y la declaración de aquellas que para el centro resulten significativas.

6

Implementación de la Descarbonización en el Hospital



En el proceso de implementación de una estrategia de descarbonización efectiva en centros sanitarios han de considerarse una serie de pasos clave. En primer lugar, resulta fundamental llevar a cabo una **planificación y evaluación inicial** que permita conocer la situación de partida, identificar las principales fuentes de emisiones y establecer prioridades de actuación. Sobre esta base, se deben definir **objetivos y metas claras**, hacer hincapié en la **sensibilización-formación-información** del personal y el compromiso con los objetivos marcados. Finalmente, se debe implementar un sistema sólido de **monitorización y reporte**, que permita realizar un seguimiento riguroso de los avances, identificar áreas de mejora y conocer a fondo los progresos que se están alcanzando.

6.1. Planificación y Evaluación Inicial

Entre los puntos a seguir en el proceso de planificación y evaluación inicial de una estrategia de descarbonización se consideran las siguientes cuestiones:

Análisis de la situación actual. Se debe crear un **inventario de emisiones de GEI** con identificación de las fuentes de emisión, para establecer una línea base a partir de la cual actuar. Este inventario debería cubrir los **alcances 1, 2 y 3**.

Entre las acciones a llevar a cabo se debe considerar el realizar una **auditoría energética** completa para identificar las principales fuentes de consumo de energía y emisiones de GEI en el hospital.

Identificación de áreas de mejora. Uno de los primeros pasos debe ser el de la **Evaluación de Equipos y Sistemas**, comprobando el estado y la eficiencia de los equipos de calefacción, ventilación, aire acondicionado (HVAC), iluminación y otros sistemas energéticos.



Igualmente, otras áreas a mejorar se pueden considerar a través del **Análisis de la Cadena de Suministro**, lo que implica revisar los procesos de adquisición y gestión de suministros para identificar oportunidades de reducción de emisiones en la cadena de valor.

Así mismo, el análisis de los procesos implicados en la generación de GEI, puede abrir la puerta a acciones de mejora.

Desarrollo de un plan de acción. Por último, y a partir de los resultados de los procesos de auditoría e inventario, así como de la identificación de áreas de mejora, actuar en el **Establecimiento de Prioridades** que definen los primeros pasos a llevar a cabo en el plan de descarbonización y reducción de emisiones de nuestro centro. Junto al establecimiento de prioridades, se deben **Definir una serie de Estrategias** para abordar cada área prioritaria. Estas estrategias pueden incluir mejoras tecnológicas, cambios en los procesos operativos y políticas de compras sostenibles.

6.2. Establecimiento de Objetivos y Metas

Una vez abordada la primera fase, es el momento de **Definir Objetivos**, lo que incluye, **establecer Metas a corto, medio y largo plazo** y **Alinear los Objetivos con Normativas y Estándares**.

En el primer paso, las metas que se establezcan deben ser alcanzables y medibles en distintos plazos de tiempo, lo que puede incluir, por ejemplo, el proponer reducir las emisiones de alcance 1 en un 10% en los próximos dos años.

Del mismo modo, se debe asegurar que los objetivos propuestos estén alineados con las normativas ya fueran estatales o internacionales sobre reducción de GEI y sostenibilidad.

Esta fase también debe pasar por la **Comunicación de los Objetivos**, que redunde en la concienciación y en la implicación de la comunidad sanitaria. Esto implica **dar a conocer los objetivos a nivel interno**, a todo el personal del hospital, incidiendo en la importancia de la participación de todos los actores que intervienen en el centro, además de darlo **a conocer a los usuarios** y otros participantes del hospital.

Por último, se debe apostar por la **Transparencia y la Responsabilidad**, estableciendo mecanismos para reportar el progreso hacia los objetivos de manera regular y transparente.

6.3. Formación y concienciación del personal

La importancia de la implicación del personal es fundamental tanto en lo relativo a la **Capacitación** como al considerar su **Implicación y Concienciación**, con el objetivo de asegurar que todo el personal del centro hospitalario entiende su rol y es capaz de actuar en el proceso de descarbonización.

En el caso de la capacitación, es relevante poner en marcha **Programas de Formación** que permitan desarrollar capacidades formativas específicas en el ámbito de la descarbonización y dirigidos a diferentes grupos dentro del hospital, ya fuera personal clínico, administrativo o técnico.

Igualmente, se deben organizar **Talleres y Seminarios** que permitan compartir conocimientos sobre prácticas sostenibles y tecnologías de eficiencia energética.

En cuanto a las acciones de concienciación, se deben considerar **Campañas de Sensibilización** que promuevan comportamientos sostenibles en los centros hospitalarios, como el ahorro de energía o la reducción de residuos. Por otro lado, fomentar la **Participación Activa** del personal es



una necesidad que se puede canalizar a través de la creación de **Comités de Sostenibilidad** o grupos de trabajo dedicados a la descarbonización.

6.4. Monitoreo y reporte de progresos

Como última parte del proceso se considera la utilización de **Sistemas de seguimiento y de Evaluación Continua, así como la Elaboración de Informes.**

En cuanto a la utilización de Herramientas y Sistemas de Seguimiento, estas herramientas permitirán medir el consumo de energía y las emisiones de GEI en tiempo real, lo que unido a la utilización de **Indicadores de Desempeño** permitirán evaluar el progreso hacia los objetivos de descarbonización.

Avanzar a la vez que se realiza una **Evaluación Continua** del proceso, lo que indica realizar revisiones periódicas de los avances y ajustar las estrategias según sea necesario para asegurar el cumplimiento de los objetivos. Este proceso implica igualmente una **Retroalimentación y Mejora Continua**: recoger y analizar el feedback del personal para identificar oportunidades de mejora en los procesos de descarbonización.

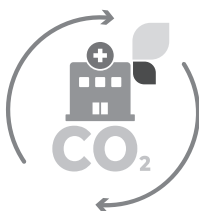
Por último, se debe avanzar en la elaboración y publicación de **informes periódicos** sobre el progreso de las iniciativas de descarbonización, tanto para el personal interno como para los grupos de interés externos.

Como parte de este proceso de información, se debe mantener una comunicación abierta y transparente en relación con los logros y desafíos que se puedan encontrar en el camino hacia la reducción de emisiones.

En general, estos pasos básicos pueden servir, siguiéndolos de una manera estructurada y coordinada, para avanzar significativamente en los esfuerzos de descarbonización de las infraestructuras sanitarias.

7

Estudios de Casos y Buenas Prácticas



En esta sección, se incluye un resumen de los casos de éxito y buenas prácticas de descarbonización en el sector sanitario, recopiladas a través de la iniciativa Sanidad #PorElClima de ECODES. Estos proyectos reflejan avances innovadores en sostenibilidad, con impacto positivo en el medio ambiente y opciones de replicabilidad en diferentes centros sanitarios de España.

La iniciativa de los Premios Sanidad #PorElClima, desarrollada con el apoyo de la compañía biofarmacéutica GSK, busca reconocer y visibilizar a los hospitales más comprometidos con la acción climática que están liderando la descarbonización en España. En sus tres últimas ediciones, se han destacado iniciativas de referencia, consolidando un espacio para visibilizar el compromiso del sector sanitario con la emergencia climática.

7.1. Experiencias exitosas en hospitales

Los Premios Sanidad #PorElClima han galardonado a diversos hospitales por sus logros en descarbonización y sostenibilidad. Las propuestas premiadas incluyen avances en eficiencia energética, gestión de residuos, medicamentos verdes, movilidad sostenible y economía circular. A continuación, se muestran los proyectos de los hospitales seleccionados en los años 2022, 2023 y 2024.



Edición 2022

	Nombre del hospital	Proyecto seleccionado
1	Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz	«Programa MAS+: Medio Ambiente y Salud»
2	Hospital de Manises	«Hacia un Departamento de Salud Sostenible»
3	Hospital General Universitario Gregorio Marañón	«Plan Azul Marañón»
4	Hospital San Juan de Dios de Zaragoza	«Hospital responsable y sostenible»
5	Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín	«Integración de oxígeno e hidrógeno verde en su entorno»
6	Hospital Universitario Lucus Augusti	«Plan de Gestión del Carbono»
7	Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela	«Ahorro energético basado en la reducción de energía primaria»
8	Complejo Hospitalario Universitario de Ourense (CHUO)	«Compromiso con el clima»
9	Hospital de Guadarrama	«Plan de Ahorro energético y descarbonización 2022-2024»
10	Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona	«Sostenibilidad como motor de la salud y bienestar integral»

1. Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz

El «Programa MAS+: Medio Ambiente y Salud» del Hospital Fundación Jiménez Díaz impulsa la sostenibilidad ambiental y la salud mediante acciones como la reducción de emisiones de gases anestésicos, el uso sostenible de inhaladores, la digitalización de procesos y mejoras en eficiencia energética. Entre 2020 y 2021, el hospital logró reducir sus emisiones en un 14% y fomentar prácticas responsables como la economía circular y el transporte ecológico.

Con un enfoque replicable, este programa integra a personal sanitario, gestores y pacientes, mostrando cómo los hospitales pueden liderar la acción climática mientras mejoran la salud pública y reducen su impacto ambiental.

2. Hospital de Manises

El Hospital de Manises, gestionado por Sanitas, lidera iniciativas sostenibles desde 2013 para reducir su huella de carbono y gases de efecto invernadero, mejorar la eficiencia energética y optimizar el consumo de agua y recursos. Con certificaciones como ISO 14001, 14064 y 50001, su plan de gestión energética incluye el uso de energía renovable, iluminación LED, sistemas de monitorización y mejoras en instalaciones térmicas y fotovoltaicas.

Gracias a estas medidas, ha logrado reducir un 67% sus emisiones de CO₂ desde 2013 y disminuir significativamente el consumo de electricidad, gas y agua. Su iniciativa «Hacia un departamento de Salud sostenible» es perfectamente replicable en otros centros.

3. Hospital General Universitario Gregorio Marañón

El «Plan Azul Marañón» del Hospital General Universitario Gregorio Marañón integra eficiencia energética, gestión sostenible de residuos y contratación



pública responsable en sus 22 edificios. Iniciativas como la instalación de paneles solares y sistemas LED, la reducción de energía primaria no renovable en un 30%, y la transformación de residuos orgánicos en biogás, han logrado disminuir las emisiones de CO₂ y fomentar la economía circular. Además, se priorizan prácticas sostenibles en compras y la reutilización.

Este modelo es altamente replicable y promueve una transición integral hacia la sostenibilidad en el sector sanitario, beneficiando tanto a la salud pública como al medio ambiente. Con certificaciones como ISO 14001 y la implementación de medidas innovadoras, el hospital destaca como referente en la lucha contra el cambio climático, protegiendo la salud y el bienestar de su comunidad.

4. Hospital San Juan de Dios de Zaragoza

El Hospital San Juan de Dios de Zaragoza impulsa la sostenibilidad con su iniciativa Hospital Responsable y Sostenible, integrando geotermia, energía fotovoltaica, movilidad eléctrica, digitalización, y eliminación de plásticos de un solo uso. Estas acciones han reducido significativamente la huella de carbono y promovido una gestión eficiente de residuos, con la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y la contratación de energía 100% renovable. Además, fomenta compras responsables, priorizando proveedores locales, y ha obtenido el Sello Aragón Circular como reconocimiento a su modelo de economía circular.

El proyecto «Hospital responsable y sostenible» demuestra cómo los hospitales pueden liderar la mitigación del cambio climático y mejorar la salud pública mediante medidas replicables en otros centros sanitarios.

5. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín

La iniciativa «Integración de Hidrógeno y Oxígeno Verdes en el Entorno», liderada por el Servicio Canario de Salud, impulsa el uso de hidrógeno verde en

el sector hospitalario para avanzar hacia la descarbonización. Mediante paneles solares y un electrolizador de alta capacidad, se generarán anualmente 74 toneladas de hidrógeno y 630 toneladas de oxígeno, utilizados para cogeneración de energía y uso médico. Este proyecto piloto en el Hospital Universitario de Gran Canaria Doctor Negrín integra sostenibilidad energética y reducción de emisiones, con un presupuesto de 8,4 millones de euros.

Este proyecto pionero pretende reducir significativamente el impacto ambiental del sistema sanitario. Además de contribuir a la neutralidad climática, fomenta el desarrollo de tecnologías innovadoras y reduce riesgos de salud asociados al cambio climático, como enfermedades respiratorias, cardiovasculares e infecciosas, posicionándose como modelo para el futuro de la sanidad sostenible.

6. Hospital Universitario Lucus Augusti

El «Plan de Gestión del Carbono» del Hospital Universitario Lucus Augusti (HULA) busca reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, alineándose con el objetivo de neutralidad climática para 2050 y el Acuerdo de París. Entre sus acciones destacan la instalación de LED, fomento del teletrabajo, uso de transporte público y vehículos eco, digitalización de procesos, y la implementación de reciclaje y reutilización. Estas medidas han sido diseñadas para alcanzar una reducción del 33% en emisiones de alcance 1 y 19% en alcance 3 para 2030.

Este proyecto, respaldado por más de una década de certificaciones ISO 14001, sirve como modelo replicable para otros hospitales gallegos y europeos, promoviendo una sanidad con bajas emisiones. A través de estas iniciativas, el HULA refuerza su liderazgo en sostenibilidad ambiental y su compromiso con la mejora de la salud pública, demostrando que un sistema sanitario eficiente puede ser también ecológicamente responsable.



7. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela

El proyecto «Ahorro energético basado en la reducción de energía primaria» busca reducir el consumo y las emisiones de GEI sin comprometer el confort, la seguridad y la habitabilidad. Las medidas incluyen la renovación del sistema de producción térmica, la sustitución de calderas, la instalación de luminarias LED con sensores de presencia, y la mejora de los sistemas de climatización y control energético, logrando un consumo más eficiente y sostenible.

Este modelo es replicable en otros centros hospitalarios y contribuye no solo a la sostenibilidad económica y ambiental, sino también a la mejora de la salud pública, reduciendo la incidencia de enfermedades relacionadas con la contaminación del aire, como afecciones respiratorias y cardiovasculares.

8. Complejo Hospitalario Universitario de Ourense (CHUO)

El CHUO implementa iniciativas sostenibles como energías renovables (fotovoltaica, cogeneración y biomasa), un huerto terapéutico en su cubierta, y proyectos como Life Resystal, que incluye pérgolas verdes y sistemas de recuperación de agua de lluvia. Estas acciones buscan reducir la dependencia energética, las emisiones de CO₂ y optimizar recursos, garantizando un entorno hospitalario más eficiente y saludable para pacientes y empleados.

En relación a la gestión de residuos, destacan los contenedores reutilizables y la recogida de residuos orgánicos de cocina, junto a programas de sensibilización para personal. Estas medidas, replicables en otros centros, promueven la sostenibilidad económica y ambiental, beneficiando a la comunidad y al planeta.

9. Hospital de Guadarrama

El Hospital Guadarrama impulsa el «Plan de Ahorro Energético y Descarbonización 2022-2024» con el objetivo de reducir un 49% sus emisiones de carbono para 2030. Las acciones incluyen la instalación de 162 placas fotovoltaicas, eficiencia energética con luces LED, sensores de presencia, aislamiento térmico, y la apuesta por energía renovable. Además, promueven alimentos de proximidad, inversiones en tecnología sostenible y la sensibilización del personal para reducir la huella climática y digital del hospital.

Este plan, replicable en otras instituciones, busca integrar sostenibilidad económica, social y ambiental. Su impacto beneficia tanto a trabajadores como a pacientes, fomentando espacios saludables con menor impacto climático.

10. Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona

El Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona a través de la iniciativa «Sostenibilidad como motor de la salud y bienestar integral», lleva a cabo acciones como el programa pionero de hospitalización pediátrica en domicilio, que ha atendido a más de 2000 pacientes desde 2019, reduciendo desplazamientos y recursos. Además, apuesta por certificaciones BREEAM, EMAS e ISO14001, digitalización de procesos, eliminación del plástico en un 95%, y Big Data para optimizar infraestructuras, logrando un 90% menos de uso de papel.

Comprometido con la neutralidad de carbono y el ODS 13, el hospital comparte buenas prácticas globalmente, avanzando en telemedicina e inteligencia artificial para liderar un modelo replicable de sostenibilidad y salud.



Edición 2023

	Nombre del hospital	Proyecto seleccionado
1	Fundación Sanitaria Mollet	«NetZero en emisiones directas»
2	Departamento de Salud Xàtiva-Ontinyent	«Mentor en la descarbonización de la sanidad»
3	Hospital Manacor	«Más de 20 años concienciados con la emergencia climática»
4	Hospital Clínico San Carlos	«Proyecto Aire: adecuación terapia inhalada para salud y medio ambiente»
5	Complejo Asistencial de Ávila	«Descarbonización en Oftalmología»
6	Consorci Hospitalari de Vic	«Estrategia de sostenibilidad 2021-2026»
7	Hospital Viamed San José	«Planta de Hidrógeno Verde para la producción de energía y O ₂ »
8	Área Sanitaria de A Coruña y Cee	«Anestesia y huella de carbono, un enfoque sostenible»
9	Sanitas Hospitales	«Optimización de gases anestésicos y medicinales»
10	Hospital Universitario de Navarra	«Plan de ahorro y eficiencia energética 2023-2027»

1. Fundación Sanitaria Mollet

El Hospital de Mollet, comprometido con la sostenibilidad, ha reducido un 85% sus emisiones directas en la última década, alcanzando la neutralidad de carbono en Alcances 1 y 2 mediante compensación voluntaria. Su proyecto «Green Hospital» establece metas hacia el NetZero en tres etapas: descarbonización total para 2030, cadena de suministro sostenible para

2040 y eliminación de emisiones residuales para 2050, con un enfoque en infraestructura eficiente, gestión de residuos y movilidad sostenible.

Reconocido internacionalmente, el proyecto promueve educación ambiental y estilos de vida saludables entre profesionales y la comunidad, demostrando cómo la sostenibilidad impulsa la salud y el bienestar integral.

2. Departamento de Salud Xàtiva-Ontinyent

El Departamento de Salud de Xàtiva-Ontinyent lidera la iniciativa «Mentor en la descarbonización de la sanidad», apoyando a hospitales valencianos en el cálculo de su huella de carbono y en la creación de planes de reducción de emisiones. Con un objetivo de reducir la huella del sector sanitario en un 33% para 2030, la iniciativa ha logrado crear una red colaborativa de 11 hospitales, promoviendo la sostenibilidad y fortaleciendo la resiliencia del sistema público de salud ante la emergencia climática.

Mediante jornadas, talleres y alianzas estratégicas, se fomenta el intercambio de conocimientos y mejores prácticas en sostenibilidad sanitaria. Este modelo replicable impulsa una sanidad más eficiente y respetuosa con el medio ambiente, mejorando la calidad de vida y la salud de las personas y los ecosistemas.

3. Hospital Manacor

El Hospital de Manacor, con más de 20 años de gestión ambiental bajo la norma ISO14001, lidera iniciativas sostenibles enfocadas en la descarbonización, eficiencia energética y uso responsable del agua en las Islas Baleares. A través de proyectos como la instalación de placas solares, la reducción de plásticos y el control de residuos, ha logrado reducir sus emisiones un 74% en 2022 y avanzar hacia una gestión más eficiente de recursos críticos como el agua.



Con acciones como la instalación de fuentes de agua, sistemas de energía renovable y formación ambiental para trabajadores, el hospital fomenta la conciencia medioambiental en su comunidad y asegura la sostenibilidad de sus operaciones. Su modelo es replicable en otros centros sanitarios y contribuye a mejorar la salud pública frente a los desafíos del cambio climático.

4. Hospital Clínico San Carlos

El «Proyecto AIRE» del Hospital Clínico San Carlos busca mejorar el uso de terapias inhaladas para reducir errores en su aplicación y minimizar el impacto ambiental de los inhaladores de cartucho presurizado (pMDI), que contienen hidrofluorocarbonados (HFC) con alto potencial de calentamiento global. La iniciativa incluye análisis de prácticas, formación de profesionales, sensibilización de pacientes, promoción del reciclaje y reevaluación de la práctica clínica, todo alineado con criterios de sostenibilidad y salud.

Con un enfoque replicable, el proyecto demuestra que educar a pacientes y profesionales reduce errores críticos, mejora el control de enfermedades respiratorias y disminuye la huella de carbono asociada al uso innecesario de pMDI. Los resultados preliminares destacan que más del 40% de los pacientes utilizaban varios inhaladores, con un 35% cometiendo errores críticos, lo que refuerza la necesidad de la intervención.

5. Complejo Asistencial de Ávila

El proyecto «Descarbonización en Oftalmología» del Complejo Asistencial de Ávila aborda la emergencia climática mediante medidas coste-eficientes en procesos oftalmológicos, priorizando la reducción de materiales desechables y optimizando el uso de colirios y medicación intraocular. Se fomenta la telemedicina, la agrupación de visitas y el uso de energías renovables, reduciendo emisiones de carbono, desplazamientos y pruebas innecesarias.

Además, se colabora con la industria para adaptar los suministros quirúrgicos a las necesidades del servicio.

La iniciativa incluye formación ambiental para el personal sanitario y el cálculo detallado de la huella de carbono para identificar áreas de mejora. Sus estrategias son replicables en otros centros y servicios sanitarios, contribuyendo a mitigar el impacto ambiental del sector.

6. Consorci Hospitalari de Vic

El Consorcio Hospitalario de Vic (CHV) impulsa el «Plan Estratégico de Medio Ambiente 2021-2026», basado en seis líneas clave: eficiencia energética, ahorro de agua, economía circular, compra sostenible, minimización de productos peligrosos y conexión con la naturaleza. Con medidas como la instalación de 1.400 placas solares, reutilización de materiales y campañas de sensibilización, el CHV busca reducir su huella de carbono, minimizar residuos y fomentar prácticas sostenibles, alineándose con los ODS.

Estas acciones, replicables en otros centros, promueven la salud ambiental y humana, mejorando el bienestar mediante zonas verdes, reducción de plásticos y materiales nocivos, y optimización de recursos naturales.

7. Hospital Viamed San José

El proyecto «Planta de Hidrógeno Verde» en el Hospital Viamed San José utiliza electrólisis con energía renovable para producir hidrógeno y oxígeno medicinal, asegurando un suministro autónomo y sostenible. Este sistema reemplaza el gas natural con una caldera de hidrógeno, eliminando 44,6 toneladas de CO₂ anuales y reduciendo significativamente la huella de carbono en los alcances 1 y 3, al evitar también emisiones por transporte y fabricación de oxígeno.



Este innovador modelo, alineado con el plan EVIAMED30, es replicable en otros hospitales del grupo. Su impacto incluye mejoras en eficiencia energética, gestión de recursos y concienciación ambiental, fortaleciendo la relación entre sostenibilidad y salud.

8. Área Sanitaria de A Coruña y Cee

El Área sanitaria de A Coruña posee una larga trayectoria en gestión ambiental y sostenibilidad, avalada por la certificación ambiental ISO 14001 en sus hospitales.

Entre sus actuaciones destacan las realizadas en eficiencia energética, en la digitalización de procesos, en compra sostenible de materiales y tecnología, en gestión de residuos implementando medidas que favorecen la reutilización y el reciclaje, ...

Como parte de su compromiso por reducir la huella ambiental de sus centros, el proyecto «Anestesia y huella de carbono: Un enfoque sostenible» del Área Sanitaria de A Coruña y Cee busca reducir el impacto ambiental asociado a los gases anestésicos (GA) y recursos quirúrgicos, responsables de un alto porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero. El proyecto se basa en la reducción del consumo de gases anestésicos con alto GWP, promoviendo estrategias como el uso de anestesia intravenosa, técnicas de bajo flujo, y sistemas de recuperación de GA. Además, se prioriza la formación de profesionales y la gestión eficiente de residuos para minimizar emisiones y fomentar la sostenibilidad.

La experiencia adquirida permitirá replicar las medidas a nivel regional y nacional, alineándose con la Estrategia de Economía Circular del SERGAS y los objetivos climáticos globales.

9. Sanitas Hospitales

Sanitas Hospitales ha implementado un plan para reducir las emisiones de CO₂ derivadas del uso de gases anestésicos y medicinales, que representaban un tercio de sus emisiones directas. La estrategia incluye la eliminación total del óxido nitroso (N₂O) en anestesia y centros médicos para 2023, y la reducción y eliminación del desflurano en 2023. Estas medidas no requieren inversión económica, sino cambios en las técnicas anestésicas, promoviendo alternativas más sostenibles y beneficiosas para los pacientes.

El proyecto ha reducido prácticamente a cero las emisiones asociadas a estos gases en los centros de Sanitas, mejorando la calidad del aire en quirófanos y reforzando su compromiso con la sostenibilidad y la salud global. Este enfoque es replicable en otros centros del grupo BUPA a nivel internacional, contribuyendo al objetivo de cero emisiones directas para 2030.

10. Hospital Universitario de Navarra

El Hospital Universitario de Navarra ha desarrollado un «Plan de Ahorro y Eficiencia Energética» para reducir el consumo energético, minimizar su huella de carbono y controlar el gasto energético, que se duplicó en 2022. Este plan incluye un análisis de infraestructuras, la evolución del consumo y medidas a corto, medio y largo plazo para optimizar el uso de electricidad, agua y sistemas de climatización, así como mejoras en iluminación y envoltentes de los edificios.

Las acciones del plan abarcan a todos los servicios, trabajadores y usuarios, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad, la economía circular y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque cada hospital debe diseñar su hoja de ruta, este plan es replicable y busca demostrar que pequeñas acciones concretas pueden marcar una diferencia significativa en la eficiencia energética del sector sanitario.



Edición 2024

	Nombre del hospital	Proyecto seleccionado
1	Hospital Álvaro Cunqueiro (Área Sanitaria de Vigo)	«Autonomía energética y mejora de la sostenibilidad»
2	Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca	«GREEN & LOW CARBON LAUNDRY»
3	Hospital de Guadalajara	«Movilidad Sin Huella: transición ecológica en Salud»
4	Hospital San Juan de Dios del Aljarafe	«Receta Energía»
5	Hospital Santa Marina	«Control Monitorizado de la Caldera de Biomasa»
6	Hospital Santa Tecla Llevant	«Descarbonizando nuestros centros con una visión global»
7	Hospital Universitario Clínico San Cecilio	«Más Allá de la Gestión Ambiental Hospitalaria»
8	Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria	«Tratamiento <i>in situ</i> Innovador de Residuos Clase III»
9	Hospital Universitario Ramón y Cajal	«Farmacia Hospitalaria SoStenible»
10	Hospital Viamed Santa Elena	«Planta de Biogás Viamed Santa Elena»

1. Hospital Álvaro Cunqueiro (Área Sanitaria de Vigo)

El Hospital Álvaro Cunqueiro, alineado con la Estrategia de Economía Circular del SERGAS, lidera el ambicioso proyecto «Autonomía energética y mejora de la sostenibilidad» que incluye la instalación de 5.422 paneles solares, generando entre el 20-25% de su energía y evitando 1.500 toneladas de

CO₂ al año. Además, cuenta con dos calderas de biomasa que producen un tercio de su energía térmica y 54 puntos de recarga para vehículos eléctricos. Estas acciones refuerzan su compromiso con la reducción de la huella ambiental y el impulso de energías renovables, situándolo a la vanguardia de la eficiencia energética en el sector sanitario.

El proyecto integra prácticas como el reciclaje de residuos y la contratación pública sostenible, fomentando la economía circular y la sensibilización de profesionales, pacientes y visitantes. Este modelo, replicable en otros centros, subraya cómo la descarbonización y la sostenibilidad en el ámbito sanitario no solo protegen el medio ambiente, sino que también mejoran la salud de las personas y la calidad de vida de las personas.

2. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca

La iniciativa «GREEN & LOW CARBON LAUNDRY» ha transformado la lavandería hospitalaria aplicando criterios de economía circular para reducir su impacto ambiental. Gracias a la renovación de sistemas, como la eliminación de vapor centralizado, reutilización de agua, productos de lavado a baja temperatura y eliminación de plástico, se logró una reducción del 42% en emisiones de CO₂, más del 50% en consumo de agua, 33% en productos químicos, y se pasó al uso de 100% productos con eco-etiquetado europeo. Además, se eliminó el uso de 18 toneladas de plástico al año, sustituyéndolo por 5,4 toneladas de celulosa.

Este modelo, replicable en cualquier lavandería hospitalaria, optimiza recursos y reduce la huella de carbono asociada al lavado y transporte. Sus beneficios incluyen la reducción de emisiones, conservación de recursos hídricos y disminución de contaminantes atmosféricos, contribuyendo a la sostenibilidad y la protección de la salud.



3. Hospital de Guadalajara

La iniciativa «Movilidad Sin Huella: transición ecológica en Salud» liderada por el Servicio de Salud de Castilla-La Mancha, busca reducir la huella de carbono del sector sanitario mediante la sustitución de vehículos diésel por eléctricos y la contratación de energía 100% renovable. Hasta ahora, se han reemplazado 10 vehículos diésel con una antigüedad media de 22 años, logrando eliminar 26,98 toneladas de CO₂ que habrían sido emitidas con combustibles fósiles. Este esfuerzo forma parte de los planes estratégicos de Eficiencia Energética y Sostenibilidad Medioambiental del SESCOAM, que incluyen sistemas de gestión ambiental en hospitales y el uso de programas como MOVES III para financiar esta transición.

Este modelo es replicable en otras instituciones sanitarias gracias a su enfoque estructurado, que incluye formación en huella de carbono y herramientas de análisis como ScopeCO2. Además de contribuir a la mitigación del cambio climático, la iniciativa mejora la calidad del aire, reduciendo el impacto en enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

4. Hospital San Juan de Dios del Aljarafe

La iniciativa «Receta Energía», liderada por el Hospital San Juan de Dios del Aljarafe, convierte la energía solar generada por su nueva instalación fotovoltaica en apoyo económico para familias en situación de pobreza energética. Gracias a 514 paneles solares, que cubren el 6% del consumo eléctrico del hospital, el proyecto genera un ahorro de 30.000 euros en cinco años, destinado íntegramente a ayudas para pacientes vulnerables. Estas ayudas permiten cubrir las facturas de electricidad, garantizando que estas personas puedan mantener tratamientos domiciliarios esenciales, como oxigenoterapia, y mejorando su salud y bienestar.

Este modelo, cofinanciado por el programa europeo NextGenerationEU y la Fundación Naturgy, es replicable en otros centros sanitarios con espacio para instalaciones solares. Además de reducir la huella de carbono del hospital, el proyecto combina sostenibilidad y solidaridad, beneficiando directamente a 51 personas y 19 familias, y contribuyendo a combatir la pobreza energética, un problema que afecta a la salud física y mental de miles de personas en España.

5. Hospital Santa Marina

El Hospital Santa Marina ha implementado un «Sistema automatizado de control y gestión de su caldera de biomasa», priorizando su uso frente al gas natural para calefacción, climatización y agua caliente. Esta medida ha permitido reducir las emisiones directas de gas natural del 94,8% en 2022 al 82,9% en 2023, logrando que la biomasa genere el 30% de la energía del hospital. Adicionalmente, se han adoptado otras iniciativas de eficiencia energética como la iluminación LED, el aislamiento térmico exterior y la planificación de paneles fotovoltaicos, reduciendo el consumo energético y las emisiones de CO₂.

El enfoque integral del hospital hacia la sostenibilidad está alineado con los ODS, beneficiando tanto a pacientes como al personal al mejorar el confort térmico y reducir la huella ambiental. Estas medidas no solo optimizan recursos y costos, sino que también contribuyen a mejorar la salud pública al disminuir la exposición a contaminantes y el impacto ambiental.

6. Hospital Santa Tecla Llevant

El proyecto «Descarbonizando nuestros centros con una visión global» implementa medidas de eficiencia energética, economía circular y reducción de la huella de carbono en el Hospital Santa Tecla Llevant. Entre las principales acciones destacan la instalación de placas fotovoltaicas que generan



el 10% de su consumo eléctrico, el uso exclusivo de energía renovable, la renovación de sistemas de climatización y la eliminación de plásticos de un solo uso. También incluye un programa para reducir el desperdicio alimentario, logrando una merma del 7,1%, con donaciones de alimentos sobrantes a una ONG local.

Estas iniciativas no solo disminuyen el impacto ambiental, sino que mejoran la eficiencia operativa y el confort en el hospital, beneficiando al personal y a los pacientes. Con resultados replicables en otros centros, el proyecto contribuye a mitigar el cambio climático y a fomentar prácticas sostenibles.

7. Hospital Universitario Clínico San Cecilio

La iniciativa «Más Allá de la Gestión Ambiental Hospitalaria» impulsa la sostenibilidad en el Hospital Clínico San Cecilio a través de múltiples acciones innovadoras y colaborativas. Entre las medidas destacan la instalación de placas solares para cubrir el 100% del consumo energético, proyectos de economía circular como la eliminación de plásticos y la reducción de desperdicio alimentario, y la promoción de la movilidad sostenible con ampliación de parkings para bicicletas y patines eléctricos. También se ha implementado la gestión sostenible de aguas residuales y se fomenta la educación ambiental mediante talleres y cuentos dirigidos a niños hospitalizados y estudiantes.

Desde 2017, el hospital ha reducido su huella de carbono en un 61,69% gracias a la adopción de tecnologías limpias y prácticas eficientes. Estas acciones no solo minimizan el impacto ambiental, sino que también mejoran la calidad de vida de los pacientes, el personal y la comunidad local, consolidando al hospital como referente en sostenibilidad y salud pública. La replicabilidad de estas iniciativas las convierte en un modelo para otros centros sanitarios.

8. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria

La iniciativa «Steriale» del Hospital Nuestra Señora de la Candelaria aborda la gestión sostenible de residuos peligrosos (clase III) mediante tratamiento *in situ*, transformándolos en residuos sólidos urbanos. Este enfoque reduce emisiones de CO₂ al eliminar el transporte externo, mejora la seguridad del personal sanitario al minimizar la manipulación de residuos y fomenta la economía circular con materiales reciclables.

El proyecto también contribuye a la salud pública y ambiental, al disminuir riesgos de infecciones y emisiones contaminantes. Su implementación mejora la seguridad laboral, el entorno hospitalario y la calidad del aire, beneficiando tanto a pacientes como a la comunidad. Steriale es replicable en otros centros sanitarios, posicionándose como un modelo sostenible e innovador para la gestión de residuos.

9. Hospital Universitario Ramón y Cajal

La iniciativa «Farmacia SoStenible» del Hospital Universitario Ramón y Cajal busca integrar sostenibilidad y eficiencia en la gestión farmacéutica, alineándose con la Agenda 2030 y los ODS. Implementa medidas como desprescripción de medicamentos, optimización del reenvasado, y digitalización, reduciendo en un 56% el uso de plásticos y en un 14% el papel. Además, fomenta la formación del personal y mejora la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos, minimizando su impacto ambiental y riesgos sanitarios.

El plan incluye la medición de la huella de carbono, ajustes en procedimientos según impacto ambiental y entrega domiciliaria sostenible de medicamentos. Su enfoque reduce la farma-contaminación y optimiza el uso de recursos, mejorando la salud pública y hospitalaria, con beneficios para pacientes, personal y el medio ambiente.



10. Hospital Viamed Santa Elena

La «Planta de Biogás Viamed Santa Elena» es una iniciativa innovadora dentro del Plan EVIAMED30, que busca alcanzar emisiones cero para 2030. Este proyecto transforma los residuos orgánicos generados en las cocinas y cafeterías del hospital en biogás, utilizado como combustible renovable para cocinar, creando un ciclo de economía circular. Además de hacer las cocinas autosuficientes, evita que 29 toneladas de residuos terminen en vertederos y reduce 4 toneladas de CO₂ anuales. El proyecto también genera fertilizante orgánico, promoviendo la sostenibilidad agrícola y la conciencia ambiental.

Este modelo no solo reduce el impacto ambiental y las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también mejora la calidad del aire, disminuyendo el riesgo de enfermedades respiratorias.

7.2. Lecciones aprendidas y recomendaciones

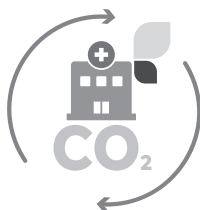
A partir de los anteriores casos de éxito recopilados por Sanidad #PorElClima se pueden obtener algunas lecciones y recomendaciones para que otros centros sanitarios avancen en su transición hacia un modelo más sostenible y resiliente, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los desafíos del cambio climático.

- **El compromiso institucional es clave:** la descarbonización requiere un fuerte apoyo de la alta dirección y la integración de la sostenibilidad en la estrategia organizacional de los centros sanitarios. Este enfoque garantiza la continuidad y efectividad de las iniciativas.

- **La formación y sensibilización son esenciales:** las iniciativas demuestran que formar a los profesionales y concienciar a pacientes y personal no solo mejora la eficiencia de los proyectos, sino que también fomenta una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.
- **La medición de la huella de carbono impulsa mejoras:** el cálculo de la huella de carbono es fundamental para identificar áreas críticas, priorizar acciones y monitorizar el impacto de las medidas implementadas. Contar con herramientas como cuadros de mando de indicadores ambientales permite una toma de decisiones informada y orientada a resultados.
- **Pequeñas acciones tienen grandes impactos:** cambios como la sustitución de plásticos de un solo uso, la instalación de iluminación LED o la digitalización de procesos son iniciativas replicables y de bajo coste que, cuando se suman, tienen un impacto significativo en la huella ambiental.
- **La economía circular potencia la sostenibilidad:** los proyectos demuestran que integrar principios de economía circular optimiza recursos, minimiza residuos y genera beneficios ambientales, económicos y sociales.

8

Herramientas y Recursos



8.1. Herramientas de seguimiento y medición de emisiones

La descarbonización efectiva de hospitales y sistemas sanitarios requiere un proceso continuo de monitoreo, evaluación y ajuste de estrategias. Para ello, es fundamental contar con herramientas fiables de seguimiento y medición de emisiones. Estas herramientas permiten cuantificar la huella de carbono de cada centro sanitario, identificar sus principales fuentes de emisiones y evaluar el impacto de las acciones de mitigación implementadas. Sin medición precisa, resulta imposible establecer metas realistas de reducción de emisiones, comparar el desempeño ambiental entre instalaciones o rendir cuentas de manera transparente ante autoridades, pacientes y la sociedad.

Existen diferentes metodologías y plataformas tecnológicas disponibles para realizar este seguimiento. Como se ha comentado en esta guía, a nivel internacional, el **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol)** es una de las metodologías más utilizadas, ya que permite categorizar las emisiones en los tres alcances.

En España, el 24 de noviembre de 2021 fue aprobado en el Pleno del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud y la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente, el Plan Estratégico de Salud y Medio Ambiente 2022-2026 (PES-MA). Se trata de un Plan Integral abordado desde la salud y el medio ambiente, que establece las actuaciones que deben realizarse para reducir el impacto sobre la salud de los principales factores ambientales y sus determinantes.

Entre las actuaciones y documentos más relevantes están el documento «Actuaciones para la evaluación del impacto de la huella climática en centros sanitario» del año 2023 o el documento «Evaluación de la huella de carbono del sistema sanitario» del año 2024 y elaborado con la participación de las Comunidades y Ciudades Autónomas a través de los datos aportados por los hospitales públicos y privados del Sistema Nacional de Salud. Del mismo



modo, en este documento colaboró la Fundación Ecología y Desarrollo (ECO-DES) y la iniciativa Sanidad# PorElClima, a través de su herramienta de cálculo de la huella de carbono ScopeCO2.

Por último, el Sistema Información Nacional sobre la Huella de Carbono Sanitaria (HUCASAN) es una herramienta que recoge y proporciona datos sobre el cálculo de emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero de los procesos que tienen lugar en los diferentes centros sanitarios durante un año determinado. Estos datos son comunicados por los centros sanitarios, una vez que han sido utilizadas herramientas de cálculo, tales como ScopeCO2.

8.2. Encuestas

Otro recurso interesante es el de crear encuestas anónimas con el objetivo de conocer cuáles son las emisiones de GEI emitidas en diversos ámbitos como pueden ser los desplazamientos.

Las encuestas pueden ser al personal en general o a través de grupos focales, donde al considerar **la plantilla** se entenderá por esta: el personal propio y personal de empresas que realiza su trabajo en las instalaciones de forma continua: limpieza, cafetería, cocina, seguridad, mantenimiento, etc.

Por su parte, el tamaño muestral de la encuesta se deberá definir un número mínimo de encuestas (en función de la plantilla declarada) para considerar el resultado representativo.

En este sentido, algunos aspectos mencionados en esta guía conllevan a las siguientes propuestas de encuestas para los desplazamientos, ya sean: viajes de trabajo, traslados de personal, desplazamientos de pacientes, visitantes u otros por terceros.

Encuesta Viajes de trabajo: asistencia a conferencias/talleres/seminarios, reuniones en sitios externos al hospital, etc.

- ¿Cuántas veces ha realizado viajes de trabajo: asistencia a conferencias/talleres/seminarios, reuniones en sitios externos al hospital?

Indicar para cada uno de ellos:

- distancia en kilómetros
- medio de transporte ida: A pie / Bicicleta / Tranvía / Autobús urbano / Patinete / Moto / Coche diésel / Coche gasolina / Coche híbrido enchufable / Coche híbrido no enchufable / Coche eléctrico / autobús interurbano /tren /avión/barco
- medio de transporte vuelta: A pie / Bicicleta / Tranvía / Autobús urbano / Patinete / Moto / Coche diésel / Coche gasolina / Coche híbrido enchufable / Coche híbrido no enchufable / Coche eléctrico / autobús interurbano /tren /avión/barco

Encuesta Traslados de personal: itinere y teletrabajo

- ¿Cuántos kilómetros hay desde su domicilio al lugar de trabajo (solo viaje de ida)? indicar valor numérico en «km»
- ¿Cuántos kilómetros hay desde el lugar de trabajo a su domicilio (solo viaje de vuelta)? indicar valor numérico en «km»
- ¿Cuál es el medio de transporte principal que utilizó para ir a trabajar?
Marca solo una opción:



A pie / Bicicleta / Tranvía / Autobús urbano / Patinete / Moto / Coche diésel / Coche gasolina / Coche hibrido enchufable / Coche hibrido no enchufable / Coche eléctrico

- ¿Cuál es el medio de transporte principal que utilizó para volver a tu domicilio? Marca solo una opción:

A pie / Bicicleta / Tranvía / Autobús urbano / Patinete / Moto / Coche diésel / Coche gasolina / Coche hibrido enchufable / Coche hibrido no enchufable / Coche eléctrico

- De media, en el año 2022 ¿Cuántos días a la semana ha teletrabajado? Indicar valor numérico en «días/semana».

Si empezó a trabajar en _____ en el año 20____, indica el mes, en caso contrario deje la respuesta en blanco.

Encuesta desplazamientos de pacientes, visitantes u otros por terceros

- ¿Es usted paciente o visitante?
- ¿Cuántos kilómetros hay desde su domicilio al centro sanitario (solo viaje de ida)? Indicar valor numérico en «km».
- ¿Cuántos kilómetros hay desde el centro sanitario a su domicilio (solo viaje de vuelta)? Indicar valor numérico en «km».
- ¿Cuál es el medio de transporte que utilizó para acudir al centro sanitario? Marca solo una opción:

A pie / Bicicleta / Tranvía / Autobús urbano / Patinete / Moto / Coche diésel / Coche gasolina / Coche hibrido enchufable / Coche hibrido no enchufable / Coche eléctrico

- ¿Cuál es el medio de transporte principal que utilizó para volver a su domicilio? Marca solo una opción:

A pie / Bicicleta / Tranvía / Autobús urbano / Patinete / Moto / Coche diésel / Coche gasolina / Coche hibrido enchufable / Coche hibrido no enchufable / Coche eléctrico

8.3. Guías y normativas internacionales

Dado que la sostenibilidad ambiental en el sector de la salud es un desafío global creciente, desde diferentes organizaciones se han llevado a cabo iniciativas que, a modo de informes y guías, han desarrollado estrategias y propuestas para reducir la huella de carbono de hospitales y sistemas sanitarios, impulsando al sector como actor clave en la lucha contra el cambio climático. A continuación, se enumeran algunas de las más relevantes, ya fuera por parte de organizaciones internacionales como más específicas llevadas a cabo en diferentes países.

Uno de los referentes en este ámbito es la organización **Salud sin Daño** que ya en el año 2011 lanzó la **Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables**. Este documento es un marco integral que promueve la sostenibilidad en hospitales y sistemas de salud, proponiendo diez objetivos concretos y acciones específicas para facilitar su implementación, destacando la importancia de un enfoque ambiental en la gestión hospitalaria.



En 2019, **Salud sin Daño** y **ARUP** publicaron el informe **«Huella Climática del Sector de la Salud»**, que estima el impacto ambiental global del sector. Se identifican las principales fuentes de emisiones y se analiza cómo el gasto en salud se relaciona con su huella climática, proponiendo acciones para conducir al sector hacia emisiones cero, alineando objetivos de salud y clima.

En 2021, estas entidades elaboraron también el documento **«Global Road Map for Health Care Decarbonization»**, destacando que el sector salud es responsable del 4,4% de las emisiones globales, y que la crisis climática es, al mismo tiempo, una crisis de salud pública. Como resultado se propone una estrategia basada en descarbonización, resiliencia y equidad sanitaria, posicionando al sector como líder social frente al cambio climático.

En 2022, **Deloitte** presentó el informe **«Why climate resilience is key to building the healthcare organization in the future»**, que aborda la necesidad de integrar mitigación y adaptación climática en los sistemas sanitarios. Advierte que el cambio climático aumenta la inequidad en salud y los costos operativos, por lo que urge a las organizaciones sanitarias a asumir un papel activo mediante la gestión sostenible de sus cadenas de suministro, la relación con farmacéuticas y la planificación estratégica.

Delimitando los ámbitos geográficos, se consideran también las diferentes propuestas.

En 2021, **Health Care Without Harm** (HCWH) publicó **«Acelerar la descarbonización del sector sanitario en la región mediterránea»**, con recomendaciones políticas clave para que los sistemas sanitarios de esta región adopten medidas concretas hacia un modelo sostenible.

También en 2021, desde la Unión Europea, a través de **EASAC** y **FEAM** se publicó el documento **«Decarbonisation of the Health Sector: A Commentary»**,

que insta a las instituciones europeas a promover una cultura de sostenibilidad en salud, con mecanismos para rastrear y reportar huellas de carbono, incentivos financieros y el intercambio de buenas prácticas a nivel local e internacional.

Se consideran relevantes los informes publicados por países como Francia, Reino Unido, Estados Unidos o Australia.

En Francia, el **Comité para el Desarrollo Sostenible en Salud (C2DS)** promueve la sostenibilidad entre profesionales y centros de salud, recopilando y compartiendo buenas prácticas. En 2021, publicó la guía **«L'hôpital agit pour la planète»**, con recomendaciones para integrar la sostenibilidad en hospitales y centros médico-sociales.

Por otro lado, el **Think Tank francés «The Shift Project»** incorporó la descarbonización sanitaria en su **Plan de Transformación Económica de Francia**, definiendo un camino específico para el sector salud hacia una economía post-carbono.

En Reino Unido, el **NHS** presentó en 2020 el informe **«Delivering a Net Zero National Health Service»**, que recoge más de 600 evidencias y recomendaciones para alcanzar las cero emisiones netas en el sistema de salud británico. Complementariamente, la **British Medical Association** elaboró **«Climate change and sustainability: The health service and net zero»**, preguntando a sus miembros cómo el NHS podría mejorar su preparación climática.

En Estados Unidos, el documento **«Decarbonizing the U.S. Health Sector – A Call to Action»** (2021) recalca que el sector salud estadounidense genera el 8,5% de las emisiones nacionales y el 25% de las emisiones globales del sector. Propone descarbonizar la cadena de suministros, la prestación de servicios, la formación de profesionales y las políticas sectoriales, resaltando beneficios económicos, sociales y sanitarios.



El programa gubernamental **Better Buildings** complementa esta estrategia con medidas para eficiencia energética, reducción de desechos y emisiones en hospitales, impulsando la telemedicina como herramienta sostenible. Además, destaca la necesidad de gestionar de forma sostenible el consumo de agua.

La **ASHE (American Society for Health Care Engineering)** publicó su **Sustainability Guide**, que ofrece una hoja de ruta para desarrollar programas de sostenibilidad en hospitales, adaptables a distintos niveles de avance.

En Australia, **Doctors for the Environment Australia** publicó en 2020 «**Net zero carbon emissions: responsibilities, pathways and opportunities for Australia's healthcare sector**», señalando la urgencia de reducir emisiones y aumentar la resiliencia climática.

En 2021, el informe «**Climate Change and Australia's Healthcare Systems**» presentó recomendaciones específicas para gobiernos, sistemas de salud, profesionales y comunidades, abarcando eficiencia energética, reducción de desechos y prácticas sostenibles en quirófanos y anestesia.

En conjunto, estos documentos reflejan un consenso global que muestra la necesidad del sector salud de convertirse en un referente de sostenibilidad y acción climática, adoptando prácticas responsables que protejan tanto la salud pública como el medio ambiente. Desde la gestión energética y la planificación resiliente hasta la formación profesional y la colaboración internacional, la transformación hacia una atención sanitaria climáticamente inteligente es un imperativo global y un compromiso ético ineludible.

8.4. Creación de comunidad para compartir experiencias: contactos y redes de apoyo

Esta guía plantea también la necesidad de establecer formas de cooperación entre hospitales y sus profesionales para intercambiar experiencias en los procesos de descarbonización, considerando estos modelos de colaboración como cruciales para acelerar la implementación de prácticas sostenibles en el sector sanitario.

Se considera en primer lugar el establecimiento de redes de colaboración a nivel regional, para luego avanzar a nivel nacional e incluso internacional. En este caso, serán los hospitales y centros de salud, y en particular los profesionales involucrados, los que puedan compartir sus avances, desafíos y propuestas en los procesos de descarbonización.

Estas redes podrían organizarse mediante plataformas en línea, facilitando la comunicación continua y el intercambio de información entre profesionales de diferentes instituciones. Del mismo modo, la creación de una base de datos centralizada, apoyada en los Servicios de Salud autonómicos y con el apoyo del Ministerio de Sanidad, donde se registren las mejores prácticas, herramientas y recursos, sería fundamental para que los hospitales aprendan unos de otros y adapten estas prácticas a sus propias necesidades y contextos.

Por otro lado, es fundamental avanzar en el establecimiento de foros y conferencias periódicas centradas específicamente en la descarbonización del sector sanitario.

Estos eventos no solo servirían para compartir conocimientos, sino también para construir una comunidad de práctica que fomente la innovación y la cooperación entre diferentes actores. Presentar estudios de caso, discutir



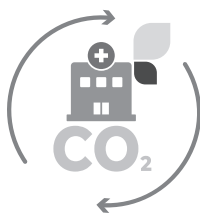
estrategias exitosas o analizar las dificultades encontradas, puede permitir un aprendizaje colectivo en este ámbito.

Otra propuesta sería la creación de programas de intercambio entre hospitales, donde los profesionales responsables de los procesos de descarbonización o las unidades de sostenibilidad dispuestas a tal efecto puedan visitar otras instituciones para observar de primera mano las medidas implementadas y discutir con sus colegas los detalles técnicos y organizativos. Este enfoque práctico fomentaría una mayor comprensión y motivación para implementar cambios similares en sus propias instituciones e instalaciones.

Por último, se debe apostar por establecer y aumentar los canales de comunicación y apoyo entre hospitales y servicios de salud, con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en la sostenibilidad y la salud. Mediante estos canales, los profesionales y por tanto la comunidad hospitalaria podrían recibir asesoramiento técnico, financiación y recursos que faciliten la implementación de sus iniciativas de descarbonización. La colaboración con estas entidades podría también asegurar que los esfuerzos locales se alineen con las políticas y objetivos nacionales e internacionales, creando un marco coherente y efectivo para la descarbonización del sector sanitario en su conjunto.

9

Resumen y Conclusiones



Al abordar un documento de estas características se ha tenido en cuenta el escenario actual cada vez más preocupante: el cambio climático es una amenaza directa para la salud pública, y el propio sector sanitario contribuye significativamente al problema.

A partir de esta realidad, es un deber por parte de toda la comunidad sanitaria el convertir a los hospitales y centros de salud en actores esenciales no solo para proteger la salud de las personas, sino también para reducir su propia huella de carbono. Esto implica entender que cada hospital, en sus actividades diarias, desde el consumo energético hasta la gestión de residuos y las compras, tiene un impacto ambiental considerable que debe ser gestionado y reducido de manera estructurada.

Como resultado, el objetivo de esta guía pasa por ofrecer un marco práctico y adaptado que facilite a los centros sanitarios la implementación de estrategias de descarbonización, facilitando igualmente la labor de los profesionales que pretendan implicarse en estos procesos.

Son varias las actividades que se deben abordar en este sentido: ayudar a los hospitales a medir su huella de carbono, fijar metas específicas de reducción, integrar la sostenibilidad en sus procesos cotidianos y convertirse en ejemplos replicables dentro del sector. Todo esto alineado con los compromisos climáticos globales y las cada vez más imprescindibles exigencias normativas.

El primer paso tiene que ver con estructurar las acciones a partir del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), que distingue tres alcances: el primero, las emisiones directas generadas dentro del propio centro sanitario, como el uso de calderas o el consumo de gases anestésicos; el segundo, las emisiones indirectas derivadas de la electricidad y energía comprada; y el tercero, que cubre las emisiones indirectas de toda la cadena



de valor, desde la fabricación de medicamentos y equipos hasta el transporte de personal y pacientes o la disposición final de residuos.

Es a partir de esta estructura, desde donde la guía propone estrategias concretas para reducir emisiones en cada uno de estos alcances. En el primer caso, se destacan medidas como mejorar la eficiencia de sistemas térmicos y eléctricos, renovar equipos de anestesia para sustituir gases con alto impacto climático o electrificar las flotas de vehículos del hospital. En el segundo, se sugiere priorizar contratos con suministradores de energía renovable, invertir en autoconsumo fotovoltaico y mejorar la eficiencia general de las instalaciones. Y el tercer alcance, el más complejo, se enfoca en promover criterios ambientales en las compras públicas, priorizar productos con menor huella de carbono, optimizar la logística y fomentar una gestión de residuos orientada a la economía circular.

No obstante, para implementar este plan se requiere un proceso ordenado que comienza con una evaluación inicial, que proponga una auditoría energética y un inventario de emisiones, identificando las principales fuentes de impacto. Con esa fotografía de partida, cada hospital debería definir objetivos y metas adaptados a su realidad, fijando plazos concretos para su cumplimiento y alineándolos con las políticas ambientales vigentes. Es clave que estos objetivos no se queden en documentos formales, sino que se comuniquen de forma clara y constante a todo el personal, implicando a la comunidad hospitalaria en la estrategia de descarbonización.

Mención aparte merecen los profesionales sanitarios, dado que su participación e implicación será fundamental a lo largo de todo el proceso. Su conocimiento sobre el funcionamiento real de cada área hospitalaria permite identificar inefficiencias y proponer soluciones realistas, adaptadas a las dinámicas específicas de cada servicio. Además, su liderazgo puede extender la conciencia ambiental a pacientes, proveedores y al resto de la comunidad

hospitalaria, convirtiéndolos en agentes activos del cambio. Por eso, la formación es otro eje clave. Esta guía enfatiza la necesidad de capacitar al personal en sostenibilidad, no solo desde una perspectiva técnica, sino integrando esta mirada en la cultura organizacional, de modo que cada gesto cotidiano, desde el uso de papel hasta la gestión de medicamentos, esté guiado por criterios ambientales.

Para que el proceso sea efectivo, es indispensable un sistema sólido de seguimiento y evaluación. No se puede mejorar lo que no se mide. Por eso, la guía recomienda herramientas específicas para monitorizar la huella de carbono en tiempo real, permitiendo ajustar estrategias a medida que avanza el plan. Además, compartir públicamente los avances, logros y retos genera transparencia y refuerza la credibilidad de los hospitales ante la sociedad.

Nos servimos del ejemplo de muchos centros de salud y hospitales, y esta guía también recoge una serie de buenas prácticas recogidas por ECODES y basadas en experiencias reales de hospitales españoles que han sido reconocidos por su compromiso climático. A partir de estos ejemplos se puede observar que es posible reducir emisiones mientras se mejora la eficiencia operativa, se reducen costes y se fortalece la relación con la comunidad. Además, se ponen en valor cuestiones como la importancia de la economía circular en el sector sanitario, ya que reutilizar, reciclar y optimizar recursos no solo reduce el impacto ambiental, sino que genera beneficios económicos y sociales.

La primera conclusión pasa por entender que la descarbonización en centros sanitarios no es solo una obligación ambiental, sino una estrategia de salud pública. Debemos seguir avanzando y tomando decisiones que permitan reducir emisiones con el objetivo de mejorar la calidad del aire, reducir enfermedades respiratorias y cardiovasculares y generar entornos más saludables dentro y fuera de los hospitales.



Pero no solo es una cuestión de salud, sino también de generar oportunidades económicas dado que la mejora de la eficiencia energética o la reducción de residuos puede suponer un ahorro directo en las cuentas de los centros y los servicios de salud. Para visibilizar estos beneficios la medición es fundamental, porque solo midiendo con rigor se pueden establecer estrategias efectivas y beneficiosas en materia económica.

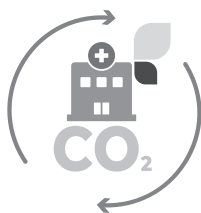
Como hemos citado a lo largo de la guía, la formación y sensibilización son igual de importantes, porque sin el conocimiento y aprendizaje de los profesionales sanitarios, cualquier voluntad por implementar planes de descarbonización no pasara de las buenas palabras.

Otra conclusión importante tiene que ver con la capacidad que debe tener cada hospital para definir su propia hoja de ruta, adaptada a su contexto específico, priorizando acciones de alto impacto y bajo coste. Además, y como una cuestión relevante, esta guía pretende destacar el valor de la colaboración entre centros, creando redes de intercambio y aprendizaje compartido.

Finalmente, esta guía recuerda que la sostenibilidad es un compromiso transversal. No es un proyecto aislado, es una forma de gestionar. Involucrar a proveedores, pacientes y comunidad en general multiplica el impacto. Adoptar criterios ambientales en la compra pública, apostar por tecnologías limpias y comunicar con transparencia cada avance son piezas clave para transformar los hospitales en referentes de sostenibilidad y salud. Solo así el sector sanitario podrá asumir plenamente su papel como protector no solo de la salud de las personas, sino también la del planeta.

10

Anexos



10.1. Resumen propuestas documento «*L'hôpital agit pour la planète*»

El hospital trabaja por el planeta (*L'hôpital agit pour la planète*), es una guía del año 2021 sobre prácticas virtuosas en el desarrollo sostenible de los establecimientos de salud y médico-sociales. Está redactado por el Comité para el Desarrollo Sostenible en Salud (*Comité pour le développement durable en santé*) (C2DS) de Francia.

Se proponen cinco iniciativas de carácter general:

1. La creación de un fondo para la rehabilitación energética hospitalaria consistente en un préstamo a tipo cero y la dotación del 1 % del importe de las dotaciones para misiones de interés general y ayudas a la contratación y del Fondo de Intervención Regional (Abeto) a acciones innovadoras en términos de desarrollo sostenible.
2. La integración de criterios de ecocondicionalidad en la obtención de ayudas públicas.
3. La integración de criterios de Responsabilidad Social Corporativa en el sistema de Incentivos financiero para la mejora de la calidad (Ifaq) para establecimientos sanitarios.
4. La reducción del IVA en edificios HQE (*Haute Qualité Environnementale*) y energías renovables; misma reducción a la clasificación, recogida, transporte y tratamiento de residuos, así como productos de origen biológico y ecoetiquetados.
5. El compromiso de los fabricantes y proveedores de servicios de realizar análisis del ciclo de vida de los productos y servicios entregados.



Dado su interés a continuación se trasladan las medidas propuestas en materia de movilidad y agentes anestésicos inhalados.

MOVILIDAD

En el ámbito de la movilidad esta guía propone las siguientes medidas de movilidad «blanda»:

- Sensibilizar a los empleados: eventos, talleres de apoyo al cambio, conducción ecológica, actividades temáticas, desafío interdepartamental.
- Reembolsar al menos entre el 50 (obligatorio) y el 100% del título de transporte y promover horarios flexibles para facilitar el uso del transporte público.
- Implementar el paquete de movilidad sostenible o un bono de bicicleta cuando los empleados utilicen un medio alternativo.
- Ofrecer una plataforma de networking, aplicaciones móviles, espacios reservados para fomentar el uso compartido del vehículo y el uso compartido del mismo.
- Crear un aparcamiento seguro para bicicletas o una zona específica para fomentar el uso de la bicicleta.

En cuanto al transporte sanitario las propuestas son las siguientes:

- Implementación, en la medida de lo posible, de vehículos compartidos para pacientes en diálisis.
- Firma de un código de buena conducta para conductores de ambulancias (por ejemplo: no dejar el motor en marcha cuando están estacionadas).
- Formación a los conductores de ambulancias en conducción ecológica y obligación de reducir la velocidad cerca del establecimiento.

- Reserva de viajes de transporte sanitario online (fin del papel y el fax).
- Concienciar a los equipos para priorizar el transporte VSL (vehículo sanitario ligero) frente a las ambulancias que consumen más combustible.
- Fomento a los transportistas para que se equipen con VSL eléctricos.
- En caso de traslado entre establecimientos, priorizar el transporte a centros de salud locales.

Acciones para un transporte de mercancías con bajas emisiones de carbono:

- Designar un representante del «transporte de mercancías con bajas emisiones de carbono» para que haga un balance de las iniciativas virtuosas y las generalice; Concienciar a los empleados.
- Mapear las plataformas de distribución de proveedores y los modos de transporte utilizados.
- Optimizar los pedidos y reducir la frecuencia de entregas.
- Crear una carta que comprometa a los proveedores (formación en conducción ecológica, transporte multimodal, estrategia de renovación de la flota de vehículos bajos en carbono).
- Cooperar con otros actores locales: puesta en común de suministros, depósito logístico conjunto, puesta en común de vehículos con bajas emisiones de carbono.
- Utilice un informe de emisiones de gases de efecto invernadero completo para identificar vías de mejora.
- Integrar en el mercado la certificación o criterio de evaluación voluntario (ISO 14001, ISO 50001, ISO 26000) del transportista.

Acciones clave para optimizar el transporte de residuos:

- Designar un contacto de «transporte de residuos» para mapear los sitios de tratamiento y concienciar a los empleados.



- Implementar una política de reducción en fuente (productos y dispositivos reutilizables, compostaje de biorresiduos, reciclaje, pretratamiento *in situ* de Dasri).
- Dialogar con los proveedores de servicios y sensibilizarlos (formación en conducción ecológica, vehículos bajos en carbono, etc.).
- Utilice un compactador o apisonador para residuos no peligrosos.
- Optimizar el flujo de información entre productores y transportistas de residuos peligrosos utilizando herramientas de seguimiento de residuos.
- Optimizar los contenedores Dasri según los vehículos.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS AGENTES ANESTÉSICOS INHALADOS

En cuanto al impacto de estos agentes anestésicos, este documento considera lo siguiente a partir de lo expuesto por el Doctor *E. Hafiani* del Hospital Tenon de la Universidad de la Sorbona de París.

Los centros de atención sanitaria representan una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en todo el mundo. Si el sistema sanitario mundial fuera un país, sería el quinto mayor emisor de CO₂ del planeta. En el quirófano, las tres principales fuentes de estas emisiones son los residuos, el consumo de energía y los agentes halogenados.

Agentes anestésicos inhalados y su uso

Los agentes volátiles utilizados en anestesia son los gases halogenados, el óxido nitroso (N₂O) y el oxígeno médico (O₂). Los compuestos halogenados más utilizados en Francia son el desflurano y el sevoflurano. En adultos, se utilizan con mayor frecuencia para el mantenimiento de la inducción anestésica intravenosa.

Vapores halogenados

Los vapores halogenados se utilizan en anestesia por su efecto hipnótico. Los gases son muy poco metabolizados por el organismo: menos del 5% para el sevoflurano y el 0,02% para el desflurano. Esto significa que más del 95% de los vapores halogenados administrados a los pacientes se exhalan en forma inalterada. Al mismo caudal de gas fresco, se debe administrar de 2 a 3 veces más desflurano que sevoflurano para obtener un efecto equivalente.

Óxido de nitrógeno

El óxido nitroso (N_2O) es un gas utilizado por sus propiedades analgésicas e hipnóticas. Se utiliza en mezcla con O_2 médico como vector de gases halogenados durante la anestesia general. El uso de N_2O en combinación con compuestos halogenados permite reducir a la mitad el consumo de vapores halogenados. Sin embargo, el N_2O tiene un gran impacto climático, siendo la principal causa del agotamiento de la capa de ozono y también del 6% del calentamiento global antropogénico. El N_2O es uno de los gases de efecto invernadero contemplados en el Protocolo de Kyoto.

Concepto de potencial de calentamiento global

El concepto de CO_2 equivalente (eqCO_2) indica el potencial de calentamiento global (GWP) de un gas de efecto invernadero comparado con la unidad de referencia de CO_2 . El GWP es un factor de conversión que nos permite comparar la influencia de diferentes gases de efecto invernadero en el sistema climático. Se utiliza para predecir los impactos relativos de diferentes gases en calentamiento global basado en sus propiedades radiativas y su vida útil. En la mayoría de los estudios se toma como valor de referencia el límite de 100 años. Así, el GWP100 del desflurano es 2.540 (1 g de desflurano tiene el mismo GWP que 2.540 g de CO_2), el del sevoflurano es 130 y el del óxido



nitroso (N_2O) es 265. La vida atmosférica del sevoflurano, el desflurano y el óxido nitroso son 1,2 años, 10 años y 114 años respectivamente. Cuando se utiliza desflurano, las emisiones de GEI procedentes de vapores halogenados son mayores que la combinación de la producción de residuos y el consumo de energía en el quirófano juntos.

Flujo de gas fresco

El flujo de gas fresco (FGF) se refiere a una mezcla de gases médicos suministrados en litros por minuto (L/min) al paciente. Se considera bajo cuando está entre 0,5 y 1 L/min. Una parte de los gases espirados se puede reinhalar cuando se reduce el flujo de gas fresco, la otra parte se evacua fuera del circuito de ventilación y el efluente de vapores anestésicos se elimina mediante un sistema de evacuación de gases anestésicos (SEGA), cuando los quirófanos están equipados con este sistema. El sistema SEGA, conectado al respirador, no recupera el efluente, sino que sólo sirve para descontaminar el quirófano recapturando los vapores anestésicos para liberarlos a la atmósfera.

Medidas para reducir el impacto ambiental de los vapores anestésicos

Para intentar reducir el impacto ambiental de la anestesia inhalada, se proponen varios enfoques:

- **Elección del agente halogenado.** Aunque existe un debate sobre una diferencia clínicamente significativa entre el uso de desflurano o sevoflurano, el potencial de calentamiento global (GWP100) casi 20 veces mayor del desflurano indica su impacto ambiental verdaderamente mayor. Por ejemplo, para una hora de anestesia inhalatoria con un flujo de gas fresco de 1 litro por minuto y una concentración alveolar mínima (CAM) de 1 (2% de sevoflurano, 6% desflurano), las emisiones de gases de efecto

invernadero equivalen a un viaje en automóvil de 6,5 km para el sevoflurano y 300 km para el desflurano. El desflurano por sí solo es responsable del 80% del efecto invernadero asociado a los agentes anestésicos inhalados en todo el mundo, o 3 millones de toneladas de CO₂ equivalente al año. El uso de N₂O en combinación con vapores halogenados permite reducir el consumo de vapores halogenados en un 50% y reducir consecuentemente el coste de su utilización. Sin embargo, el coste medioambiental de esta combinación sigue siendo muy elevado: por ejemplo, cuando se utiliza sevoflurano en combinación con N₂O, su GWP100 se multiplica por 900. El N₂O para uso anestésico es responsable del 6% del calentamiento global y del 11% de la destrucción de la capa de ozono. El sevoflurano y el desflurano no tienen potencial de destruir la capa de ozono. Con base en todos estos datos, los departamentos de cuidados intensivos de anestesia tienden cada vez más a reducir o incluso detener el uso de desflurano y óxido nitroso en los quirófanos.

- **Ventilación de bajo flujo de gas fresco.** Varios estudios han demostrado que la ventilación con un DGF ajustado manualmente a 1L/min reduce las emisiones de GEI vinculadas a los halógenos entre un 25 y un 35% en comparación con un DGF de 2L/min. La anestesia por inhalación controlada por objetivo (TCIA) es un modo automatizado de administración de halógenos mediante el cual el usuario programa una concentración espiratoria final objetivo y el dispositivo inyecta automáticamente agentes anestésicos volátiles y oxígeno configurando el DGF lo más bajo posible. En comparación con un ajuste manual del DGF, el modo AINOC permite una reducción del 44% en la producción de GEI y un ahorro financiero del 27%.
- **Monitorización de la profundidad de la anestesia.** La monitorización de la profundidad de la anestesia mediante entropía o índice biespectral (BIS™) no sólo permite titular la dosis de los agentes



anestésicos, mejorando la recuperación postoperatoria y reduciendo la morbilidad y mortalidad postoperatoria, sino también reducir el consumo de halógenos hasta en un 40%.

- **Reciclaje de vapores anestésicos.** El sistema SEGA únicamente se utiliza para descontaminar el quirófano de vapores anestésicos liberándolos a la atmósfera, sin posibilidad de recuperar el efluente gaseoso. En los mercados occidentales se están implantando soluciones tecnológicas para la recuperación de agentes anestésicos inhalados. Los gases anestésicos recuperados se destruyen o se tratan para su reutilización.

Alternativas a la anestesia inhalada

El uso de anestesia locoregional (LRA) «verde-regional» reduce la producción de desechos y reduce la producción de GEI en un 99% en comparación con la anestesia general inhalada.

Para cirugías donde el uso de ALR exclusivo es imposible, la posibilidad de favorecer la anestesia intravenosa exclusiva (TIVA) parece ser una forma de reducir la producción de GEI al no consumir halógenos. Esta solución no está exenta de impacto ambiental dado que el propofol, principal agente hipnótico utilizado para la TIVA, es muy tóxico para el medio acuático en su fase de eliminación.

10.2. Fuentes y referencias

- Deloitte. (2022). *Why climate resilience is key to building the healthcare organization in the future*. Deloitte Insights. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com>
- EASAC & FEAM. (2021). *Decarbonisation of the Health Sector: A Commentary*. European Academies' Science Advisory Council (EASAC) y Federation of European Academies of Medicine (FEAM). Recuperado de: <https://easac.eu>
- ECODES. (2024). Reducción de emisiones de GEI en el sector sanitario Enfoque en el Alcance 3 de la huella de carbono. Recuperado de: <https://ecodes.org>
- Health Care Without Harm & ARUP. (2019). *Huella Climática del Sector de la Salud*. Recuperado de: <https://noharm.org>
- Health Care Without Harm. (2021). *Acelerar la descarbonización del sector sanitario en la región mediterránea*. Recuperado de: <https://noharm-europe.org>
- Salud sin Daño. (2011). *Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables*. Recuperado de: <https://saludsindaño.org>
- Ministerio de Sanidad. (2023). Actuaciones para la evaluación del impacto de la huella climática en centros sanitarios. Recuperado de: <https://www.sanidad.gob.es>
- Ministerio de Sanidad. (2024). Evaluación de la huella de carbono del sistema sanitario. Recuperado de: <https://www.sanidad.gob.es>
- Salud sin Daño & ARUP. (2021). *Global Road Map for Health Care Decarbonization*. Recuperado de: <https://noharm.org>
- The Shift Project. (2021). *Plan de Transformación Económica de Francia – Sector Salud*. Recuperado de: <https://theshiftproject.org>
- Unión Europea. (2021). *Decarbonisation of the Health Sector: A Commentary*. EASAC y FEAM. Recuperado de: <https://easac.eu>

Autores



Ana María Díaz-Oliver

Presidenta

Red Sanitaria Española de Responsabilidad Social y Sostenibilidad



Mª Mercedes Ortiz Otero

Secretaria General

Red Sanitaria Española de Responsabilidad Social y Sostenibilidad

Jefa de Área de Desarrollo, Calidad y Responsabilidad Social

Hospital Universitario de Fuenlabrada (Madrid)



Laura Larriba Leira

Xefa de Servizo

Dirección de Recursos Económicos

Sanitaria de A Coruña e Cee



Raquel Blasco Moreno

Coordinadora del Sistema de Calidad

Responsable de Medio Ambiente

Hospital Asociado Universitario Guadarrama



Juan Antonio Martín Rodríguez

Jefe Sección de Mantenimiento

Hospital Universitario del Tajo



Ana Isabel Cerrillo Martín

Subdirectora de Gestión y Servicios Generales

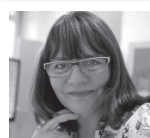
Hospital Universitario Gregorio Marañón



Jesús Marcos Gamero Rus

Investigador especializado en el estudio de los impactos del cambio climático

Profesor asociado de la Universidad Carlos III



Susana Fernández Olleros (Revisión)

Periodista científica, Vocal de Comunicación de la Red Sanitaria Española de Responsabilidad Social y Sostenibilidad

Vicepresidenta de la Asociación Nacional de Informadores de la Salud

Javier Monterde (Colaborador)

ECODES



**RESPONSABILIDAD SOCIAL
EN EL ÁMBITO SANITARIO**



9 791387 638313