



RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto de estimación de la huella de carbono del sistema de salud colombiano

Octubre 2021

Noviembre 2023





Resumen ejecutivo

“Estimación de la huella de carbono del sector salud en Colombia”

Introducción al proyecto

En la Ley 1931 de 2018, referente a la gestión del cambio climático en el país, se estableció que el sector salud debe formular e implementar un [Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Sectorial \(PIGCCS\)](#) que abarque tanto los aspectos de adaptación como de mitigación. En 2021, Colombia se sumó al [Programa de salud de la COP26](#), comprometiéndose a estimar la línea base de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los sistemas nacionales de salud, incluyendo las cadenas de suministro.

Con el propósito de facilitar el cumplimiento de estos compromisos, a principios de 2022 el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, y la organización no gubernamental Salud sin Daño, anunciaron la suscripción de un [Memorando de Entendimiento](#). Este acuerdo de colaboración tuvo como objetivo la puesta en marcha de un proyecto piloto destinado a realizar una primera aproximación de la huella de carbono del sistema de salud colombiano. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo la capacitación de una muestra diversa de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en el uso de una herramienta desarrollada por Salud sin Daño para el cálculo de la huella de carbono de establecimientos de salud, conocida como [monitoreo del impacto climático](#). Más de 400 IPS se sumaron al proyecto y completaron con éxito el programa de capacitación virtual.

Finalmente, después de un proceso de revisión y verificación de los reportes de huella de carbono presentados, se aprobaron y analizaron un total de 265 reportes. A partir de este análisis, el informe final proporciona recomendaciones específicas para la formulación del componente de mitigación del PIGCCS del sector salud.



Capítulo 1. Generalidades

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia

El [Ministerio de Salud y Protección Social](#) es el ente regulador en Colombia que determina las normas y directrices en salud pública, asistencia social, población en riesgo y pobreza. Tiene como objetivos, dentro del marco de sus competencias, formular, adoptar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública en materia de salud, salud pública, y promoción social en salud, así como participar en la formulación de las políticas en materia de pensiones, beneficios económicos periódicos y riesgos profesionales.

Salud sin Daño

[Salud sin Daño](#) es una organización no gubernamental internacional que trabaja para transformar el sector del cuidado de la salud en todo el mundo para que reduzca su huella ambiental, se convierta en un punto de referencia para la comunidad en materia de sostenibilidad y se posicione como líder del movimiento global para la salud y la justicia ambientales. Una de sus principales iniciativas es la [Red Global de Hospitales Verdes y Saludables](#), que cuenta con más de 2000 miembros en 84 países, quienes están trabajando para asegurar un futuro saludable para las personas y el planeta.

La herramienta de monitoreo del impacto climático

La herramienta de monitoreo del impacto climático fue desarrollada en el 2016 por el equipo de Salud sin Daño en América Latina. Su metodología está basada en el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI (GHGP), por lo que calcula las emisiones a nivel establecimiento y las clasifica en tres alcances: directas, indirectas asociadas a electricidad y otras emisiones indirectas.

Capítulo 2. Proyecto “Estimación de la huella de carbono del sector salud en Colombia”

Conformación de la muestra

La selección de instituciones participantes se restringió únicamente a las IPS¹, dado que son aquellas que directamente prestan servicios de salud a la población en los diferentes niveles de atención. De esta manera, el muestreo se diseñó considerando como universo a las más de once mil IPS que para febrero del 2022 contaban con habilitación activa en el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS).

Por otra parte, a partir de la información disponible en el REPS, se acordaron los siguientes criterios para asegurar la representatividad de la muestra:

- **Ubicación geográfica:** las unidades territoriales fueron consolidados dentro de las cinco regiones naturales de Colombia (Amazonía, Andina, Caribe, Orinoquía y Pacífica) que comparten condiciones climáticas similares.
- **Tipo de administración:** el REPS clasifica a las IPS por su tipo de administración en públicas, privadas y mixtas. Para fines del proyecto, el grupo de coordinación tomó la decisión de no incluir en el análisis a las IPS con tipo de administración “mixto”.
- **Nivel de atención:** las IPS fueron clasificadas según el nivel de atención, es decir según la amplitud y grado de especialización de los servicios que ofrecen. El nivel 1 corresponde a complejidad baja, el nivel 2 a complejidad media y el nivel 3 a complejidad alta.

Dadas las características de los datos y los criterios de representatividad revisados, se seleccionó el muestreo aleatorio estratificado simple como método estadístico para estimar el tamaño ideal de la muestra. De esta manera, considerando un margen de error del 2 % y un sobre muestreo del 25 %, se determinó un tamaño de muestra ideal de 303 IPS.

Convocatoria

Considerando que la participación en el proyecto debía ser de carácter voluntario, se diseñó una

¹ Excluyendo a Profesionales Independientes, Transporte Especial de Pacientes, y Entidades cuyo Objetivo Social no está relacionado con la Prestación de Servicios de Salud.

convocatoria para poblar la muestra, misma que estuvo abierta del 16 de noviembre al 27 de enero de 2023. Las IPS que postularon para participar en el proyecto debían cumplir con los siguientes requisitos:

- **Tipo de prestador.** Las instituciones participantes debían estar registradas en el REPS como Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS), de carácter público o privado.
- **Disponibilidad de datos.** Las instituciones participantes debían contar con los datos necesarios para el reporte de las fuentes de emisión de GEI (para el año 2021) que, para fines del proyecto, fueron catalogadas como fuentes obligatorias.
- **Red Global de Hospitales Verdes y Saludables.** Si bien no fue requisito pertenecer a la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables, aquellas IPS no-miembros que fueron seleccionadas pasaron por un proceso facilitado de membresía con el fin de obtener acceso a Conectad@s, la plataforma exclusiva para miembros de la Red Global.
- **Capacidad de gestión y dedicación.** Las instituciones participantes debieron contar con un área y/o al menos un(a) referente y/o gestor(a) ambiental.
- **Accesibilidad.** Equipo de cómputo y acceso a internet.

Al concluir el proceso de inscripción a la convocatoria, aunque se registraron más de 400 IPS, no se obtuvo la distribución esperada de las mismas en términos de los criterios de representatividad establecidos: más del 70 % de los registros recibidos correspondieron a la región andina, y no se obtuvo participación suficiente para cubrir los tres niveles de atención en todas las regiones. A pesar de ello, y reconociendo el importante número de IPS interesadas (representando el ejercicio simultáneo de estimación de huella de carbono más grande que se haya realizado a nivel global con esta herramienta), se tomó la decisión de continuar el proceso de capacitación con las instituciones inscritas.

Capacitación virtual y clasificación de fuentes

Teniendo en cuenta los sistemas de registro y almacenamiento de información existentes en las IPS de Colombia, y los datos que se consideró viable obtener, las siguientes categorías de emisión fueron definidas como fuentes obligatorias a reportar para fines de este proyecto:

- **Combustión estacionaria:** son las emisiones de GEI resultantes de la quema de combustibles en procesos estacionarios.

- **Combustión móvil:** son las emisiones de GEI que se emiten por la quema de combustibles en vehículos propiedad del establecimiento, o por vehículos de terceros cuando el pago de beneficios económicos (en ocasiones conocidos como “auxilios de rodamiento”) es directamente realizado por el establecimiento de salud.
- **Compra de energía eléctrica:** son las emisiones de GEI procedentes de la quema de combustibles utilizados en las centrales térmicas para la generación de la electricidad que se compra de la red local o nacional para el suministro institucional.
- **Residuos:** son las emisiones que se originan a partir de las actividades de tratamiento y disposición de los residuos producidos por el establecimiento, ya sea que éstas se lleven a cabo dentro o fuera del establecimiento.

El resto de las fuentes de emisión que es posible estimar con la herramienta de monitoreo del impacto climático (gases anestésicos y medicinales; gases refrigerantes y extintores; compra de calefacción, refrigeración o vapor; traslados del personal; viajes de trabajo; desplazamiento de pacientes, visitantes u otros; inhaladores; y cadena de suministro adicional) fueron catalogadas como fuentes no obligatorias o voluntarias. Por otra parte, el Ministerio decidió **establecer el 2021 como año base** para el ejercicio de estimación.

Bajo estos parámetros, el programa de capacitación virtual se desarrolló entre el 21 de marzo y el 4 de abril del 2023. Éste constó de cinco módulos de formación, cada uno de los cuales incluyó una sesión de capacitación técnica y una sesión de preguntas y respuestas.

Finalmente, **402 IPS lograron concluir el programa de capacitación virtual**. Una vez terminada esta etapa se abrió paso al periodo de recopilación de datos, que tuvo lugar del 24 de abril al 2 de junio de 2023.

Huellatones

Al concluir el periodo de recopilación de datos, se convocó a las IPS para participar en jornadas de trabajo de un día (presencial) y medio día (virtual) en las que, de manera grupal, recibieron orientaciones para introducir la información recopilada en la herramienta y calcular su huella de carbono. Estas sesiones de trabajo, denominadas "Huellatones", se llevaron a cabo en la modalidad presencial en ciudades seleccionadas con base en la concentración de IPS participantes por región.

Huellatones (fotos seleccionadas de Cali, Bogotá, Medellín y Cartagena)



A. Cali



B. Bogotá D.C.



C. Medellín



D. Cartagena

Adicionalmente, las IPS cuyos representantes no pudieron asistir a alguna de las Huellatones presenciales, tuvieron la oportunidad de participar en una serie de cinco Huellatones virtuales los días 20, 22, 23, 27 y 28 de junio del 2023.

Transcurridas las Huellatones, se estableció un periodo para verificar y completar la carga de datos en el sistema con fecha límite máxima hasta el 23 de agosto de 2023. Asimismo, el 15 de agosto se llevó a cabo la última sesión de capacitación virtual, enfocada en la interpretación de los datos arrojados por la herramienta y su utilización para informar la elaboración de planes de acción climática.

Metodología de análisis de datos

Se diseñaron tablas dinámicas que sirvieron como insumo para la revisión de los datos

proporcionados por cada una de las instituciones. Dichas tablas incluyeron información general de la institución, métricas de kg CO_{2e} por pacientes atendidos/as y camas ocupadas anualmente, y los datos reportados para fuentes obligatorias y no obligatorias.

A pesar de la extensiva capacitación y oferta de asistencia técnica, es común que en los reportes de huella de carbono se den errores de carga de datos o de clasificación de los mismos. Por ello, se estableció una metodología para el análisis de los reportes recibidos, de manera que se pudiesen identificar rápidamente los valores atípicos (significativamente por encima o por debajo del valor promedio esperado para instituciones del mismo tamaño y nivel de complejidad).

Después de examinar detenidamente todos los reportes con anomalías detectadas mediante dicha metodología, y registrarlas en un tablero digital de control, se enviaron las observaciones correspondientes a cada una de las IPS responsables por correo electrónico.

Como resultado de este proceso, **los reportes de 265 IPS fueron validados y aprobados** para formar parte del informe final. Si bien este conjunto de reportes no permitió conformar una muestra representativa del sector salud en Colombia (ya que en su mayoría corresponden a la región andina), es el grupo más grande de instituciones de salud a nivel global que hasta el momento de esta publicación haya realizado un ejercicio de cálculo similar con esta herramienta, de manera simultánea y bajo los mismos parámetros. Por lo tanto, sus resultados brindan información valiosa sobre el volumen y la composición de la huella de carbono de los establecimientos de salud en Colombia. Alrededor del 75 % de las instituciones colombianas que son miembros de la Red Global formaron parte de este esfuerzo.

Capítulo 3. Análisis de resultados

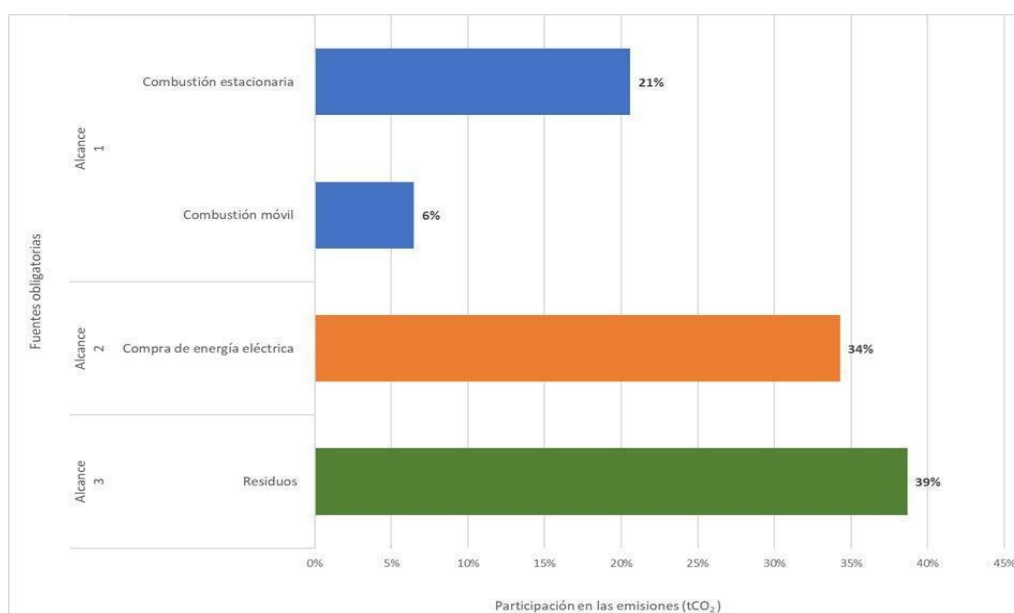
En total, se recibieron 173 reportes de instituciones de complejidad baja (65 %), 54 de complejidad media (21 %) y 38 de complejidad alta (14 %).

El análisis de resultados por fuente de emisión se divide en dos categorías: fuentes obligatorias y fuentes voluntarias. Lo anterior obedece a que los 265 reportes analizados son comparables únicamente en lo correspondiente a la primera categoría, debido a que todos contienen datos para tales fuentes.

Del total de emisiones provenientes de fuentes obligatorias, el conjunto de fuentes asociadas a los

residuos representó un 39 % del total, en su gran mayoría contabilizadas en el alcance 3. En segundo lugar, se encontró la compra de energía eléctrica con un 34 % del total; dichas emisiones se contabilizan en el alcance 2. Finalmente, en lo que respecta a las dos fuentes obligatorias del alcance 1, se observa que la combustión estacionaria contribuyó con el 21 %, mientras que la combustión móvil registró la participación más baja, con un 6 %.

Figura 1. Participación de cada fuente en el total de emisiones de fuentes obligatorias



Fuente: Salud sin Daño

A continuación, se presenta una tabla resumen de las toneladas de CO_{2e} asociadas a las fuentes mínimas obligatorias y su participación porcentual:

Tabla 1. Toneladas de CO_{2e} por fuente obligatoria

Tabla resumen para fuentes obligatorias					
	Combustión estacionaria	Combustión móvil	Compra de energía eléctrica	Residuos	Total
Toneladas de CO _{2e}	22.543,9	7.088,22	37.561,99	42.379,03	109.573,14
% de participación	21 %	6 %	34 %	39 %	100 %

Combustión estacionaria

El combustible de más alto consumo fue el diésel (50.68 %), seguido por el gas natural (35.29 %) y el Gas Licuado de Petróleo (GLP) (12.37 %). Esta distribución sugiere que hay un área de

oportunidad en el reemplazo o reconversión de equipos que utilizan como combustible el diésel y, en menor medida, el gas natural, principalmente generadores de respaldo y calderas. Se puede explorar la incorporación de prácticas pasivas o mejoras tecnológicas para el ahorro energético.

Combustión móvil

El diésel (51.5 %) y la gasolina (41.3 %) fueron los combustibles predominantes. En contraste, el gas natural se presentó como un combustible de mucho menor uso (0.8 %). Cabe aclarar que, en la programación de la herramienta, se incluyeron los cortes obligatorios de biodiésel y/o bioetanol en los combustibles que estaban vigentes al momento de su lanzamiento en los distintos países que cuentan con una normatividad al respecto. En el caso colombiano, para el 2021 regía un corte de 10 % de bioetanol en la gasolina y de 10 % de biodiésel en el diésel.

Si bien el desplazamiento de vehículos es fundamental en el sector salud para trasladar insumos, muestras de laboratorio, pacientes, etc., resulta evidente la existencia de oportunidades para fomentar prácticas de movilidad sostenible. Entre las medidas clave se encuentra el estímulo al uso de formas de transporte de cero emisiones como la bicicleta, la renovación de la flota vehicular (reemplazo por vehículos que utilicen combustibles menos contaminantes, y preferiblemente, por aquellos que sean eléctricos o híbridos), y la coordinación con autoridades locales para lograr una mayor accesibilidad del establecimiento por medio de rutas de transporte público masivo. Asimismo, es imperativo diseñar estrategias prácticas y seguras para reducir el consumo de combustible, especialmente en vehículos medianamente pesados como camionetas y minivans.

Compra de energía eléctrica

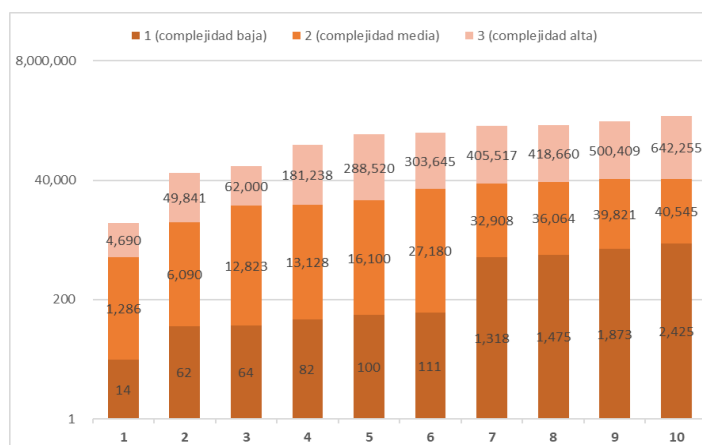
Para entender mejor el comportamiento de esta fuente, se dividió los reportes analizados según el nivel de atención, y se tomó los diez valores más altos y los diez más bajos de cada nivel de atención, con la intención de mostrar cómo el consumo de electricidad varía según la complejidad de los servicios ofrecidos por los establecimientos de salud (aunque cabe aclarar que hay otros factores que influyen en éste, como el tamaño del establecimiento, los metros cuadrados construidos, la capacidad tecnológica instalada, entre otros).

Esto permite observar que, tanto en el rango de consumo bajo como en el rango de consumo alto (y particularmente en este último), las instituciones de complejidad baja presentan un consumo de electricidad mucho más alto que las de nivel de atención 2 o 3. Aunque esta tendencia se puede

explicar de manera multifactorial, como el limitado acceso a la compra de dispositivos o tecnologías más eficientes energéticamente, el uso de equipos con medianos y altos consumos, y/o inconsistencias en el mantenimiento de los mismos, la explicación más probable es que deviene de la utilización cotidiana de la electricidad en establecimientos de salud altamente concurridos.

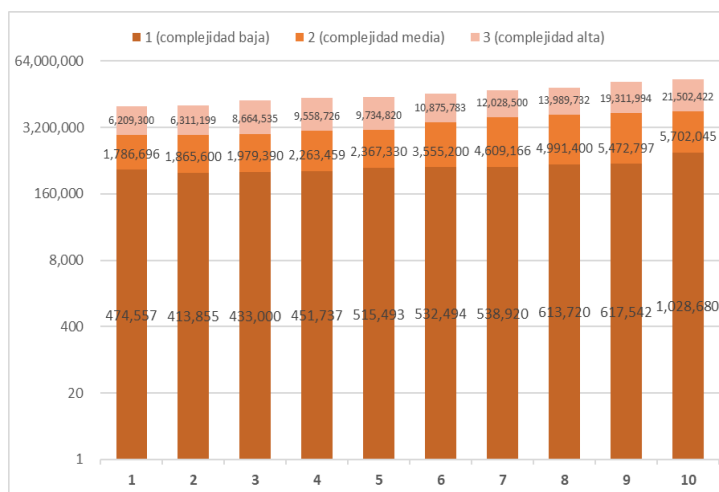
Ello sugiere que, si bien los establecimientos de media y alta complejidad deben identificar y atender sus equipos y servicios de alto consumo (por ejemplo, los equipos de climatización, refrigeración y enfriamiento, o los dispositivos de diagnóstico por imágenes), el principal campo de mejora se encuentra en la adopción de medidas de compra, sustitución, re-potencialización o reingeniería de equipos para mejorar la eficiencia energética, así como la incorporación de fuentes renovables in situ (por ejemplo, paneles y calentadores de agua solares).

Figura 2. Muestra de 10 valores inferiores para compra de energía eléctrica (kWh) por nivel de complejidad



Fuente: Salud sin Daño

Figura 3. Muestra de 10 valores superiores para compra de energía eléctrica (kWh) por nivel de complejidad



Fuente: Salud sin Daño

En cuanto al origen de la energía eléctrica adquirida, se observó que más del 97 % de la muestra obtiene su electricidad del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Cabe recalcar que la matriz de generación eléctrica en Colombia es la sexta matriz más limpia del mundo, con un 68 % de generación hidráulica, 31 % térmica, y 1% de solar, eólica, y cogeneración².

Por su parte, sólo 7 instituciones, equivalentes a poco menos del 3 %, reportaron la obtención del 100 % de su suministro eléctrico de proveedores que generan electricidad por fuentes renovables, por lo que no contabilizaron emisiones en el alcance 2. La compra de electricidad proveniente de estas fuentes se valida por medio de Certificados de Energía Renovable. Desde una perspectiva económica, la inversión en energía renovable puede resultar rentable a largo plazo al reducir los costos operativos asociados con la compra de electricidad. Resalta la oportunidad de replicar experiencias exitosas de otros países de la región cuyos gobiernos han creado, facilitado y acompañado procesos para la creación de mercados eléctricos de libre competencia, a fin de que los usuarios tengan la libertad de elegir entre diferentes empresas generadoras y comercializadoras de energía eléctrica.

Residuos

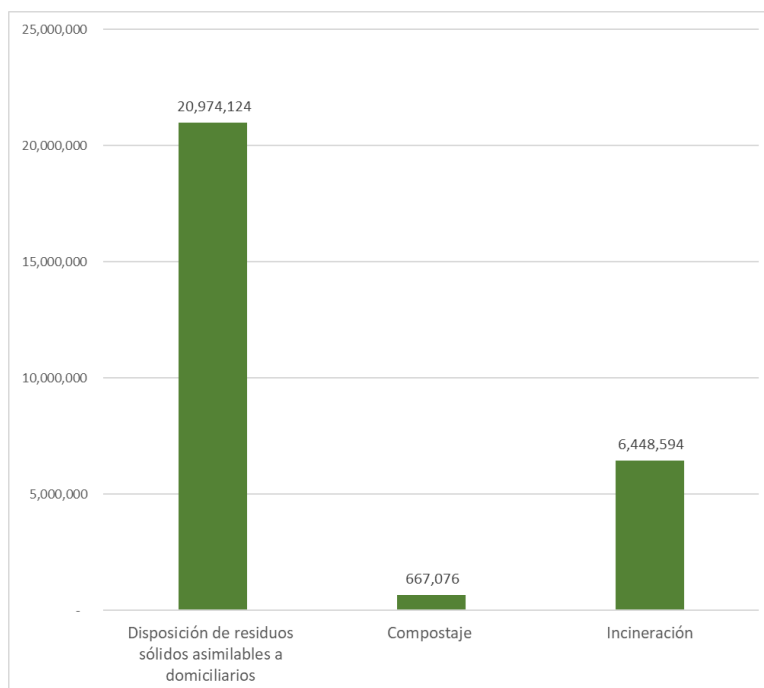
Del total de residuos reportados en la muestra (en kg), únicamente 633 kg (0.10 %) fue tratado *in situ*, correspondiente a pequeños esfuerzos de compostaje al interior de las IPS.

En el resto de los casos, la gestión de los residuos se llevó a cabo exclusivamente por medio de gestores externos, debidamente autorizados por las autoridades municipales o departamentales. De los residuos gestionados *ex situ*, la disposición final de residuos asimilables a domiciliarios en rellenos sanitarios fue por mucho la forma de procesamiento más común, con 75 % del total. La incineración (tratamiento térmico con combustión) aparece en un lejano segundo lugar, con 23 %, y el compostaje³ fue la forma de tratamiento menos utilizada, con 2 %.

² Puede consultar más información en: <https://acolgen.org.co/>

³ El compostaje es uno de los tipos de tratamientos más recomendado para los residuos orgánicos, a pesar de que durante el proceso se generan algunas emisiones de metano y óxido nitroso. Por un lado, gracias al compostaje no es necesario enviar residuos orgánicos a rellenos sanitarios, lo cual evita impactos ambientales significativos, como la producción de grandes cantidades de metano debido a las condiciones anaeróbicas de estos sitios. Por otro lado, el compostaje también ayuda a restablecer el ciclo natural de los nutrientes, que vuelven al suelo una vez producido el compost. Al igual que en el caso de la disposición de residuos sólidos, en esta actividad se producen emisiones de dióxido de carbono, pero como su origen es biogénico, dichas emisiones se consideran neutrales en términos netos y, por tanto, no se contabilizan.

Figura 4. Clasificación de residuos (kg) por tipo de tratamiento o disposición final



Fuente: Salud sin Daño

Estos resultados dan cuenta, en primer lugar, de que se están implementando prácticas adecuadas de segregación y clasificación de los residuos. Uno de los objetivos de la gestión integral de residuos generados en el sector salud es que la cantidad de residuos que requiera tratamiento especial sea menor a la cantidad de residuos ordinarios. También se puede deducir que los establecimientos están migrando hacia proveedores con tecnologías de tratamiento menos nocivas para el ambiente, como la desactivación de alta eficiencia en autoclaves, por agentes físico-químicos o microondas, o bien, que la oferta y disponibilidad de estas alternativas más seguras está aumentando, sustituyendo las prácticas de incineración.

No obstante, se identifica un área de oportunidad importante en la reducción general de los residuos a partir de la aplicación del enfoque de jerarquía de residuos y la promoción de criterios de sostenibilidad en los procesos de compra. Por ejemplo, desde la selección de productos a adquirir se pueden priorizar insumos o dispositivos que puedan ser reusados, o con envases y embalajes reciclables o de menor volumen.

Para aquellos residuos que son tratados mediante **incineración**, la herramienta distingue entre distintas categorías de residuos:

- **Residuos sólidos asimilables a domiciliarios:** fue el tipo de residuo menos presente, con el

5.5 % del total de residuos incinerados. A pesar de ser un porcentaje bajo, la incineración de residuos ordinarios podría ser indicativo de la adopción de estrategias de valorización energética (conocidas como *waste to energy* en inglés) o reciclaje químico por parte de las IPS, que implican combustión térmica de estos residuos. Estos métodos no son recomendables en términos de sostenibilidad ambiental, por lo que se identifica una oportunidad en promover esfuerzos para evaluar y eliminar gradualmente su uso.

- **Mix clínico:** alusivos a residuos de riesgo biológico y residuos químicos. En el análisis de la muestra, ésta fue la categoría de mayor participación dentro de los residuos incinerados, con 73.8 % del total.
- **Residuos peligrosos:** conocidos como CRETIR (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y radiactivos). En el análisis de la muestra, esta categoría se posicionó en un lejano segundo, con 20.7 % del total. Aunque existen alternativas de recuperación de sustancias o elementos químicos, en ocasiones el acceso es extremadamente limitado.

Fuentes no obligatorias

Entre los reportes que incluyeron datos para fuentes no obligatorias, la fuente más reportada fue la recarga de gases refrigerantes en equipos de refrigeración, climatización y/o enfriamiento y en extintores de incendios. Esto indica que el trabajo conjunto con los proveedores para garantizar la disponibilidad y transparencia de la información en los mantenimientos preventivos y correctivos de estos equipos va en aumento, ya que, en su gran mayoría, este servicio se terceriza. No obstante, es pertinente aclarar que muchas de las instituciones que reportaron en esta fuente disponían únicamente de datos sobre extintores de incendios, y carecían de información relativa a equipos de refrigeración.

En segundo lugar, la fuente más reportada correspondió a gases medicinales y anestésicos. Si bien es más común que los establecimientos cuenten con registros de cantidades (en ml) de gases anestésicos inhalados, el reporte de gases medicinales es menos frecuente.

Gases refrigerantes y extintores de incendios

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 159 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 306.443,73 toneladas de CO_{2e}.

Para fines ilustrativos, se tomó una muestra aleatoria de diez reportes por nivel de complejidad que contaran con datos para esta fuente. Este ejercicio permitió identificar que los gases más utilizados fueron el R-410A (un hidrofluorocarbono con poder de calentamiento global de 2088 para 100 años), seguido por el R-22 (un hidroclorofluorocarbono con poder de calentamiento global de 1810 para 100 años) y por último el R-134A (un hidrofluorocarbono con poder de calentamiento global de 1430 para 100 años), principalmente en equipos de refrigeración tales como mini split, equipos centralizados y congeladores.

En cuanto a las emisiones fugitivas derivadas de la recarga de extintores de incendios que contienen gases refrigerantes, la muestra permitió observar que la mayor participación corresponde al perfluorociclopropano, con 96.6 %, seguido del agente halogenado HFC-23, con 3.4 %, y por último el CO₂, con 0.02 %.

Gases anestésicos y medicinales

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 81 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 322.522,52 toneladas de CO_{2e}.

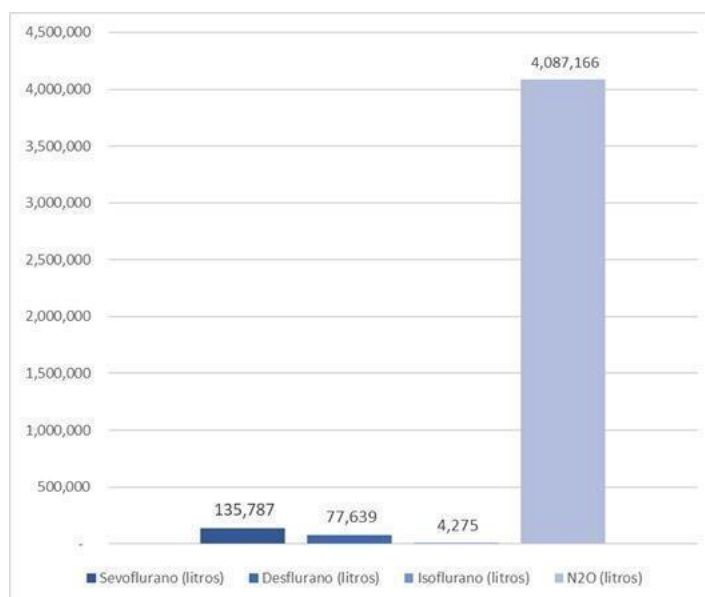
De los 4.304.867 litros totales de gases anestésicos inhalados reportados para el 2021, 95 % corresponde al uso de óxido nitroso⁴. El sevofluorano, que representó 3 % de los gases anestésicos reportados por las IPS con datos disponibles para esta fuente, es por mucho el menos contaminante, con un poder de calentamiento global 2.410 unidades menor que el del desfluorano, 380 menor que el del isofluorano y 168 menor que el del óxido nitroso.

Así, se presenta una oportunidad importante para reducir la huella de carbono en hospitales con especialidades quirúrgicas, al incluir estos agentes en la lista de sustancias químicas priorizadas para eliminación o sustitución gradual, tal como han empezado a hacer [algunos sistemas de salud](#) a nivel global.

Otras estrategias pueden ser: la TIVA (Anestesia Total Intravenosa) o la PIVA (Anestesia Parcial Intravenosa) y/o reducir los flujos de alimentación de anestesia manteniendo la calidad de la atención. Lo anterior debe acompañarse de facilidades del mercado y del gobierno para acceder a equipamiento de calidad, campañas de sensibilización personalizada, entre otros.

⁴ Se debe considerar que esto no indica necesariamente que la mayoría de las instituciones reporten un alto consumo de óxido nitroso, sino que algunas IPS de alta complejidad utilizan grandes cantidades para sus cirugías, como es el caso de una institución de alta complejidad que por sí misma reportó el consumo de 1.618.000 litros, equivalentes al 37 % del total que se muestra para esta fuente.

Figura 5. Litros de gases anestésicos y medicinales reportados



Fuente: Salud sin Daño

En relación a los gases medicinales, de los 17.214.098 litros reportados en total, el mayor consumo se registró para la mezcla de N2O/O2 (65 %), un gas comprimido compuesto 50 % por óxido nitroso y 50 % por oxígeno medicinal. Esta mezcla es indicada para el tratamiento a corto plazo de dolores de intensidad baja a moderada cuando se quieren efectos analgésicos rápidos, tanto en la aparición del dolor, como en su recesión. En menor medida (35 %) se reporta el uso del dióxido de carbono (CO₂), un gas de insuflación indicado para cirugías mínimamente invasivas (laparoscopia, endoscopia y artroscopia). En general, las medidas de mitigación para esta categoría deben abarcarse desde un enfoque preventivo de mantenimiento y uso adecuado para evitar fugas, ya que no es posible limitar su uso ni acceso hospitalario.

Compra de calefacción, refrigeración o vapor

Entre las IPS participantes del proyecto, únicamente una reportó contar con un proveedor de energía térmica centralizada. Se trata del Complejo Serena del Mar, en Cartagena de Indias, que cuenta con un operador de energía que distribuye agua fría y caliente para el Hospital Serena del Mar.

A continuación se muestra la información provista por dicha institución para el año 2021:

Tabla 2. Generación de agua helada y caliente (kWh), Serena del Mar

Año	Generación agua helada (kWh)	Generación agua caliente (kWh)	Total	Emisiones tCO _{2e}
2021	19.108.036	739.925	19.847.961	4.735

Fuente: Centro Hospitalario Serena del Mar

Es importante enfatizar que la obtención de refrigeración, calefacción o vapor por medio de sistemas centralizados debe ser sujeta a una evaluación ambiental integral ya que, dependiendo de la tecnología que se utilice para su generación, podría no resultar mejor en términos de emisiones. Sin embargo, siempre que se demuestre que es una alternativa más sostenible, será un sistema recomendado para los usuarios.

Viajes de trabajo

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 68 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 225.825 toneladas de CO_{2e}.

Entre las IPS que reportaron este tipo de traslados, el transporte aéreo es por mucho el más contaminante, con los trayectos en avión de larga distancia representando 52 % de las emisiones relacionadas, seguido de los trayectos en avión de distancia media, con un 11 %. En lo que respecta a los vehículos terrestres, destacan las emisiones provenientes del uso de automóviles a gasolina (9 %), seguido por el uso de camionetas a gasolina (7 %). Cabe notar que se consideran únicamente los traslados terrestres realizados en vehículos particulares, ya que las emisiones derivadas del uso de vehículos propiedad de la institución ya se encuentran contabilizadas en el alcance 1, bajo combustión móvil.

La oportunidad radica en implementar medidas de movilidad sostenible, incluyendo medidas pasivas (concientización y sensibilización), así como el diseño de incentivos para fomentar una toma de decisiones que incorpore criterios de sostenibilidad.

Traslados del personal

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 73 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 6.673,93 toneladas de CO_{2e}.

Entre las IPS que reportaron esta fuente, los medios de transporte más utilizados por el personal fueron el autobús (51 %), automóviles con motor a gasolina (26 %) y motos (15 %). El uso generalizado

del autobús es una práctica que debe reconocerse y continuar promocionándose mediante incentivos y beneficios laborales, económicos o de otra índole.

Por otra parte, se sugiere llevar a cabo estrategias más puntuales como la reubicación del personal a lugares de trabajo más cercanos a su domicilio cuando se cuenta con más de una sede; el fomento al transporte compartido, identificando rutas cercanas, la promoción del teletrabajo, proveyendo herramientas y tecnologías para facilitar el trabajo a distancia, así como estableciendo días de no presencialidad; el ofrecimiento de horarios laborales flexibles, que permitan al personal trasladarse fuera de horas pico; facilidades de estacionamiento para vehículos híbridos; entre muchas otras medidas.

Desplazamiento de pacientes, visitantes u otros

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 10 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 84,51 toneladas de CO_{2e}.

Entre las IPS que reportaron en esta fuente se observó que los vehículos con mayores emisiones corresponden a las camionetas a gasolina (67 %), seguido de las camionetas a diésel (29 %), los automóviles a gasolina (3 %) y los automóviles a diésel (1 %). Es importante resaltar que esta categoría puede variar según el régimen de salud (contributivo o subsidiado) que atiende el establecimiento: en general, cuando las instituciones reciben pacientes del régimen contributivo, el desplazamiento en carros o camionetas es más frecuente, mientras que en las instituciones que reciben pacientes del régimen subsidiado es común observar un mayor porcentaje de desplazamiento en motos o transporte público (bus o taxi).

La herramienta también consulta los motivos que originan el desplazamiento de pacientes, visitantes u otros hacia la institución. Únicamente se recibieron 10 reportes que contenían datos para esta fuente, por lo que no proporcionan información concluyente de la cual se pueda deducir conclusiones significativas. El motivo más frecuentemente citado para efectuar traslados a la institución es la atención de urgencia, seguido de cerca por las consultas de procedimiento.

Inhaladores

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 53 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 20.360,21 toneladas de CO_{2e}.

Del total de inhaladores reportados por las IPS con datos para esta fuente, el 64 % fue dispensado

por la institución; de éstos, el 92 % (298.394 unidades) fueron MDI⁵, mientras que el 8 % restante (27.076 unidades) fueron DPI⁶. 26 % del total de inhaladores reportados fue recetado por el personal médico; de éstos, 89 % fueron MDI, y 11 % fueron DPI. El 10 % restante del total de inhaladores reportados fue entregado en las farmacias centrales; de éstos, 64 % fueron MDI y 36 % fueron DPI.

Debido a que utilizan hidrofluorocarburos como propelentes, los inhaladores MDI tienen una huella de carbono significativamente mayor a los DPI. En términos de emisiones (en kgCO_{2e}), del total de inhaladores reportados por las IPS que incluyeron esta fuente en sus inventarios, el 99.7 % corresponde a inhaladores MDI.

Si bien los inhaladores DPI tienen mucho mejor desempeño en términos de emisiones, aún es necesario realizar estudios médico-científicos, así como comparativos de emisiones por unidades, que provean evidencia para respaldar el reemplazo generalizado de los MDI. El cambio a inhaladores DPI se debe recomendar únicamente cuando éste sea médicamente viable y concuerde con las necesidades específicas de cada paciente.

Cadena de suministro adicional

- **Emisiones reportadas:** las emisiones agregadas de los 69 reportes recibidos con información para esta fuente fueron del orden de 299.806,95 toneladas de CO_{2e}.

Para esta fuente, la herramienta solicita la información del gasto anual clasificado según las categorías de gasto de la Base de Datos Mundial de Insumos y Productos (WIOD, por sus siglas en inglés) y sus cuentas ambientales. 69 IPS incluyeron datos para esta fuente en sus inventarios.

Los productos farmacéuticos se ubican en el primer lugar tanto en gasto como en emisiones (de estas últimas, representan más del 90 %) para los reportes que incluyeron esta fuente.

Capítulo 4. Recomendaciones a partir del análisis

El proyecto “Estimación de la huella de carbono del sector salud en Colombia” dio cuenta del creciente interés y compromiso de las IPS para hacer frente al cambio climático, pero también de las grandes necesidades del sector salud nacional en términos de construcción de capacidades. Se recomienda plantear un marco institucional y normativo que, de manera progresiva, permita:

⁵ Dosis fija o dosis medida

⁶ Polvo seco

-
- Continuar con la medición anual de las emisiones del sector, ya sea con la herramienta de monitoreo del impacto climático o cualquier otra que el Ministerio de Salud y Protección Social disponga.
 - Establecer los mecanismos de registro de información necesarios a fin de mejorar gradualmente los inventarios de emisiones, tanto en términos de cobertura como de calidad de los datos (información precisa, actualizada y veraz).
 - Desarrollar planes de acción climática por establecimiento de salud o red hospitalaria, de acuerdo con los formatos y elementos mínimos a ser definidos por el Ministerio, de manera que se planteen metas específicas de mitigación en función de las fuentes de mayor participación en sus respectivos inventarios de emisiones.
 - Garantizar la capacitación continua y la asistencia técnica a las y los referentes o gestores ambientales de los establecimientos de salud.
 - Establecer mecanismos para el monitoreo y reporte de avances, que incrementen progresivamente el grado de ambición y que ofrezcan incentivos al desempeño ambiental.
 - Fomentar la implementación de planes de acción, ofreciendo orientaciones técnicas, subsidios y acceso a fuentes de financiamiento para la realización de proyectos con alto potencial de mitigación.
 - Fortalecer programas que incentiven la adopción de prácticas que contribuyan a la descarbonización del sector, tales como la telemedicina y la atención cercana al hogar con enfoque en intervenciones preventivas.
 - Facilitar la sistematización de experiencias exitosas y el intercambio de conocimientos, por ejemplo, mediante referenciaciones entre entidades de salud.

Recomendaciones para fuentes obligatorias

Combustión estacionaria

- Realizar un inventario de identificación de equipos que incluya el tipo de combustible, el consumo por hora y el tiempo de trabajo al día para tener un control de consumos por equipo.
- Consolidar la información de consumos de combustibles de todos los equipos de forma

mensual para determinar la variabilidad, cambios en el consumo por ajustes en los procesos, y el planteamiento de estrategias de reducción o control.

- Realizar una evaluación de las fuentes de suministro de los combustibles para los equipos industriales que permita encontrar alternativas con mejores composiciones y octanajes.
- Evaluar la reconversión tecnológica de partes individuales como válvulas, motores o quemadores en equipos que permita la sustitución a combustibles con menor potencial de calentamiento global. Esto incluye equipos industriales como plantas o subestaciones eléctricas, calderas y hornos, entre otros.
- Implementar cronogramas de mantenimiento preventivo, verificación y calibración de equipos que permitan una óptima combustión de los equipos.
- Implementar rondas periódicas para identificar fugas, desajuste de sellos, válvulas y quemadores.

Combustión móvil

- Realizar un inventario de identificación de los vehículos propiedad de la institución, que incluya el tipo de combustible, el consumo por kilómetro recorrido y las distancias de recorrido al día, para tener un control de consumos por ruta.
- Consolidar la información de consumos de combustibles de todos los vehículos de forma mensual para determinar la variabilidad, cambios en el consumo por ajustes en rutas, horarios, etc., y el planteamiento de estrategias de reducción o control.
- Evaluar la compra de combustibles con mejores composiciones y octanajes.
- Incluir dentro de los planes de compras y sustituciones la adquisición de vehículos híbridos, eléctricos o de bajas emisiones de carbono.
- Realizar un plan de rutas que permita la reducción de recorridos innecesarios y la optimización de combustible y tiempo.
- Evaluar la reconversión tecnológica de partes individuales como válvulas, motores o sistemas de combustión que permita la sustitución a combustibles con menor potencial de calentamiento global.
- Implementar rondas periódicas de revisión para problemas de operación y necesidades de

mantenimiento, así como para informar las decisiones y priorización para la renovación de la flota vehicular.

- Implementar sistemas de localización satelital que permitan rastrear los recorridos en tiempo real, a fin de identificar las rutas óptimas para los recorridos programados.

Energía eléctrica (consumo de electricidad)

- Realizar inventarios energéticos que permitan identificar áreas de mayor consumo y plantear estrategias de reducción específicas, de acuerdo con las necesidades de cada una. Esto incluye la evaluación de la necesidad de iluminación y confort visual de las zonas o espacios de mayor consumo eléctrico.
- Establecer metas anuales de reducción del consumo de energía, así como metas a largo plazo, y evaluarlas periódicamente en un proceso iterativo que permita incrementar gradualmente su ambición. Se recomiendan dos posibles alternativas para establecer el punto de partida: el promedio de los últimos 12 meses de consumos eléctricos registrados en la facturación de la institución, o datos referenciales de otras entidades nacionales o sectoriales.
- Crear criterios de adquisición y compra de equipos que cumplan con características de etiquetado de eficiencia energética (por ejemplo, A+ en electrodomésticos y Energy Star en ordenadores), lo que permitirá optimizar el consumo de energía durante su uso.
- Explorar opciones para abastecer al establecimiento con electricidad generada por fuentes de cero emisiones, ya sea por medio de la instalación de equipos de generación renovable in situ o comprando electricidad bajo contratos de energía renovable.
- Implementar dentro de los planes de construcción, remodelación o ampliación de la infraestructura diseños que permitan el mayor ingreso de luz y ventilación natural, utilizar materiales exteriores que permitan mejorar el control de temperatura interna, y aumentar las zonas de paisajismo para incrementar la retención de CO₂ y reducir la carga de materiales sintéticos.
- Escoger tecnología que utilice energía renovable, ya sea instalada en el establecimiento (por ejemplo, calentadores de agua solares) o provista en proyectos con gestores externos.
- Centralizar y automatizar el manejo de dispositivos por medio de controladores de encendido y apagado, aumento o reducción de temperatura y movimiento para reducir el consumo de

energía por la operación manual de los mismos.

Disposición de residuos sólidos asimilables a domiciliarios

- Realizar la cuantificación de los residuos generados internamente mediante la incorporación de sistemas de pesaje y registro internos; validar los datos recolectados con las facturas de los gestores para reducir la incertidumbre de la digitación.
- Implementar estrategias de socialización y capacitación a pacientes, visitantes y funcionarios/as en los que se incentive a seguir la jerarquía de residuos.
- Desarrollar e implementar estrategias de compras sostenibles que permitan elegir insumos, equipos y productos más durables, reutilizables y/o con mínimo empaque o embalaje, así como evitar la compra de plásticos de un solo uso y otros elementos prioritarios por su impacto ambiental.
- Realizar referenciaciones de experiencias demostrativas o buenas prácticas con otras instituciones de salud.
- Establecer metas e indicadores para la reducción de residuos establecidas a corto, mediano y largo plazo.
- Implementar programas enfocados a cada área en las que se generan los residuos, de manera que permitan un monitoreo más puntual y tengan una mejor adherencia.
- Incorporar estrategias de reutilización de los residuos dentro de los mismos procesos o en nuevas cadenas de producción con empresas externas.
- Generar convenios que permitan que los residuos tengan tratamientos y disposiciones finales diferentes a las convencionales, y ambientalmente más sostenibles.
- Revisar y maximizar sistemáticamente el uso de recursos para evitar desperdicios y redundancias.
- Implementar guías rápidas de uso en cada uno de los lugares donde se tenga más de dos contenedores para evitar una inadecuada segregación; en éstas se puede incluir elementos visuales que le permitan al usuario/a apropiar los conocimientos.
- Implementar programas de separación de residuos en los cuartos de almacenamiento de residuos que aumenten el aprovechamiento de materiales que sean susceptibles de

recuperación por proveedores externos mediante procesos de reciclaje.

- Buscar alternativas para gestionar los residuos orgánicos provenientes de los alimentos biodegradables en procesos como compostaje o lombricultivo.

Incineración

- Implementar estrategias de socialización y capacitación a personal del establecimiento en las que se incentive a seguir la jerarquía de residuos y reducir al máximo posible la cantidad de residuos que se envían a incineración.
- Explorar la oferta de tecnologías y proveedores externos que permitan migrar a prácticas más seguras y ambientalmente recomendadas, como la esterilización por microondas o tratamientos físico-químicos.
- Evitar falsas soluciones a la incineración como la valorización energética, el reciclaje químico, pirólisis o plasma.
- Implementar programas de capacitación al personal en la separación de residuos, así como en el reuso, recuperación y reciclaje de dispositivos, cuando sea posible.

Recomendaciones para fuentes no obligatorias

Refrigerantes y extintores de incendios

- Invertir en tecnología de cadena de frío para la distribución de vacunas —por ejemplo, equipos de refrigeración, almacenamiento e instalaciones de distribución— con bajas o cero emisiones, alimentada con energía renovable y de alta eficiencia.
- Solicitar al proveedor que realiza el mantenimiento de los sistemas de refrigeración y climatización incluir dentro de sus reportes las recargas en kg y tipo de gas refrigerante.
- Incluir dentro del contrato con el gestor de mantenimiento u operación de equipos de refrigeración la recuperación de los gases que se retiren cuando sea posible.
- Realizar reconversión de equipos con la sustitución de motores y válvulas que puedan adaptarse a gases con menores PCG.
- Implementar pruebas y mantenimientos preventivos para evitar la sobrepresión de los equipos

que puedan generar fallas y fugas.

- Maximizar los espacios verdes y las soluciones naturales de climatización, así como el uso de tecnologías de aislamiento térmico para reducir calefacción y aire acondicionado.

Gases anestésicos y gases medicinales

- Realizar procesos interdisciplinarios de consulta y capacitación con el personal médico para definir criterios y procesos para la eliminación gradual del óxido nitroso y el desflurano, y fomentar el uso de gases medicinales y anestésicos de menor PCG.
- Involucrar activamente al personal médico y de enfermería de las áreas de anestesia en procesos de capacitación y en campañas ambientales o de sostenibilidad.
- Evaluar protocolos de bajo flujo de gas fresco y de introducción de tecnologías como la TIVA y la PIVA, así como otras que se identifiquen como alternativas sostenibles en conjunto con el personal médico.
- Realizar reconversión o adecuación de máquinas de anestesia que permitan el uso de gases con menores PCG y una correcta automatización de los seguimientos de flujos.

Viajes de trabajo, traslado de personal, y desplazamiento de pacientes, visitantes u otros

- Implementar encuestas en plataformas en línea que permitan la captura de datos sobre traslados para informar la toma de decisiones, como lo son puntos de origen y destino, tipo de vehículo, combustible del vehículo y número de trayectos realizados a la semana. En el caso de los viajes de trabajo, fortalecer la captura de datos con las áreas administrativas.
- Iniciar una transición hacia el uso de vehículos de flota e infraestructura con cero emisiones, y fomentar el traslado activo y el uso de transporte público para pacientes y personal donde sea factible.
- Reducir los viajes de negocios, fomentando a la vez enfoques de trabajo más virtuales e incentivando modalidades de viaje con menos emisiones de carbono. Desalentar sistemáticamente los viajes aéreos mediante el requerimiento de un proceso de justificación y la autorización de una autoridad.
- Velar por la adecuación de la logística institucional e infraestructura para fomentar programas de movilidad sostenible, por ejemplo, convenio para instalación de estaciones de vehículos

eléctricos, bici parqueaderos y/o duchas para el personal.

- Maximizar la longevidad de los vehículos a través de programas de mantenimiento adecuados.

Inhaladores

- Realizar procesos interdisciplinarios de consulta y capacitación con el personal médico para definir criterios y procesos para evaluar la viabilidad clínica de priorizar la formulación de inhaladores de polvo seco, o inhaladores de dosis medida con menor cantidad de propelente.
- Identificar herramientas o canales para determinar el uso y tipo de administración de los inhaladores dentro de la institución, y establecer los mecanismos de registro de información que permitan monitorear su entrega, venta o formulación.
- Educar a pacientes y sus familiares sobre el impacto de cada tipo de inhalador.
- Incorporar estrategias de mitigación climática a los programas profesionales de capacitación clínica relacionados con la prescripción y administración de medicamentos.
- Socializar con el personal asistencial la importancia de la administración unitaria de inhaladores cuando aplique.
- Implementar un registro puntual en farmacia central o dispensarios para monitorear la entrega o venta de inhaladores por tipo de inhalador y número de dosis.

Cadena de suministro adicional

- Utilizar herramientas de captura y procesamiento de información que permitan asociar los gastos totales de la institución con las categorías de gasto que se evalúan dentro de la cadena de suministro adicional.
- Diseñar y poner en marcha un plan de compras sostenibles (insumos y servicios) con la participación de todas las partes interesadas, con criterios de sostenibilidad, metas e indicadores definidos.
- Elaborar un plan de compras circular en conjunto con los proveedores de la cadena de suministro, a fin de adoptar nuevos modelos de negocio basados en la economía circular que conjuguen incentivos comerciales con el uso de componentes y sistemas de construcción de larga duración, de bajo impacto, reutilizables y actualizables.



-
- Evaluar integralmente cada dispositivo, insumo o servicio que adquirirá la institución en aspectos como análisis de ciclo de vida, retorno de la inversión, beneficios ambientales y económicos, posibilidades de reúso, presencia de sustancias químicas preocupantes para el ambiente y la salud humana, entre otros.
 - Establecer políticas auxiliares, como subvenciones o exenciones fiscales, para la adopción rápida y acelerada de energías y combustibles limpios, tales como la generación eléctrica solar, eólica e hidroeléctrica a pequeña escala.



Agradecimientos

Coordinación del proyecto

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia

- Diego Moreno Heredia, coordinador del Grupo Territorio Saludable
- Lina Marcela Guerreo Sánchez, profesional especializada del Grupo Territorio Saludable
- José Andrés Corredor Martínez, contratista

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia

- Diana Lucía Jiménez Buitrago, profesional de apoyo sectorial para MinSalud

Salud sin Daño

- Andrea Hurtado Epstein, gerenta del programa de cambio climático para América Latina
- Claudia Lorena Paz Giraldo, facilitadora técnica de proyectos para América Latina
- Maribel Muñoz Roncancio, consultora técnica

Agradecimientos especiales

Salud sin Daño

- Carolina Gil Posse, directora de programas y comunicaciones para América Latina
- Diana Picón Manyari, directora internacional de clima
- María Sol Aliano, consultora internacional de clima
- Lucila Citcioglu, coordinadora de iniciativas climáticas
- Antonella Risso, ex miembro del equipo de Salud sin Daño para América Latina

Instituciones anfitrionas de las Huellatones

- Secretaría Distrital de Salud Pública de Santiago de Cali
- Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín
- Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá
- Clínica Medihelp, Cartagena

Instituciones aliadas

- Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- Organismo Andino de Salud - Convenio Hipólito (ORAS- CONHU)
- Clean Air Institute