

# HUELLA CLIMÁTICA DEL SECTOR DE LA SALUD

CÓMO CONTRIBUYE EL SECTOR DE LA SALUD A LA CRISIS CLIMÁTICA GLOBAL: OPORTUNIDADES PARA LA ACCIÓN



**ARUP**

Serie

Cuidado de la salud climáticamente inteligente  
Libro Verde Número Uno

Producido en colaboración con Arup  
Septiembre de 2019

## Índice

<b>B1</b>	<b>Introducción a la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero y a la creación de modelos de insumo-producto</b>	<b>1</b>
<b>B2</b>	<b>Definición de <i>sector de la salud</i></b>	<b>3</b>
<b>B3</b>	<b>Elección de la base de datos</b>	<b>5</b>
<b>B4</b>	<b>Emisiones de gases de efecto invernadero</b>	<b>6</b>
<b>B5</b>	<b>Datos de gasto en salud</b>	<b>9</b>
<b>B6</b>	<b>Gases anestésicos e inhaladores de dosis medidas</b>	<b>11</b>
<b>B7</b>	<b>Limitaciones y oportunidades para investigaciones futuras</b>	<b>12</b>
<b>B8</b>	<b>Informe de las emisiones del sector de la salud</b>	<b>14</b>
	B8.1 Distribución según las categorías de Alcance del GHGP	14
	B8.2 Distribución según las fuentes de emisiones	16
	B8.3 Estimaciones regionales	19
<b>B9</b>	<b>Dirección y aseguramiento de la calidad</b>	<b>23</b>
	B9.1 Validación de los resultados	23
	B9.1.1 Emisiones globales del sector de la salud	23
	B9.1.2 Diferencias en los resultados informados para China	24
	B9.1.3 Estimaciones regionales	26
<b>B10</b>	<b>Referencias</b>	<b>27</b>

### Tablas

Tabla B1: Clasificación de proveedores del Sistema de Cuentas de Salud	3
Tabla B2: Naciones de la WIOD por ubicación geográfica y nivel de ingresos	5
Tabla B3: Correspondencia entre las categorías de la PRIMAP y la WIOD	8
Tabla B4: Desglose global según datos disponibles sobre gasto en salud	10
Tabla B5: Actividades del sector de la salud agrupadas según el GHGP	14
Tabla B6: Grupos de sectores definidos a partir de categorías de la WIOD	18
Tabla B7: Validación de los resultados de nuestro análisis con respecto a los resultados de estudios existentes	26

### Figuras

Figura B1: Definición de los Alcances 1, 2 y 3 del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. ©Greenhouse Gas Protocol	14
Figura B2: Metodología para la asignación de emisiones a los Alcances 1, 2 y 3 del GHGP	15

Figura B3: Resumen metodológico	16
Figura B4: Distribución de emisiones por categorías del GHGP y grupos de la WIOD	17
Figura B5: Agrupación analítica del Banco Mundial, incluidas las naciones con información detallada en la WIOD	19
Figura B6: Naciones de la ASEAN; se destacan las que cuentan con información detallada en la WIOD	20
Figura B7: Naciones de la UE; todos los estados miembros están incluidos en el modelo WIOD	21
Figura B8: Comparación entre los productos de nuestro modelo (solo para CO <sub>2</sub> ) y los de Pichler <i>et ál.</i> (7)	25

## B1 Introducción a la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero y a la creación de modelos de insumo-producto

---

Calcular matemáticamente la huella climática de una organización es una tarea relativamente sencilla. Por cada proceso o producto que genere un impacto, la huella climática se calcula multiplicando las unidades producidas en el proceso (es decir, la cantidad de actividad) por la cantidad de carbono asociada a cada unidad producida (intensidad de carbono).

Dado que casi todas las actividades económicas tienen un impacto en términos de emisión de carbono, las complicaciones para el cálculo de la huella climática provienen de la obtención de datos (tanto los relativos a la cantidad de actividad como a la intensidad de carbono pertinente), el seguimiento y la suma de los impactos a lo largo de cadenas de valor complejas, y el uso de métodos de contabilización adecuados para poder atribuir los impactos con precisión dentro de los distintos sistemas y sus límites.

Los modelos multirregionales de insumos y productos con extensiones ambientales (EE-MRIO, por sus siglas en inglés) constituyen una herramienta particularmente útil para llevar a cabo dichos análisis. Un EE-MRIO se basa en un método conocido como "de insumo-producto", que consiste en un seguimiento de todas las transacciones financieras realizadas entre sectores industriales y consumidores en el marco de una economía. La incorporación de información ambiental a cada sector, como las emisiones de gases de efecto invernadero, permite asignar una carga ambiental (denominada "huella") a estas transacciones financieras. Así como un análisis del flujo de dinero o de costos va en sentido de la producción al consumo, un modelo de insumo-producto con extensiones ambientales permite seguir el flujo de huellas ambientales a lo largo de las cadenas de suministro y producción. Como cada etapa de producción añade una carga ambiental, el resultado final es un inventario de los impactos derivados de la producción y el consumo en todo el ciclo de vida, por ejemplo, las emisiones de GEI de empresas, organizaciones, sectores, ciudades, regiones o países.

Este estudio adoptó el enfoque del EE-MRIO como herramienta eficaz para cubrir el ámbito del sector de la salud global y las fuentes de emisiones directas e indirectas asociadas a este sistema. Una de las principales fortalezas del modelo EE-MRIO es su completa cobertura de la economía global y su capacidad de evitar errores de truncamiento sistémicos en el cálculo de huellas climáticas (es decir, omisiones de emisiones de carbono que podrían deberse a lagunas en un modelo). Por otra parte, una de las limitaciones del EE-MRIO está relacionada con el uso de estructuras fijas de presentación de información, dado que los modelos se basan en cuentas de oferta y demanda nacionales; esto deriva, a su vez, en la necesidad de consolidar estas cuentas en un formato común que se adapte a las distintas economías nacionales.

La sigla MRIO es la abreviación que se utiliza habitualmente para referirse a estas tablas, e incluye las que tienen extensiones ambientales.

## B2 Definición de sector de la salud

Este estudio utiliza la definición de *sector de la salud* establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1), que comprende a:

*«todas las organizaciones, instituciones y recursos dedicados a generar acciones sanitarias. Acción sanitaria se define como todo esfuerzo, ya sea cuidado personal de la salud, servicio de salud pública o iniciativa intersectorial, cuyo principal objetivo es mejorar la salud».*

La base de datos de estadísticas de salud de la OCDE utiliza el Sistema de Cuentas de Salud (SHA, por sus siglas en inglés) 2011 (1), publicado en forma conjunta por la OCDE, Eurostat y la OMS. Tomando como base la definición de la OMS, el SHA establece qué actividades de la economía integran el sector de la salud e informa los gastos de esas actividades en tres grandes clasificaciones: esquemas de financiamiento, funciones y proveedores de salud. Dado que el destinatario principal de este documento son aquellos responsables de tomar medidas climáticas en el marco de la provisión de servicios de salud, esta es la clasificación elegida para este estudio. La Tabla B1 presenta esta clasificación con sus subsecciones.

Tabla B1: Clasificación de proveedores del Sistema de Cuentas de Salud

Código	Descripción
HP.1	Hospitales
HP.1.1	Hospitales generales
HP.1.2	Hospitales de salud mental
HP.1.3	Hospitales de especialidades (que no sean de salud mental)
HP.2	Establecimientos de atención residencial prolongada
HP.2.1	Centros residenciales de atención médica prolongada
HP.2.2	Centros de salud mental y adicciones
HP.2.9	Otros establecimientos de atención residencial prolongada
HP.3	Proveedores de atención ambulatoria
HP.3.1	Consultorios médicos
HP.3.1.1	Consultorios de médicos generales
HP.3.1.2	Consultorios de médicos especialistas en salud mental
HP.3.1.3	Consultorios de especialistas (que no sean especialistas en salud mental)
HP.3.2	Consultorios odontológicos
HP.3.3	Otros profesionales de salud
HP.3.4	Centros de atención ambulatoria
HP.3.4.1	Centros de planificación familiar

Código	Descripción
HP.3.4.2	Centros ambulatorios de salud mental y adicciones
HP.3.4.3	Centros independientes de cirugía ambulatoria
HP.3.4.4	Centros de diálisis
HP.3.4.9	Todos los demás centros ambulatorios
HP.3.5	Proveedores de atención domiciliaria
HP.4	Proveedores de servicios auxiliares
HP.4.1	Proveedores de transporte de pacientes y rescate de emergencia
HP.4.2	Laboratorios médicos y de diagnóstico
HP.4.9	Otros proveedores de servicios auxiliares
HP.5	Minoristas y otros proveedores de productos médicos
HP.5.1	Farmacias
HP.5.2	Minoristas y otros proveedores de productos médicos no perecederos
HP.5.9	Resto de vendedores diversos y otros proveedores de productos farmacéuticos y médicos
HP.6	Proveedores de atención preventiva
HP.7	Proveedores de financiamiento y administración del sistema de salud
HP.7.1	Organismos gubernamentales de administración del sistema de salud
HP.7.2	Organismos de administración de seguros sociales
HP.7.3	Organismos de administración de seguros privados de salud
HP.7.9	Otros organismos de administración
HP.8	Resto de la economía
HP.8.1	Hogares como proveedores de atención domiciliaria
HP.8.2	Resto de las industrias como proveedores secundarios de servicios de salud
HP.8.9	Otras industrias
HP.9	Resto del mundo

La definición de *sector de la salud* descrita anteriormente es amplia, e incluye actividades que inicialmente pueden parecer ajenas al concepto de provisión de servicios de salud. Por ejemplo, HP.5 comprende farmacias y comercios minoristas que venden productos de salud directamente a los consumidores, mientras que HP.6 incluye organizaciones que participan en campañas de salud preventivas, como las que promueven estilos de vida activos. En este sentido, la definición va más allá de lo que podría considerarse «cuidado de la salud». Este estudio entiende por *sector de la salud* toda la gama de actividades descritas anteriormente.

## B3 Elección de la base de datos

Este estudio se llevó a cabo con la Base de Datos Mundial de Insumos y Productos (WIOD, por sus siglas en inglés), un modelo MRIO global financiado por la Comisión Europea (2). La WIOD ofrece un modelo completo de comercio global que utiliza una definición precisa de 56 sectores distintos para describir en detalle las economías de 43 países, como se muestra en la Tabla B2, más una categoría consolidada que abarca el resto del mundo y garantiza una cobertura global completa. Se trata de un modelo muy reconocido, ampliamente utilizado y validado en la literatura.

Tabla B2: Naciones de la WIOD por ubicación geográfica y nivel de ingresos

Nivel de ingresos:	Alto	Medio superior	Medio inferior	Bajo
<b>América del Norte</b>	Estados Unidos, Canadá	-	-	-
<b>América Latina y el Caribe</b>	-	Brasil, México	-	-
<b>Oriente Medio y África Septentrional</b>	-	-	-	-
<b>Europa y Asia Central</b>	EU28 menos Bulgaria, Rumania (columna siguiente), Suiza, Noruega	Bulgaria, Rumania, Federación Rusa, Turquía	-	-
<b>Asia Oriental y el Pacífico</b>	Australia, Japón, Corea del Sur, Taiwán	China	Indonesia	-
<b>Asia Meridional</b>	-	-	India	-
<b>África Subsahariana</b>	-	-	-	-



## B4 Emisiones de gases de efecto invernadero

---

El conjunto de datos de la WIOD brinda una extensión ambiental (EE) detallada que cubre las emisiones de dióxido de carbono correspondientes a todos los países y sectores (3). Dado que los demás GEI no están contemplados, se decidió aplicar un enfoque personalizado para incluir estas emisiones donde fuera pertinente y así cumplir con los objetivos de este trabajo.

El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHGP, por sus siglas en inglés) lista 6 clases de GEI que deben incluirse en el cálculo de una huella (4):

- dióxido de carbono,
- metano,
- óxido nitroso,
- hidrofluorocarbonos (HFC),
- perfluorocarbonos (PFC) y
- hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Después del dióxido de carbono, los gases que más contribuyen al calentamiento global son el metano y el óxido nitroso, y entre los tres representan el 98 % de las emisiones globales de GEI. Nuestra metodología incorpora estos gases mediante la asignación de las emisiones informadas en la base de datos de emisiones PRIMAP (5) a las categorías de la WIOD.

La base de datos PRIMAP clasifica las emisiones de metano y óxido nitroso en cinco categorías consolidadas: *Energía, Procesos industriales y uso de productos, Agricultura, Residuos y Otros*. Tres de estas cinco categorías se corresponden con una respectiva categoría de la WIOD, lo que permitió la atribución directa de las emisiones como se muestra en la

Tabla B3. Por su parte, la categoría *Procesos industriales y uso de productos* cuenta con dos subcategorías detalladas en la PRIMAP que coinciden directamente con las categorías de la WIOD *Industria química* e *Industria metalúrgica*, incluidas en el modelo. En cuanto a las otras subcategorías de *Procesos industriales y uso de productos* y las emisiones de la categoría *Otros*, la información disponible resultó insuficiente para establecer una correspondencia precisa con las categorías de la WIOD; estimamos que las emisiones registradas en estas subcategorías representan el 0,001 % del total global.

Este enfoque nos permitió incorporar al modelo casi todas las emisiones globales de metano y el 93,6 % de las emisiones globales de óxido nítrico. En conjunto, el dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico representaron el 98,4 % de las emisiones globales de GEI en 2014 (5). Las emisiones restantes provienen de gases fluorados (HFC, PFC y SF<sub>6</sub>), para los cuales no existen datos de la PRIMAP disponibles en un formato apto para ser incluidos en este trabajo. Todas las emisiones surgen de la categoría *Procesos industriales y uso de productos*, sin que existan datos para las subcategorías que se corresponden con el sistema de clasificación de la WIOD.

Tabla B3: Correspondencia entre las categorías de la PRIMAP y la WIOD

Categoría de la PRIMAP	Categoría de la WIOD
Agricultura	Producción vegetal y animal, caza y actividades de servicios relacionados
Energía	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Residuos	Alcantarillado; actividades de recolección, tratamiento y disposición de residuos; recuperación de materiales; actividades de remediación y otros servicios de gestión de residuos
<i>Industria química</i>	<i>Fabricación de sustancias y productos químicos</i>
<i>Industria metalúrgica</i>	<i>Fabricación de metales básicos</i>

La Tabla B3 muestra en cursiva las subcategorías de la categoría *Procesos industriales y uso de productos* de la base PRIMAP.

En resumen, nuestro modelo incluye emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico. Se omiten los gases fluorados. Si bien, en general, no es posible incluir todas las fuentes de emisión, se registran las contribuciones de la agricultura, la industria de generación de energía, la producción química y metalúrgica y la gestión de residuos. En total, nuestro modelo abarca el 98 % de la huella climática global generada por los gases.

## B5 Datos de gasto en salud

---

Al unir la información provista por la MRIO sobre los flujos comerciales en la economía global con las cuentas ambientales, se pudo establecer la intensidad de GEI de las actividades en cada sector de cada nación o región incluida en la base de datos WIOD. Para calcular la huella del sector de la salud, se combinaron los datos de intensidad de emisiones derivados del modelo de insumo-producto con los datos de gasto en salud de cada país y región del modelo WIOD. A fin de garantizar la concordancia de límites sectoriales con la definición de *sector de la salud* de la OMS, la información correspondiente a la demanda final en la WIOD fue sustituida con datos de gasto en salud. De haberse omitido este paso, las actividades que no se ajustan a la definición de *actividad sanitaria* utilizada por la WIOD —como la fabricación de productos farmacéuticos— habrían sido excluidas de los cálculos de la huella.

Para la asignación de los datos nacionales de gasto a las categorías de la WIOD se consideraron las coincidencias entre las definiciones de *sector de la salud* utilizadas por la OMS y la WIOD, según las pautas establecidas en (6) y (7). Con el fin de garantizar una asignación coherente, se recurrió a descripciones detalladas de las definiciones de *sector de la salud* de la WIOD (8) y de las categorías de gasto de la OMS (1).

A continuación se describe la forma en que se calculó el gasto en salud de los países y regiones incluidos en la WIOD, para lo cual se dio prioridad a la coherencia y el nivel de detalle de los datos:

- Para las naciones miembros de la OCDE, la base de datos de estadísticas sanitarias de dicho organismo (9) incluye datos de gasto desglosados. De las 44 naciones y regiones incluidas en la WIOD, 32 son miembros de la OCDE.
- Para las naciones que no pertenecen a la OCDE, la base de datos de la OMS proporciona datos de gasto (10). Estos datos aparecen desglosados según la fuente de financiamiento (gubernamental, desembolsos familiares realizados en forma particular, etc.); las divisiones de gasto promedio incluidas en el conjunto de datos de la OCDE permitieron desglosarlos aún más para garantizar concordancia con las categorías de gasto de la OCDE. Este enfoque se aplicó a 11 naciones.
- En el caso de la región *Resto del mundo*, los valores de gasto en salud correspondientes a las 43 naciones individuales se restaron de la cifra global que figura en el conjunto de datos de la OMS. El valor resultante se desglosó según las divisiones de gasto promedio definidas en el conjunto de datos de la OCDE.

Estas categorías se resumen en la Tabla B4.

Tabla B4: Desglose global según datos disponibles sobre gasto en salud

Agrupación de naciones	Cantidad de naciones	% del PBI global	% de la población global	% de las emisiones directas de GEI a nivel global
<b>WIOD / En la OCDE</b>	32: <b>Australia</b> <b>Canadá</b> <b>EU28</b> excluidas Bulgaria, Croacia, Chipre, Malta, Rumania <b>Japón</b> <b>Corea del Sur</b> <b>México</b> <b>Suiza</b> <b>Turquía</b> <b>EUA</b>	62 %	17 %	32 %
<b>WIOD / No en la OCDE</b>	11 <sup>i</sup> : <b>Bulgaria</b> <b>Brasil</b> <b>China</b> <b>Croacia</b> <b>Chipre</b> <b>Indonesia</b> <b>India</b> <b>Malta</b> <b>Rumania</b> <b>Rusia</b> <b>Taiwán</b>	23 %	46 %	43 %
<b>Resto del mundo</b>	153	15 %	37 %	25 %

<sup>i</sup> En esta categoría se incluye a Taiwán, que, si bien no es reconocida como nación por la ONU, aparece como una entidad independiente en el conjunto de datos de la WIOD.

## B6 Gases anestésicos e inhaladores de dosis medidas

---

Los gases anestésicos son potentes gases de efecto invernadero. Entre ellos se encuentran el óxido nitroso y los gases fluorados isoflurano, sevoflurano y desflurano. En Inglaterra, la Unidad de Desarrollo Sostenible (SDU, por sus siglas en inglés) del Servicio Nacional de Salud (NHS, por sus siglas en inglés) determinó que las emisiones totales derivadas del uso de gases anestésicos representaban el 2,2 % de la huella del NHS (11). El uso de gases anestésico es, por ende, un componente significativo de la huella del sector de la salud que no está directamente contemplado en el enfoque MRIO-gasto descrito en este informe. En el caso del óxido nitroso, 31 naciones del Anexo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) informan datos de emisiones (12).

Para el cálculo de la huella global se investigó una extensión de la metodología utilizada por la SDU, cuyos resultados se compararon luego con los datos informados en la CMNUCC sin que se verificara mucha coincidencia entre las emisiones registradas y las pronosticadas. Dada la escasez de datos disponibles sobre el uso de anestésicos a nivel global, en el recuadro «Gases anestésicos» del informe principal se decidió incluir las cifras de la CMNUCC correspondientes a las naciones del Anexo 1.

En el caso de los anestésicos fluorados, como el sevoflurano, el desflurano y el isoflurano, en 2014 Vollmer *et ál.* publicaron tasas de emisiones globales para estos gases, calculadas mediante el examen de sus concentraciones atmosféricas (13). Si bien estas son cifras globales, no las hemos incluido en nuestros resultados principales para dejar en claro que son valores obtenidos por un método distinto.

Los inhaladores de dosis medidas (IDM) utilizan hidrofluorocarbonos como propelentes, que son gases de efecto invernadero. Dada la escasez de datos globales sobre el uso de IDM, los resultados principales de este estudio no incluyen información sobre el impacto global de este aspecto de la salud. Por otro lado, las naciones del Anexo 1 de la CMNUCC sí brindan cifras de emisiones derivadas de IDM (12), que aparecen destacadas en el informe principal dentro del recuadro «Inhaladores de dosis medidas».

## B7 Limitaciones y oportunidades para investigaciones futuras

---

Este estudio tiene como objetivo proporcionar una visión general de la huella climática del sector de la salud a nivel global. En tal sentido, ha utilizado fuentes de datos y métodos que priorizan cobertura y alcance por sobre nivel de detalle. Por lo tanto, no debería esperarse que el enfoque arroje resultados con un nivel de detalle similar al de las huellas calculadas para sistemas nacionales de salud, organizaciones de salud o establecimientos sanitarios individuales.

**Datos de gasto:** los datos de gasto del Sistema de Cuentas de Salud (SHA) utilizan una definición de *atención de la salud* y una clasificación de los proveedores de servicios de salud que se aplican de manera uniforme para todos los países. Esto permite realizar comparaciones relevantes entre las distintas naciones, a expensas de contar con información más detallada sobre el gasto de cada país individual.

**Asignación de los datos de gasto del SHA a los sectores económicos de la WIOD:** las categorías de proveedores de servicios de salud del SHA no se condicen directamente con los sectores económicos de la WIOD; por ejemplo, la categoría HP.5 incluye el gasto registrado por farmacias en hospitales dedicados principalmente a la atención de pacientes ambulatorios, y este gasto aparece asignado al sector de la WIOD *Venta minorista, excepto de motocicletas y vehículos motorizados*.

**Países de la WIOD con información detallada:** la WIOD proporciona información detallada sobre 43 países, en general de ingresos altos. Estos países dan cuenta de una proporción significativa de las cifras mundiales de PBI, población y gasto en salud, por lo cual los países de ingresos bajos y medios no están adecuadamente representados.

**Categoría *Resto del mundo* (ROW, por sus siglas en inglés) de la WIOD:** la magnitud de la categoría ROW equilibra la tabla MRIO para garantizar que las exportaciones de todos los países sean iguales a las importaciones de todos los demás países. En consecuencia, también refleja cualquier irregularidad que exista en la presentación de datos y en las definiciones de *sector* utilizadas por los distintos países con información detallada, lo que a su vez significa que no es una buena fuente para extraer conclusiones sobre los países que no están cubiertos explícitamente.

**Asignación de la huella climática a las categorías de Alcance del GHGP:** para poder informar la huella de un sector económico en términos de las categorías de Alcance del GHGP, es necesario definir los límites específicos del sector de la salud. Esta delimitación comprenderá todas las emisiones directas del sector de la salud según lo define la OMS, lo que puede dar como resultado un panorama distinto del que brinda una huella calculada sobre la base de establecimientos u organizaciones.

**Asignación a las subcategorías de Alcance 3 del GHGP:** el método MRIO asigna emisiones según el sector de la economía donde se originan. Esto difiere de la metodología de asignación utilizada por las categorías de Alcance del GHGP, que se basa en la relación existente entre la organización informante y sus proveedores. Para asignar emisiones tomando como base una relación consumidor-proveedor en un análisis MRIO, se requiere la realización de un análisis de rutas estructurales que brinde un panorama completo de las relaciones de la cadena de suministro con el modelo. Un análisis de estas características estaba fuera del alcance de este estudio, pero se puede tener en cuenta para etapas posteriores.

**Óxido nitroso como anestésico:** la evaluación se basa en datos disponibles de 31 países conforme al régimen de presentación de informes de la CMNUCC. Estos países representan el 15 % de la población mundial, el 57 % del PBI y el 73 % del gasto global en salud. El cálculo de la huella global del óxido nitroso como gas anestésico puede requerir la publicación de información comercial sobre las ventas globales de óxido nitroso, o la extensión del régimen de presentación de informes de la CMNUCC.

**Gases fluorados como anestésicos (desflurano, sevoflurano, isoflurano):** las cifras provienen de investigaciones publicadas sobre concentraciones atmosféricas. El potencial de calentamiento global se infiere a partir de estas mediciones. Puede tomarse como una huella global, pero, debido a que el método utilizado para obtener el valor es diferente, se informa por separado.

**Tendencias históricas:** este estudio consideró las emisiones del sector de la salud correspondientes a 2014, el último año disponible en la WIOD. Las versiones anteriores de la base de datos y de los datos de gasto del SHA permitirían analizar el desarrollo histórico de las emisiones del sector, considerando los cambios experimentados a lo largo del tiempo en la cobertura nacional y la metodología de desarrollo de la base de datos.

**Proyecciones de futuro:** para comprender la forma en que el sector de la salud puede contribuir a los objetivos climáticos del Acuerdo de París, se pueden plantear distintas situaciones hipotéticas que describan futuros posibles y evalúen la aplicación de intervenciones de mitigación para alterarlos.



## B8 Presentación de las emisiones del sector de la salud

En esta sección se describe la distribución de emisiones según las categorías de Alcance del GHGP, las fuentes de emisiones y las regiones del Banco Mundial.

### B8.1 Distribución según las categorías de Alcance del GHGP

El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero es un método aceptado a nivel mundial que utilizan las organizaciones para informar sus emisiones de gases de efecto invernadero. El Protocolo divide la huella climática de una organización en tres grandes categorías. Las definiciones de los alcances se resumen en la Figura B1 y se traducen a actividades sanitarias específicas en la Tabla B5.

Figura B1: Definición de los Alcances 1, 2 y 3 del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. ©Greenhouse Gas Protocol

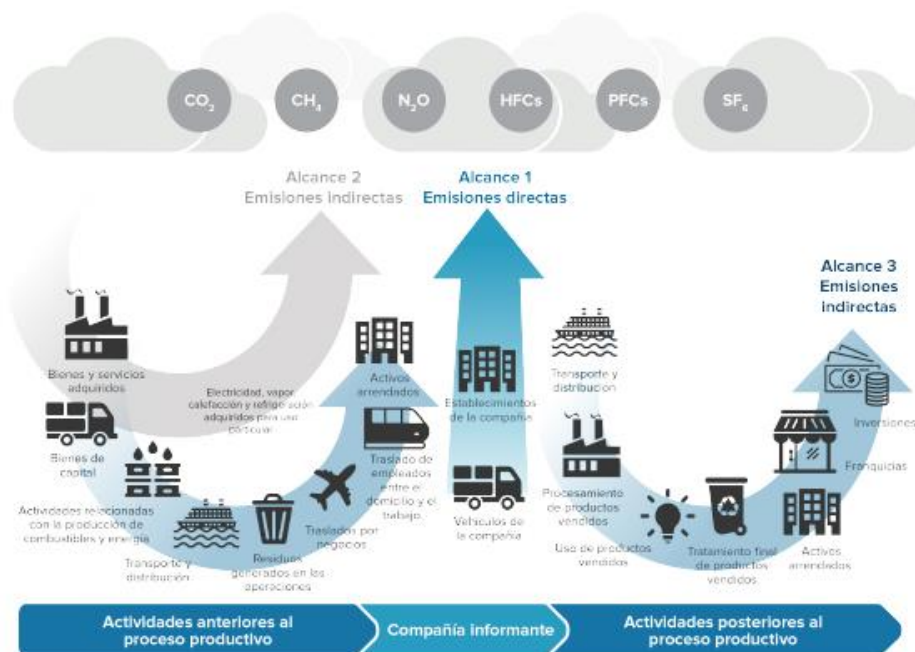


Tabla B5: Actividades del sector de la salud agrupadas según el GHGP

Categoría del GHGP	Actividades incluidas (definición de <i>sector de la salud</i> de la OMS)
Alcance 1	Emisiones directas de establecimientos de salud (hospitales, clínicas, centros de cuidados paliativos, centros de atención prolongada). Emisiones directas de vehículos sanitarios (ambulancias, transporte de pacientes).
Alcance 2	Emisiones de la provisión de electricidad, vapor, calefacción y refrigeración a establecimientos de salud (hospitales, clínicas, centros de cuidados paliativos, centros de atención prolongada).

Categoría del GHGP	Actividades incluidas (definición de <i>sector de la salud</i> de la OMS)
Alcance 3	<p>Bienes y servicios adquiridos para cadenas de suministro de proveedores de servicios de salud, por ejemplo, equipos médicos y farmacéuticos.</p> <p>Viajes de negocios y traslado de empleados entre el domicilio y el trabajo.</p> <p>Transporte y distribución.</p> <p>Actividades relacionadas con la producción de combustibles y energía.</p> <p>Bienes de capital (construcción).</p> <p>Residuos operacionales.</p> <p>Activos arrendados.</p> <p>Inversiones.</p>

Este estudio busca comprender la huella del sector de la salud en términos de las categorías de Alcance del GHGP, y ha desarrollado un enfoque que permite adaptar los resultados del análisis MRIO a este marco. Con este fin, se creó un esquema de equivalencias entre las categorías de gasto de proveedores del Sistema de Cuentas de Salud y los Alcances 1, 2 y 3, basado en las categorías de sectores económicos utilizadas por la WIOD.

Este esquema se muestra en la Figura B2.

Figura B2: Metodología para la asignación de emisiones a los Alcances 1, 2 y 3 del GHGP



Las emisiones de Alcance 1 del sector de la salud se calcularon multiplicando la intensidad de emisiones directas de cada sector por el gasto en salud de dicho sector según el modelo MRIO. Las emisiones de Alcance 2 se calcularon sumando las emisiones directas de la categoría *Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado* de la WIOD, en el primer nivel de la cadena de suministro del

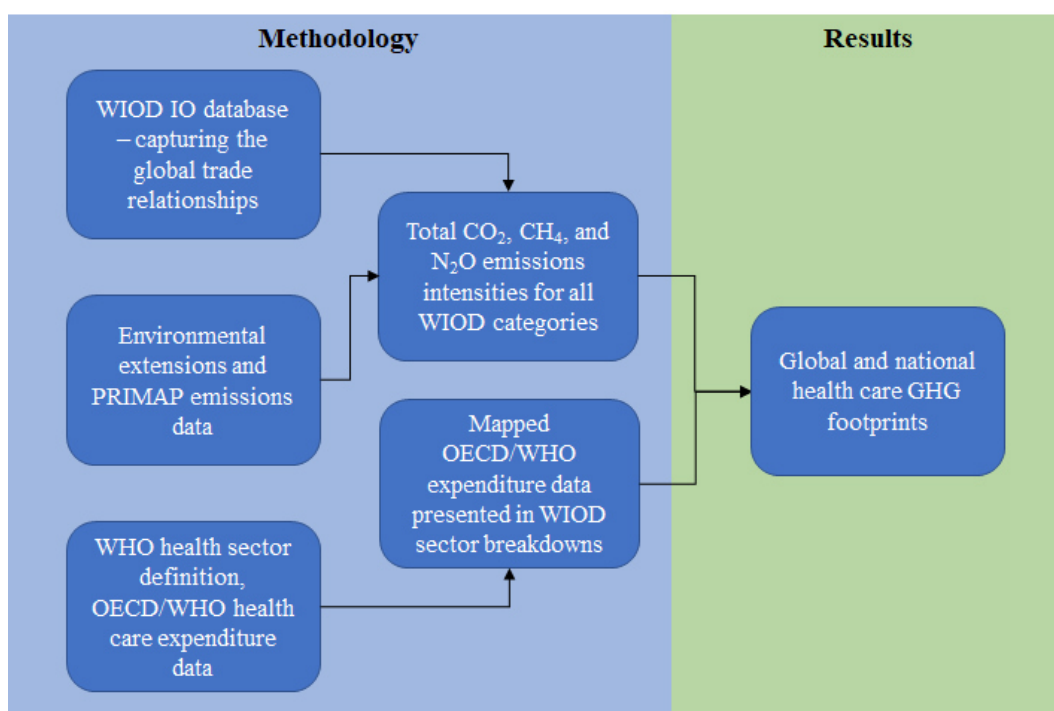
sector de la salud<sup>ii</sup>. Una vez conocidas las emisiones de Alcance 1 y Alcance 2, se restaron del total para obtener el valor del Alcance 3.

Cabe señalar que, dada la definición amplia de *sector de la salud* que se ha adoptado para este estudio, detallada en la Sección 0, no esperamos que la distribución de las emisiones en los tres Alcances se asemeje a lo que podría calcularse para una organización o un establecimiento de salud.

## B8.2 Distribución según las fuentes de emisiones

Además de generar una huella completa del sector de la salud y determinar las emisiones de Alcance 1, 2 y 3 en el nivel superior de consumo, el modelo MRIO permitió rastrear las fuentes de dichas emisiones. La ruta de las emisiones atribuibles a las actividades sanitarias atraviesa sectores y fronteras, y brinda así un panorama de las industrias que emiten GEI en forma directa antes de que los productos y servicios lleguen a los usuarios finales del sector de la salud.

Figura B3: Resumen metodológico



Nuestro estudio nos permitió rastrear la fuente de las emisiones e identificarlas con una categoría de la WIOD y una nación de origen. Para facilitar la lectura de los resultados por sector, algunas categorías de la WIOD se combinaron para agrupar sectores de baja contribución individual a la cadena de suministro de la salud. Los grupos de sectores se muestran en la

<sup>ii</sup> Véase (19) para una descripción detallada de cómo se puede obtener el valor de las emisiones directas en cada nivel de una cadena de suministro.

Tabla B6.

La Figura B4 muestra la relación entre los desgloses de las categorías de la WIOD y los alcances del GHGP que se utilizaron para analizar los resultados.

Figura B4: Distribución de emisiones por categorías del GHGP y grupos de la WIOD

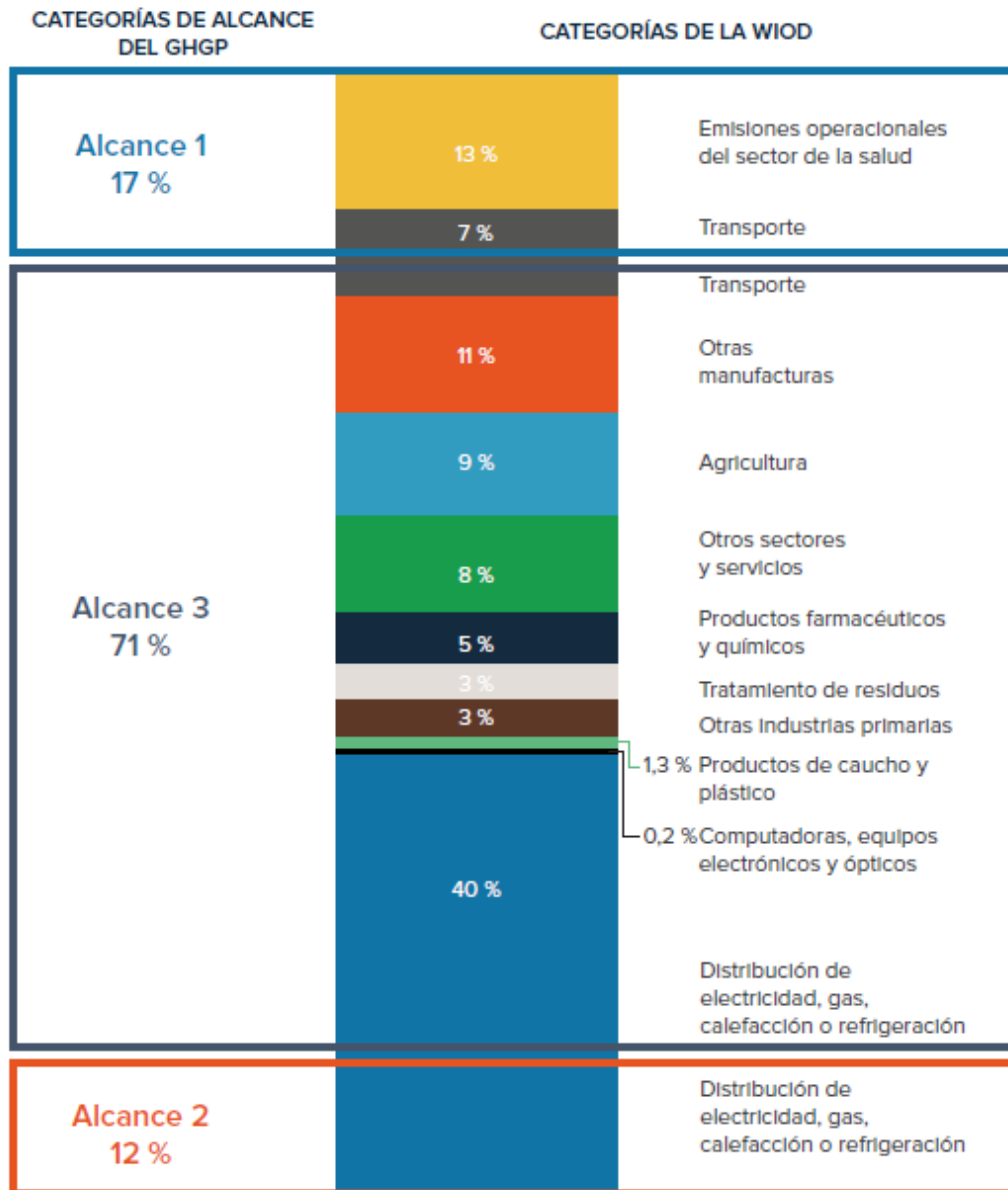


Tabla B6: Grupos de sectores definidos a partir de categorías de la WIOD

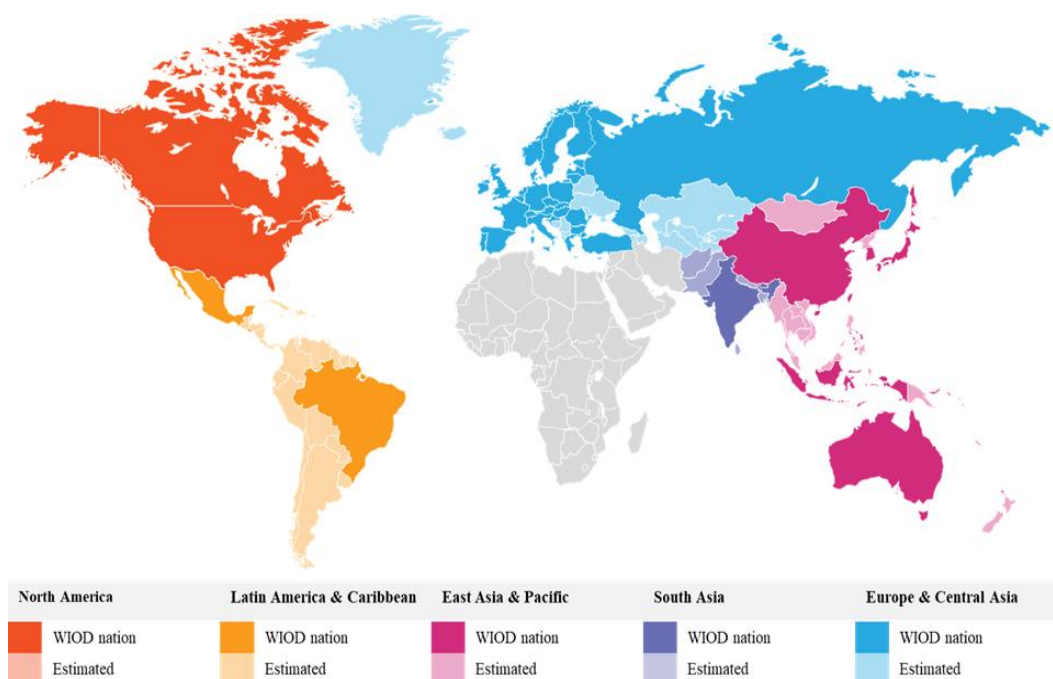
Grupo	Categoría de la WIOD
Otras manufacturas (incluidos metales básicos, productos textiles y alimenticios)	<p>Fabricación de productos alimenticios, bebidas y productos de tabaco.</p> <p>Fabricación de productos textiles, prendas de vestir y productos de cuero.</p> <p>Fabricación de productos de madera y corcho; fabricación de artículos de paja y materiales trenzados.</p> <p>Fabricación de papel y productos de papel.</p> <p>Fabricación de coque y productos refinados del petróleo.</p> <p>Fabricación de otros productos minerales no metálicos.</p> <p>Fabricación de metales básicos.</p> <p>Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipos.</p> <p>Fabricación de equipos eléctricos.</p> <p>Fabricación de maquinaria y equipos n. c. o. p.</p> <p>Fabricación de vehículos motorizados, remolques y semirremolques.</p> <p>Fabricación de otros equipos de transporte.</p> <p>Fabricación de muebles; otras manufacturas.</p>
Productos farmacéuticos y químicos; emisiones directas de la fabricación	<p>Fabricación de sustancias y productos químicos.</p> <p>Fabricación de productos farmacéuticos básicos y preparados farmacéuticos.</p>
Otros sectores y servicios	<p>Impresión y reproducción de medios grabados.</p> <p>Reparación e instalación de maquinaria y equipos.</p> <p>Recolección, tratamiento y suministro de agua.</p> <p>Construcción.</p> <p>Comercio mayorista y minorista y reparación de vehículos motorizados y motocicletas.</p> <p>Comercio mayorista, excepto de vehículos motorizados y motocicletas.</p> <p>Comercio minorista, excepto de vehículos motorizados y motocicletas.</p> <p>Actividades de correspondencia y mensajería.</p> <p>Actividades de alojamiento y servicio de comida.</p> <p>Actividades de publicación.</p> <p>Actividades de producción de películas, videos y programas de televisión; grabación de sonido y edición de música.</p> <p>Telecomunicaciones.</p> <p>Programación de computadoras, consultoría informática y actividades relacionadas; actividades de servicios de información.</p> <p>Actividades de servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones.</p> <p>Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto la previsión social obligatoria.</p> <p>Actividades auxiliares de servicios financieros y actividades de seguros.</p> <p>Actividades inmobiliarias.</p> <p>Actividades jurídicas y contables; actividades de oficinas centrales; actividades de consultoría de gestión.</p> <p>Actividades arquitectónicas e ingenieriles; pruebas técnicas y análisis.</p> <p>Investigación y desarrollo científico.</p> <p>Publicidad e investigaciones de mercado.</p> <p>Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias.</p> <p>Actividades administrativas y de soporte.</p> <p>Administración y defensa públicas; previsión social obligatoria.</p>

Grupo	Categoría de la WIOD
	Educación. Otras actividades de servicios. Actividades de hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de hogares que producen bienes o servicios. Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales.
Transporte; viajes de negocios y transporte en la cadena de suministro.	Transporte terrestre y transporte por tubería. Transporte por agua. Transporte por aire. Almacenamiento y actividades auxiliares para el transporte.
Otras industrias primarias; minería, silvicultura y pesca/acuicultura.	Silvicultura y actividades de la industria maderera. Pesca y acuicultura. Minería y canteras.

### B8.3 Estimaciones regionales

Los resultados regionales se informan siguiendo la agrupación analítica del Banco Mundial (14). A fin de informar resultados por región, fue necesario extrapolar los resultados de los países que cuentan con datos detallados en la WIOD. La WIOD no contiene información detallada sobre ninguna nación de las regiones de África Subsahariana, Oriente Medio y África Septentrional, por lo que no se informan resultados individuales para estas regiones. La Figura B5 muestra el desglose por región, donde se diferencian las naciones que cuentan con datos disponibles en la WIOD de aquellas que requieren estimaciones.

Figura B5: Agrupación analítica del Banco Mundial, incluidas las naciones con información detallada en la WIOD

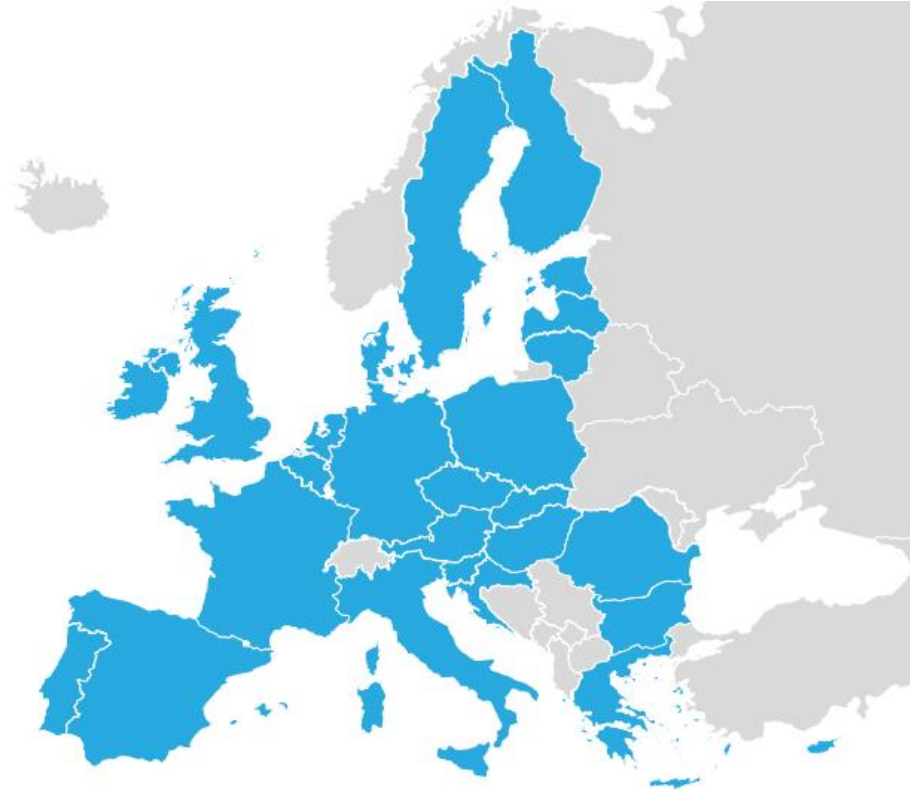


Además de la agrupación analítica del Banco Mundial, se informan resultados regionales para la Unión Europea (UE) y la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN, por sus siglas en inglés). La Figura B6 muestra el desglose regional de la ASEAN, donde se destacan las naciones cubiertas por el modelo MRIO y aquellas que requieren estimaciones. La Figura B7 muestra las naciones de la UE, todas las cuales están incluidas en el modelo MRIO.

Figura B6: Naciones de la ASEAN; se destacan las que cuentan con información detallada en la WIOD



Figura B7: Naciones de la UE<sup>iii</sup>; todos los estados miembros están incluidos en el modelo WIOD



Para calcular las estimaciones, se investigó la relación entre las emisiones del sector de la salud y los indicadores nacionales. Con el fin de determinar la huella del sector de la salud a nivel per cápita para las regiones excluidas de la cobertura de la WIOD, se desarrolló una función predictora con capacidad de aprendizaje automático mediante un algoritmo de bosque aleatorio (15), y se la entrenó con distintos productos del modelo.

El desarrollo y el refinamiento de la función predictora siguieron un proceso iterativo. Con los 43 resultados nacionales se creó aleatoriamente un conjunto de entrenamiento de 39 valores y un conjunto de prueba de 4 valores. En cada iteración, se capacitó al predictor utilizando combinaciones de indicadores nacionales ligados al nivel de desarrollo y el tamaño de los respectivos sectores de la salud. Para cada combinación se probaron diferentes algoritmos predictores, y el de bosque aleatorio registró el mejor desempeño. Después de cotejar el desempeño del predictor con los valores conocidos del conjunto de prueba, se eligió el modelo final que se utilizó para realizar las predicciones regionales. El proceso reveló que el predictor alcanzó su mejor desempeño cuando se lo entrenó con los siguientes indicadores nacionales:

- Índice de Desarrollo Humano (IDH)
- Emisiones de dióxido de carbono per cápita

<sup>iii</sup> Información sobre los miembros de la UE actualizada a agosto de 2019.



- Gasto en salud per cápita

El modelo predictor se utilizó para estimar las emisiones per cápita del sector de la salud en áreas de las regiones para las que no había datos nacionales disponibles.

## B9 Dirección y aseguramiento de la calidad

---

Para garantizar que los resultados del proyecto tuvieran la máxima relevancia posible para el sector de la salud a nivel global, Salud sin Daño convocó a un Grupo Asesor Técnico formado por integrantes del sector de la salud, organizaciones con experiencia en la medición de huellas de carbono y representantes del ámbito académico. Este grupo brindó comentarios sobre la metodología desarrollada para el estudio y sobre los resultados obtenidos, incluido este libro blanco.

Además de esto, la revisión interna estuvo a cargo de expertos en salud provenientes de Arup y Salud sin Daño.

A lo largo de las etapas de modelización y validación del proyecto, el equipo de Arup trabajó en estrecha colaboración con nuestro asesor científico, el Dr. Peter-Paul Pichler, del Instituto de Investigaciones Climáticas de Potsdam.

Finalmente, los resultados se compararon con los valores disponibles en la literatura.

### B9.1 Validación de los resultados

#### B9.1.1 Emisiones globales del sector de la salud

Los productos de la modelización se contrastaron con la literatura. El trabajo más completo publicado en esta área es el de Pichler *et ál.* (2019), que cuantificó las emisiones de dióxido de carbono de los sectores de salud de los países miembros de la OCDE. El Dr. Pichler participó de este trabajo en carácter de asesor científico, y nuestra metodología se basó, en gran parte, en la delineada en la información complementaria de su informe (7). Aun así, nuestro enfoque se diferenció en varios aspectos, suficientes como para esperar que exista variabilidad en los productos de ambos modelos:

- la cobertura se amplió para calcular la huella global (+25 % del PBI);
- se incluyeron las emisiones de metano y óxido nitroso en el modelo (+25 %);
- la modelización insumo-producto se basó en la WIOD en lugar de Eora, para facilitar la comparación entre los países a nivel de sector económico.

La Figura B8 muestra la correlación entre este estudio y los resultados publicados por Pichler *et ál.* Naciones como China, Eslovaquia, la India y Austria están por encima de la línea de correlación, lo que indica que nuestras estimaciones fueron inferiores a las de Pichler *et ál.*; por otro lado, nuestro modelo predijo mayores huellas climáticas para los sectores de salud de naciones como Australia, Estados Unidos, Eslovenia y Suiza.

Las discrepancias entre los resultados de este estudio y el trabajo de Pichler *et ál.* pueden atribuirse a una serie de factores. El trabajo con modelos MRIO tiene incertidumbres inherentes que pueden causar variabilidad en los resultados de

estudios basados en diferentes conjuntos de datos de insumo-producto subyacentes. Esta variabilidad es menor para las naciones más grandes, que informan los datos subyacentes de manera coherente y confiable. No es el caso de aquellos países que tienen dificultades para obtener datos confiables debido a problemas con la presentación de informes nacionales, o de demografías inusuales como la de Luxemburgo, con alto PIB per cápita y población reducida; en estos casos, las incertidumbres aumentan a la par de las presunciones en la producción de un MRIO. Además de la variación de resultados atribuible al uso de distintos conjuntos de datos, en el periodo transcurrido entre los dos estudios se modificaron las cifras de gasto del conjunto de datos de la OMS para 2014.

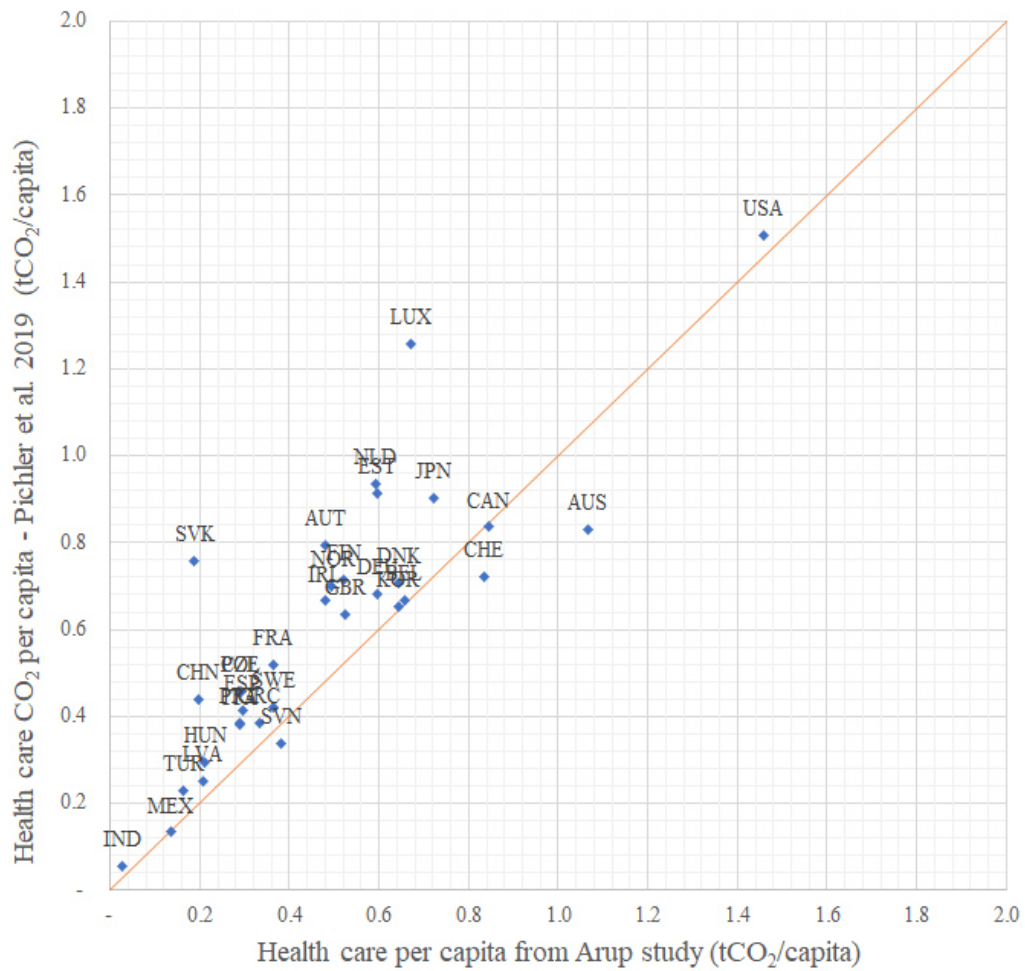
### B9.1.2 Diferencias en los resultados informados para China

El resultado presentado en este informe es un 45 % del que se informó en Pichler *et ál.* Una explicación cabal de las discrepancias requiere una investigación más profunda; sin embargo, los siguientes puntos destacan algunas de las principales diferencias entre los enfoques:

- los estudios utilizaron distintas bases de datos MRIO (Eora para Pichler *et ál.*, WIOD para este informe);
- los datos de gasto de China que se utilizaron en este estudio representan el 85 % de las cifras utilizadas por Pichler *et ál.* antes de la revisión;
- en el caso de las naciones que no pertenecen a la OCDE, utilizamos un enfoque distinto para asignar los datos de gasto en salud del Banco Mundial a sectores económicos nacionales. Específicamente, agregamos un paso adicional para estructurar el gasto en términos de las categorías de proveedores definidas en el Sistema de Cuentas de Salud. Para otros países fuera de la OCDE, los productos mostraron una discrepancia similar; por ejemplo, la diferencia de valores para la India es del 53 %;
- el gasto correspondiente al sector HP.5 *Minoristas* se asignó al sector de la WIOD *Comercio minorista, excepto de vehículos motorizados y motocicletas*, en lugar de a *Fabricación de productos farmacéuticos básicos y preparados farmacéuticos*.

Esta discrepancia surge entonces de la combinación de la diferencia en la asignación de gasto (este estudio desagregó las cifras en categorías SHA antes de asignarlas a los sectores de demanda final de la WIOD) y la variabilidad de los distintos modelos MRIO.

Figura B8: Comparación entre los productos de nuestro modelo (solo para CO<sub>2</sub>) y los de Pichler *et al.* (7)



Además del trabajo de Pichler *et al.*, existen datos publicados a nivel nacional sobre las huellas del sector de la salud de Australia (6), Canadá (16), Inglaterra (17) y Estados Unidos (18).

Tabla B7: Validación de los resultados de nuestro análisis con respecto a los resultados de estudios existentes

País	Emisiones del sector de la salud per cápita	
	Este estudio (tCO <sub>2</sub> eq/cápita)	En la literatura (tCO <sub>2</sub> eq/cápita)
EUA	1,7	2,1 (para 2013) 1,8 (para 2007)
Reino Unido	0,7	0,5 <sup>iv</sup> (para 2012)
Australia	1,3	1,5 (para 2015)
Canadá	1,0	0,9

Las diferencias entre los hallazgos de este informe y los de estudios anteriores se encuentran dentro de los límites de error probables para las estimaciones de huellas climáticas basadas en MRIO.

### B9.1.3 Estimaciones regionales

La verificación de las estimaciones de las emisiones del sector de la salud a nivel regional se realiza mediante la comparación con los resultados globales. La suma de los resultados regionales es de 1,7 GtCO<sub>2</sub>eq; es decir, 0,3 GtCO<sub>2</sub>eq menos que la cifra global. Esta cifra levemente inferior a la del total global se encuentra dentro de lo esperable.

La diferencia entre el resultado de la suma de las regiones y el resultado global puede servir para aproximar el valor combinado per cápita de las emisiones del sector de la salud de aquellas regiones para las que no se hicieron estimaciones, a saber: África Subsahariana, Oriente Medio y África Septentrional. La división de esta diferencia por la población combinada de estas regiones da como resultado 0,15 tCO<sub>2</sub>eq per cápita en emisiones del sector de la salud, cifra muy cercana al promedio del *Resto del mundo* (0,16 tCO<sub>2</sub>eq per cápita) informado anteriormente. La cercanía de este resultado es suficiente para que concluyamos que nuestras estimaciones regionales son coherentes con los resultados calculados por medio del método MRIO.

<sup>iv</sup> Nuestro estudio determinó la huella del sector de la salud de todo el Reino Unido. Inglaterra representa el 84 % de la población del Reino Unido.

## Apéndice B – Referencias

1. OCDE, Eurostat y OMS, *A system of health accounts 2011: revised edition [Un sistema de cuentas de salud 2011. Edición revisada]*, París, OECD Publishing, 2017.
2. Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. y de Vries, G. J., «An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production» [Guía ilustrada del usuario de la Base de Datos Mundial de Insumos y Productos: el caso de la producción mundial de automóviles], *Review of International Economics*, n.º 23, p. 575–605, 2015.
3. Corsatea, T., Lindner, S., Arto, I., Román, M., Rueda-Cantucho, J., Velázquez, A. A., Amores, A. y Neuwahl, F., *World Input-Output Database Environmental Accounts. Update 2000-2016* [Cuentas ambientales de la Base de Datos Mundial de Insumos y Productos. Actualización 2000-2016], Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2019.
4. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, *Corporate Standard [Estándar Corporativo]*, marzo de 2014, disponible en línea: <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>. [Consultado el 12 de febrero de 2019].
5. Gütschow, J., Jeffery, L. y Gieseke, R., *The PRIMAP-hist national historical emissions time series (1850-2016)* [PRIMAP-hist: trayectorias de emisiones nacionales históricas (1850-2016)], v. 2.0, GFZ Data Services, 2019, <https://doi.org/10.5880/PIK.2019.001>.
6. Malik, A., Lenzen, M., McAlister, S. y McGain, F., «The carbon footprint of Australian health care» [La huella de carbono del sector de la salud en Australia], *The Lancet Planetary Health*, vol. 2, p. 27–35, 2018.
7. Pichler, P.-P., Jaccard, I., Weisz, U. y Weisz, H., «International comparison of health care carbon footprints» [Comparación internacional de huellas de carbono del sector de la salud], *Environmental Research Letters*, n.º 14, p. 1-8, 2019.
8. Eurostat, *NACE Rev. 2: Statistical classification of economic activities in the European Community [Nomenclatura estadística de actividades económicas de la Comunidad Europea, Rev. 2]*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2008.
9. OCDE, *OECD Health Statistics 2019* [Estadísticas de Salud de la OCDE 2019], 2019, disponible en línea: [https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH\\_STAT](https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT). [Consultado el 6 de mayo de 2019].
10. Organización Mundial de la Salud, *Global Health Expenditure Database* [Base de datos global de gasto sanitario], 2014, disponible en línea: <https://apps.who.int/nha/database>. [Consultado el 6 de mayo de 2019].
11. Unidad de Desarrollo Sostenible (NHS), *Carbon Footprint from Anaesthetic gas use* [Huella de carbono derivada del uso de gases anestésicos], Cambridge, Unidad de Desarrollo Sostenible, 2013.
12. CMNUCC, *National Inventory Submissions 2016* [Presentaciones de Inventarios Nacionales 2016], CMNUCC, 2019, disponible en línea: <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories/submissions-of-annual-greenhouse-gas-inventories-for-2017/submissions-of-annual-ghginventories-2016>. [Consultado el 19 de julio de 2019].

13. Vollmer, M. K., Rhee, T. S., Rigby, M., Hofstetter, D., Hill, M., Schoenenberger, F. y Reimann, S., «Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere» [Anestésicos inhalados modernos: gases de efecto invernadero potentes en la atmósfera global], *Geophysical Research Letters*, p. 1606–1611, 2015.
14. Banco Mundial, *The World by Region* [El mundo por regiones], 2018, disponible en línea: <http://datatopics.worldbank.org/sdgatlas/the-world-by-region.html>. [Consultado el 23 de mayo de 2019].
15. Ho, T. K., «Random Decision Forests» [Bosques aleatorios de decisión], *Proceedings of the Third International Conference on Document Analysis and Recognition* [Actas de la Tercera Conferencia Internacional sobre Análisis y Reconocimiento de Documentos], Montreal, 1995.
16. Eckelman, M. J., Sherman, J. D. y MacNeill, A. J., «Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system: an economic-environmentalepidemiological analysis» [Emisiones ambientales durante el ciclo de vida y daños a la salud derivados del sistema de salud canadiense: análisis económico, ambiental y epidemiológico], *PLOS Medicine*, p. 1-16, 2018.
17. Unidad de Desarrollo Sostenible. *Carbon update for the health and care sector in England 2015* [Actualización 2015 de la huella de carbono del sector de la salud y la asistencia social en Inglaterra], Cambridge, Unidad de Desarrollo Sostenible, 2016.
18. Eckelman, M. J. y Sherman, J. D., «Estimated Global Disease Burden From US Health Care Sector Greenhouse Gas Emissions» [Carga de morbilidad global estimada derivada de las emisiones de GEI del sector de la salud estadounidense], *AJPH*, vol. 108, n.º S2, p. S120-S122, 2018.
19. Kitzes, J., «An Introduction to Environmentally-Extended Input-Output Analysis» [Introducción al análisis de insumo-producto con extensiones ambientales], *Resources*, n.º 2, p. 489-503, 2013.