

# Guía de Descarbonización para las Empresas del Sector de la Construcción



## Dirección Editorial

Angélica Ospina CCCS

## Colaboradores Editoriales

Natalia Arroyave CCCS

Melissa Ferro CCCS

Juan David Lizcano CCCS

## Comité Editorial (Autores)

Angélica Ospina CCCS

Natalia Arroyave CCCS

Melissa Ferro CCCS

## Diagramación y Diseño de cubierta

Ima Barraza Design Studio

ISBN: 978-958-53949-7-1

## MAYOR INFORMACIÓN

© Consejo Colombiano de Construcción Sostenible 2023

Todos los derechos reservados.

Dir. de correspondencia: Carrera 7 # 71-21

Edificio Avenida Chile, Torre A, Piso 5. AA 110231

Bogotá, Colombia

[www.cccs.org.co](http://www.cccs.org.co)

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto, su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital, o cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y solo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito de los autores. El CCCS no garantiza la precisión, confiabilidad o integridad del contenido incluido en este trabajo, ni de las conclusiones o juicios descritos en este documento, y no aceptan responsabilidad alguna por omisiones o errores (incluidos, entre otros, errores tipográficos y errores técnicos) en el contenido en absoluto o por confianza al respecto.

## Agradecimientos

Se hace un reconocimiento especial a las siguientes empresas e instituciones por su participación:

Aceis  
Acesco  
Acierto Inmobiliario  
Amarilo S.A.S  
Andres García Bioclimática  
Angela Atehortua, Sostenibilidad desde el origen  
Arquitectura y Concreto  
Camacol Antioquia  
Camacol Nacional  
Casostenible  
Cemex  
Constructora Bolívar S.A  
Constructora Capital  
Green Loop  
Grupo Argos  
Gustavo Perry Arquitectos  
Hill Consulting  
Holcim Colombia  
Jaramillo Mora  
Julián Gutierrez Arquitectura  
Kingspan  
Marval S.A  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible  
MTS  
Ortiz Campo & Cía  
Procemco  
Prodesa  
Setri Sustentabilidad SAS  
Sika Colombia  
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca  
Universidad Nacional de Colombia  
Veleta Arquitectura  
Vidrio Andino- Saint Gobain

## Agradecimiento especial a las siguientes personas:

**Sebastián Carranza Tovar**, Director de Cambio Climático y Gestión del Riesgo. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Mauricio Galván Gómez**, Profesional Especializado. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Marco Antonio Murcia Baquero**, Contratista de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Rodrigo Sarmiento**, Gerente técnico. Prodesa

**Nicolás Sarmiento**, Director de coordinación técnica. Prodesa

**Maria Laura Rivera**, Coordinadora de sostenibilidad · MARVAL S.A.

**Andrés Becerra**, Director de Investigación y Desarrollo. Constructora Bolívar S.A.

**Valentina Cortés Giraldo**, Ingeniera de sostenibilidad en la producción. Constructora Bolívar S.A.

**Luis Enrique Castro Zamudio**, Coordinador de Sostenibilidad. Amarilo S.A.S

# Guía de Descarbonización para las Empresas del Sector de la Construcción



Con el patrocinio de:



# Contenido

PRÓLOGO 6

INTRODUCCIÓN 8

## 1

---

CÓMO USAR ESTA GUÍA 11

---

## 2

---

EL ROL DE LAS EMPRESAS  
EN EL AVANCE DE LA HOJA  
DE RUTA NACIONAL  
DE EDIFICACIONES  
NETO CERO CARBONO 19

---

## 3

---

PASO A PASO PARA ELABORAR  
EL PLAN DE DESCARBONIZACIÓN 23

Definir la LB: Seleccionar el año base  
y el escenario de línea base

Construir las metas e indicadores

Construir el sistema de monitoreo  
y definir la gobernanza del plan

# 4

---

## **LAS EMISIONES EN LA CADENA DE VALOR DE LA CONSTRUCCIÓN 29**

### **Emisiones organizacionales y de producto en las empresas del sector**

Áreas clave de operación

### **Cómo calcular la huella de carbono organizacional**

Determinación del límite temporal

Determinación de los Límites Organizacionales

Determinación de los Límites operacionales de las empresas del sector

Identificación de los gases de efecto invernadero y las fuentes de emisión

Cuantificación de la Huella de carbono

Cuantificación de la huella de carbono del producto

---

# 5

---

## **PRINCIPALES METAS E INDICADORES PARA ELABORAR EL PLAN DE DESCARBONIZACIÓN 53**

### **Para empresas industriales**

Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

### **Para empresas de consultoría y diseño**

Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

### **Para empresas de construcción**

Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

### **Para empresas de operación**

Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

---

# 6

---

## **BIBLIOGRAFÍA 73**

# Prólogo

La Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono (HRNENCC), lanzada en junio de 2022 bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, representa la principal carta de navegación para lograr la descarbonización del sector de las edificaciones. Mediante la implementación de esta hoja de ruta, los diferentes actores involucrados pueden concretar acciones que aporten al cumplimiento de la meta nacional de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el corto, mediano y largo plazo.

Soportado en esta carta de navegación, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS, como principal referente técnico que aglomera a todos los actores de la cadena de valor del sector de las edificaciones, presenta la “Guía de descarbonización para las empresas del sector de la construcción”, la cual se convertirá en un instrumento fundamental de consulta, para que los actores privados diseñen estrategias en pro de la sostenibilidad de sus procesos productivos y/o de los servicios prestados.

Se espera que esta guía aporte información relevante sobre las acciones, metas e indicadores, que servirán de insumo a todos los niveles de las organizaciones empresariales de la cadena de valor, para el establecimiento de sus planes corporativos de descarbonización. Asimismo, mediante su aplicación se generarán aportes concretos desde el sector, para que Colombia, como parte del Acuerdo de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, logre una reducción del 51% de las emisiones a 2030, con respecto al escenario de referencia establecido en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), y logre la carbono neutralidad a 2050, de manera articulada con la Estrategia Climática de Largo Plazo (E2050).

Así las cosas, se espera que, a partir de una adecuada caracterización de las diferentes actividades de la cadena de valor del sector, este instrumento guíe a las diferentes empresas, en la definición de los límites organizacionales, la identificación de las fuentes de emisión de GEI, la definición de los planes de descarbonización y la gestión de flujos de información, de manera articulada con el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de las acciones de mitigación a nivel nacional.

Por último, la “Guía de descarbonización para las empresas del sector de la construcción” presentada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible se constituye en un recurso técnico fundamental, que ayudará a disminuir la brecha sobre la información disponible y conllevará, por un lado, a promover la toma de decisiones informadas por parte del sector privado, y por otro lado, aportará insumos para la generación de políticas públicas que obedezcan a las realidades del sector de la construcción, y a las necesidades de mitigación a nivel nacional.

Sebastián Carranza  
Director de Cambio Climático y Gestión del Riesgo  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible



# Introducción



Emprender la descarbonización de las empresas del sector privado que hacen parte de la cadena de valor de las edificaciones en Colombia es una de las principales metas señaladas en la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono a corto plazo, que facilitará avanzar en las acciones específicas para concretar los aportes del sector de la construcción a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), en su compromiso de mitigar el 51% de las emisiones al 2030, y a la Estrategia 2050, que busca descarbonizar todos los sectores de la economía Colombiana.

Para dar inicio a estas acciones, es preciso, en primera instancia, conocer la huella de carbono de las empresas y en segunda instancia elaborar los planes de descarbonización que aseguren, no solo una operación sostenible en el tiempo, sino también materiales, edificaciones y entornos más eficientes, saludables y resilientes, en todo su ciclo de vida. Sin embargo, por

las particularidades y características específicas de las empresas del sector, empezar la descarbonización, no es una tarea sencilla de abordar. Con esta guía, se pretende brindar una herramienta de fácil aplicación, que conduzca a cada tipo de empresa de la cadena de valor de la construcción, en el paso a paso para calcular su huella de carbono y construir su plan de descarbonización, en articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.

La guía usa como referencia los principios de contabilidad y reporte de Gases de Efecto Invernadero (GEI) adoptados mediante el estándar GHG Protocol que buscan que la información reportada sea verdadera y creíble, y que represente una contabilidad realista de las emisiones de GEI de una empresa. Asimismo, toma como referencia aspectos relevantes del Science Based Targets (SBTi) para para ayudar a las empresas a ir más

allá en la identificación de actividades de mitigación por fuera de su cadena de valor, con el fin de incidir de manera significativa en la descarbonización del sector y en la mitigación de los efectos del cambio climático.

Por último, si bien la guía está enfocada principalmente a las empresas que desarrollan actividades para la planeación, diseño, construcción y operación de edificaciones, también puede ser consultada por las empresas que desarrollan proyectos de infraestructura, quienes pueden seguir el paso a paso propuesto y las recomendaciones, atendiendo a las particularidades de sus actividades.



## Esta guía de descarbonización:



Incluye un paso a paso para guiar a las empresas de la cadena de valor de la construcción en su plan de descarbonización de manera articulada con la Hoja de ruta nacional de edificaciones neto cero carbono.



Facilita la toma de decisiones con relación a la definición de las metas y ambiciones específicas de la empresa, en el corto, mediano y largo plazo.



Explica las particularidades de las diferentes tipologías de empresas del sector de la construcción, en términos de generación y reporte de emisiones GEI.



Recomienda acciones específicas y estratégicas que deberían incluirse dentro de los planes de descarbonización para lograr las metas en articulación con la Hoja de ruta de edificaciones neto cero carbono y los compromisos nacionales.



Ayuda a definir los límites organizacionales y operacionales para cada tipología de empresa del sector de la construcción, teniendo en cuenta alcances mínimos y recomendados de cara a la medición, reporte y gestión.



# 1

## Cómo usar esta guía

La guía se compone de cinco secciones que podrán consultarse de manera continua o de forma dinámica, de acuerdo con el nivel de conocimiento y el interés de cada lector. En la primera sección, además de explicarse en detalle cómo debe usarse esta guía por parte de los distintos actores involucrados, se describen las principales características de las empresas de la cadena de valor de la construcción. En una segunda sección, se explica cuál es el rol de las empresas en la implementación de la Hoja de Ruta de Edificaciones Neto Cero Carbono y cómo se articula con los planes de descarbonización, en el corto, mediano y largo plazo. Posteriormente, en la tercera sección, se propone un paso a paso para la construcción de los planes de descarbonización de cada tipo de empresa, que abarca la definición de la línea base, la construcción de metas e indicadores y la elaboración de un sistema de seguimiento y monitoreo.

Desde este paso a paso, cada usuario de la guía podrá profundizar en diferentes aspectos conceptuales relacionados con las emisiones que se generan tanto a nivel organizacional como de sus productos, así como en análisis específicos para cada categoría de empresa que contienen una propuesta aplicada de la definición de metas e indicadores. Esto se logra mediante el acceso a una cuarta sección, a través de diferentes links localizados estratégicamente en las secciones previas, que permiten navegar por los contenidos, de acuerdo con el nivel de conocimiento y las necesidades de consulta de los diferentes actores.

Dentro de los aspectos que pueden consultarse para lograr una mayor profundidad, se encuentra una descripción de las principales emisiones de GEI que se generan durante las diferentes etapas de la cadena de valor de la construcción de edificaciones, así como un recuento de la determinación de los límites temporales, organizacionales, y operacionales de manera aplicada a cada categoría de las empresas del sector. Y, por último, en una quinta sección se presenta un conjunto de metas e indicadores, definidos a partir de la identificación de fuentes de emisiones en cada etapa de la cadena de valor, así como de la aplicación de las metas definidas en la Hoja de Ruta.

Por lo tanto, con la ayuda de esta guía, los distintos actores de la cadena de valor de la construcción de edificaciones que estén interesados en avanzar en la medición de la huella de carbono y en definir un plan en el corto, mediano y largo plazo, podrán definir sus límites organizacionales y operacionales de una manera clara, así como tomar decisiones relacionadas con las metas y ambiciones específicas de la organización, tanto desde las responsabilidades directas asociadas a los alcances para cada categoría de empresa, como en articulación con las metas y acciones definidas en la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.

En la Figura 1, se presentan las principales empresas del sector que podrán aplicar la metodología propuesta en esta guía, así como otros actores interesados en comprender las nuevas dinámicas que permiten estar a la vanguardia de la construcción sostenible de edificaciones en la ruta hacia la descarbonización.

CATEGORÍA	EMPRESAS QUE PUEDEN APLICAR LA GUÍA	ACTORES INVOLUCRADOS E INTERESADOS
 <b>EMPRESAS INDUSTRIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Empresas productoras de materiales</li> <li>» Proveedores</li> </ul>	Empresas de extracción de materiales <ul style="list-style-type: none"> <li>» Empresas de transporte</li> <li>» Empresas de operación de maquinaria y equipo</li> <li>» Otros actores interesados</li> </ul>
 <b>EMPRESAS DE CONSULTORÍA Y DISEÑO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Empresas de consultoría y diseño</li> </ul>	Gerentes, directores de proyectos, estructuradores financieros <ul style="list-style-type: none"> <li>» Directores y coordinadores de sostenibilidad</li> <li>» Arquitectos, calculistas, diseñadores de sistemas</li> <li>» Otros actores interesados</li> </ul>
 <b>EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Empresas desarrolladoras de proyectos</li> <li>» Empresas de construcción de proyectos</li> </ul>	Fondos de inversiones inmobiliarias: construcción y operación de inmuebles <ul style="list-style-type: none"> <li>» Directores y coordinadores de sostenibilidad</li> <li>» Empresas de operación de maquinarias y equipos</li> <li>» Otros actores interesados</li> </ul>
 <b>EMPRESAS DE OPERACIÓN DE INMUEBLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Empresas operadoras de inmuebles</li> <li>» Administradoras de propiedad horizontal</li> <li>» Dueños de inmuebles</li> </ul>	Usuarios finales

Figura 1. Empresas y actores interesados por categoría para el uso de la guía

Cuando una empresa realiza actividades de más de un eslabón de la cadena de valor de la construcción, deberá realizar la cuantificación y gestión de las emisiones asociadas a la totalidad de las actividades.

A continuación, se describen las principales tipologías de empresas que pueden aplicar esta guía de acuerdo con sus actividades características.



## Empresas industriales

Las empresas industriales y proveedores de materiales para la construcción, producen y transportan materiales para la construcción de edificaciones y obras de infraestructura. Las principales actividades que inciden en las emisiones de GEI durante su operación, están relacionadas con la operación logística y administrativa de la organización, así como con los procesos productivos, de transformación y transporte de materiales, como lo son el consumo energético, el consumo de combustibles, la generación de residuos, y los procesos químicos, entre otros.

Asimismo, estas empresas tienen una incidencia directa en las emisiones del carbono embebido de las edificaciones

Desde el punto de vista organizacional, las empresas de la industria de materiales, podrán usar esta guía para identificar las emisiones de alcance 1, 2 y 3, que se causen año a año, así como definir metas de mitigación en el corto, mediano y largo plazo, que permitan descarbonizar la organización al año 2050, en articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.

Por otro lado, esta guía les facilitará cuantificar e identificar las acciones que pueden incidir en la mitigación de emisiones del carbono embebido de los materiales.



## Empresas de consultoría y diseño

Las empresas de consultoría y diseño brindan asesoría, supervisan y/o desarrollan estudios técnicos para la ejecución de proyectos de edificaciones u obras de infraestructura. Las principales actividades que inciden en las emisiones de GEI, durante su operación, son las relacionadas con el transporte, la generación de residuos y los consumos energéticos. Algunos ejemplos de estas actividades están asociadas a levantamientos topográficos, supervisión de obras, recopilación de información, ensayos de materiales y toma de muestras. Por otro lado, al trabajo de oficina, como la ejecución de diseños, cálculos, y producción de documentos, entre otras.

Asimismo, estas empresas tienen una incidencia directa en las emisiones que se generen durante el desarrollo, puesta en marcha y operación de los productos objeto de la consultoría, mediante la inclusión de medidas de sostenibilidad en los proyectos como edificaciones y obras de infraestructura.

Desde el punto de vista organizacional, las empresas de consultoría y diseño podrán usar esta guía para identificar las emisiones de alcance 1, 2 y 3, que se causen año a año, así como para definir metas de mitigación en el corto, mediano y largo plazo, que permitan descarbonizar la organización al año 2050, en articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.

Por otro lado, esta guía les permitirá identificar las acciones aplicadas a los productos, que pueden incidir en la mitigación de emisiones asociadas a otras etapas del ciclo de vida. Un ejemplo, es la inclusión de medidas de sostenibilidad en proyectos de edificaciones que impliquen la adquisición de materiales bajos en carbono, lo cual incide en la mitigación de emisiones de la industria de materiales. Otro ejemplo, es la inclusión de medidas pasivas en los diseños arquitectónicos de los edificios, que redundan en una mayor eficiencia energética durante la etapa operacional. En ambos casos, si bien las emisiones que se generen por la industria de materiales o durante la etapa operacional de las edificaciones no son causadas directamente por las empresas consultoras, estas sí pueden fijarse metas sobre los criterios de diseño de sus productos que reduzcan la huella de carbono operacional y embebido de las edificaciones.



## Empresas de construcción

Las empresas de construcción ejecutan proyectos de edificaciones u obras de infraestructura, de acuerdo con las etapas de planeación y diseño. Las principales actividades que inciden en las emisiones de GEI durante su operación, son las relacionadas con el transporte, la generación de residuos y los consumos energéticos requeridos durante el trabajo de oficina y el desarrollo de las obras de construcción. Algunos ejemplos de las actividades de oficina son las asociadas a la planeación, dirección, compras, y seguimiento de proyectos. Por otro lado, las actividades asociadas a los procesos constructivos están asociadas a la preparación del terreno, los movimientos de tierra, la ejecución de las cimentaciones y estructura, la instalación de elementos de fachada, cubierta y obra blanca, los procesos de demolición, la gestión de RCD, la operación de los campamentos de las obras y el transporte de materiales, entre otros.

Asimismo, a través de las decisiones de compra de materiales y productos, la selección de proveedores y de contratistas, y las estrategias implementadas en el proceso constructivo, pueden incidir en las emisiones de carbono embebido de las edificaciones y obras de infraestructura.

Cuando las empresas constructoras actúan como desarrolladores de proyectos, desde la etapa de estructuración y diseño, también son responsables de incidir en las emisiones operacionales de las edificaciones durante su vida útil.

Desde el punto de vista organizacional, las empresas de construcción, podrán usar esta guía para identificar las emisiones de alcance 1, 2 y 3, que se causen año a año, así como definir metas de mitigación en el corto, mediano y largo plazo, que permitan descarbonizar la organización al año 2050, en articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.

Por otro lado, esta guía les facilitará cuantificar e identificar las acciones que pueden incidir en la mitigación de emisiones asociadas al ciclo de vida completo de las edificaciones. Un ejemplo, es la selección de materiales bajos en carbono y proveedores locales, que redundan en la mitigación de emisiones organizacionales y del proyecto, así como en la mitigación de emisiones de la industria de materiales.



## Empresas operadoras de edificaciones

Las empresas operadoras y administradores de propiedad horizontal, se encargan de la administración y operación de las edificaciones. Algunas actividades relevantes que inciden en las emisiones de GEI durante su operación, son las relacionadas, por un lado, con la operación logística y administrativa de la organización, y por otro lado, con los procesos operativos de las edificaciones como el consumo energético, la generación de residuos, la gestión de refrigerantes y la generación de RCD en procesos de adecuaciones y remodelaciones, entre otros.

Asimismo, cuando las empresas son dueñas o inversionistas de inmuebles esperan la mayor rentabilidad con retornos para un corto, mediano o largo plazo, para lo cual es fundamental lograr una valorización de las edificaciones en el tiempo, así como alcanzar niveles altos de eficiencia en los consumos de agua y energía, con el fin de minimizar los gastos operativos y de administración.

Desde el punto de vista organizacional, las empresas de operación, podrán usar esta guía para identificar las emisiones de alcance 1, 2 y 3, que se causen año a año, así como definir metas de mitigación en el corto, mediano y largo plazo, que permitan descarbonizar la organización al año 2050, en articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.

Asimismo, a través de campañas educativas y de concientización al usuario final, estas empresas pueden incidir en la mitigación de emisiones, de modo tal que se cumplan las eficiencias en los consumos de agua y energía contempladas desde la etapa de diseño o incluso se superen.

Por otro lado, esta guía les facilitará cuantificar e identificar las acciones que pueden incidir en la mitigación de emisiones asociadas a la etapa operacional de las edificaciones. Un ejemplo, es la incorporación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER).

## Otros actores involucrados e interesados

Esta guía puede ser consultada por los diferentes actores que están involucrados con las etapas del ciclo de vida de las edificaciones, con el fin de tener una mayor comprensión de las tendencias del sector, así como de las nuevas relaciones que se demandan por parte de la industria de acuerdo con los compromisos asociados con la mitigación y adaptación al cambio climático.





# 2

## El rol de las empresas en el avance de la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono

La Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono ha significado un gran hito en el sector de la construcción, como una herramienta clave que facilita la comprensión del papel que juegan los diferentes actores de la cadena de valor de las edificaciones en los procesos de mitigación y adaptación al cambio climático, tanto por las responsabilidades directas de sus actividades en el ciclo de vida de las edificaciones, como por la influencia que generan en otros actores a través de las relaciones productivas, la transferencia de conocimientos y la toma de decisiones.

En la Figura 2 se presentan las metas definidas para los escenarios de corto (2030), mediano (2040) y largo plazo (2050), tanto para las edificaciones nuevas como las existentes, en sus diferentes tipologías.

En este sentido la Hoja de ruta propone unas grandes metas de mitigación, tanto a nivel del carbono operacional como del carbono embebido, con el fin de que las edificaciones sean neto cero carbono al año 2050<sup>1</sup>. Adicionalmente, de manera específica se proponen 67 metas agrupadas en 6 categorías de acción:

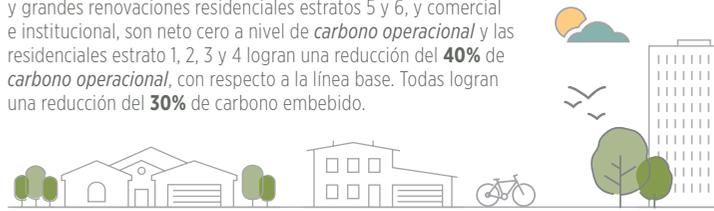
(i) Prácticas corporativas, (ii) Planeación urbana, (iii) Materiales, (iv) Edificaciones nuevas, (v) Edificaciones existentes, y (vi) Asentamientos informales. Esta categorización busca dar una mayor comprensión sobre las responsabilidades y posibilidades de gestión de cada uno de los actores involucrados durante las etapas del ciclo de vida de las edificaciones.

Estas metas específicas, a su vez, generan aportes no solo a mitigar el carbono embebido y operacional del sector, si no también, a aumentar la resiliencia de las

## Edificaciones nuevas:

### 2030

El **100%** de edificaciones nuevas licenciadas a partir de esta fecha y grandes renovaciones residenciales estratos 5 y 6, y comercial e institucional, son neto cero a nivel de *carbono operacional* y las residenciales estrato 1, 2, 3 y 4 logran una reducción del **40%** de *carbono operacional*, con respecto a la línea base. Todas logran una reducción del **30%** de carbono embebido.



### 2040

El **80%** de edificaciones nuevas y grandes renovaciones, en áreas urbanas, son neto cero a nivel de *carbono operacional* y logran una reducción del **70%** de *carbono embebido*.



### 2050

El **100%** de edificaciones nuevas y grandes renovaciones son neto cero a nivel de *carbono operacional* y *embebido*.



## Edificios regenerativos



## Edificaciones existentes:

### 2030

Reducción mínima del **30%** de *carbono operacional*, con respecto a la línea base.



### 2040

Reducción mínima del **70%** de *carbono operacional*, con respecto a la línea base.



### 2050

El **100%** de edificaciones existentes son neto cero a nivel de *carbono operacional*.



Figura 2. Metas generales de la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono (CCCS, 2022)

<sup>1</sup> En articulación con las Contribuciones Nacionalmente Determinadas y la Estrategia 2050 (E2050).



edificaciones en su interacción con el entorno, en correspondencia a la definición de una edificación neto cero carbono en Colombia: “Una edificación altamente eficiente y resiliente al cambio climático que en su ciclo de vida y la interacción con el entorno, genera bienestar a sus ocupantes y un balance neto de emisiones de carbono igual a cero”.

Para lograr el cumplimiento de las metas, es necesario abordar, no solo la gestión que realizan las empresas sobre las edificaciones mismas, sino también la gestión que realizan las empresas a nivel corporativo, para avanzar en la descarbonización de sus actividades organizacionales y operacionales, que permitan articular los aportes de todos los actores de la cadena de va-

lor en el propósito de lograr edificaciones neto cero carbono. En este sentido, en la cuarta sección de esta guía, se aborda de manera diferencial las emisiones organizacionales y las de producto, entendiendo que las primeras tienen un período de cuantificación, gestión y seguimiento anual, y las de producto están atadas a su ciclo de vida completo.

Por lo anterior, esta guía articula la metodología para la construcción de los planes de descarbonización de las empresas del sector con la Hoja de ruta, y propone las metas que aplican específicamente a cada categoría de empresa, así como los indicadores que permiten hacer seguimiento en el corto, mediano y largo plazo.



# 3

## Paso a paso para elaborar el plan de descarbonización

Para desarrollar un plan efectivo de descarbonización, las empresas deben, en primer lugar, conocer su huella de carbono, para lo cual se deben cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) provocadas por las actividades de la organización. Este cálculo permite conocer cuál es el punto de partida, a partir del cual, se definirán las metas e indicadores para hacer seguimiento y reducir las emisiones organizacionales y de los productos. Ver [Cómo calcular la huella de carbono organizacional](#).

Adicionalmente, es fundamental alinear dicho plan con la estrategia corporativa y las prioridades del negocio. Esta alineación facilitará la articulación entre diversos actores y permitirá consolidar esfuerzos dentro de la organización, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos del plan. En este contexto, resulta fundamental:

- Identificar los objetivos estratégicos a los cuales se puede alinear el plan.
- Identificar y validar los riesgos de transición que serán abordados mediante el plan de descarbonización.
- Validar las capacidades técnicas y financieras de la empresa actuales y futuras.
- Identificar el modelo de negocio y los niveles de gobernanza.
- Identificar nuevas oportunidades de negocio que contribuyan al plan.
- Identificar la información disponible y calidad de los datos, así como los vacíos y limitaciones de los mismos.

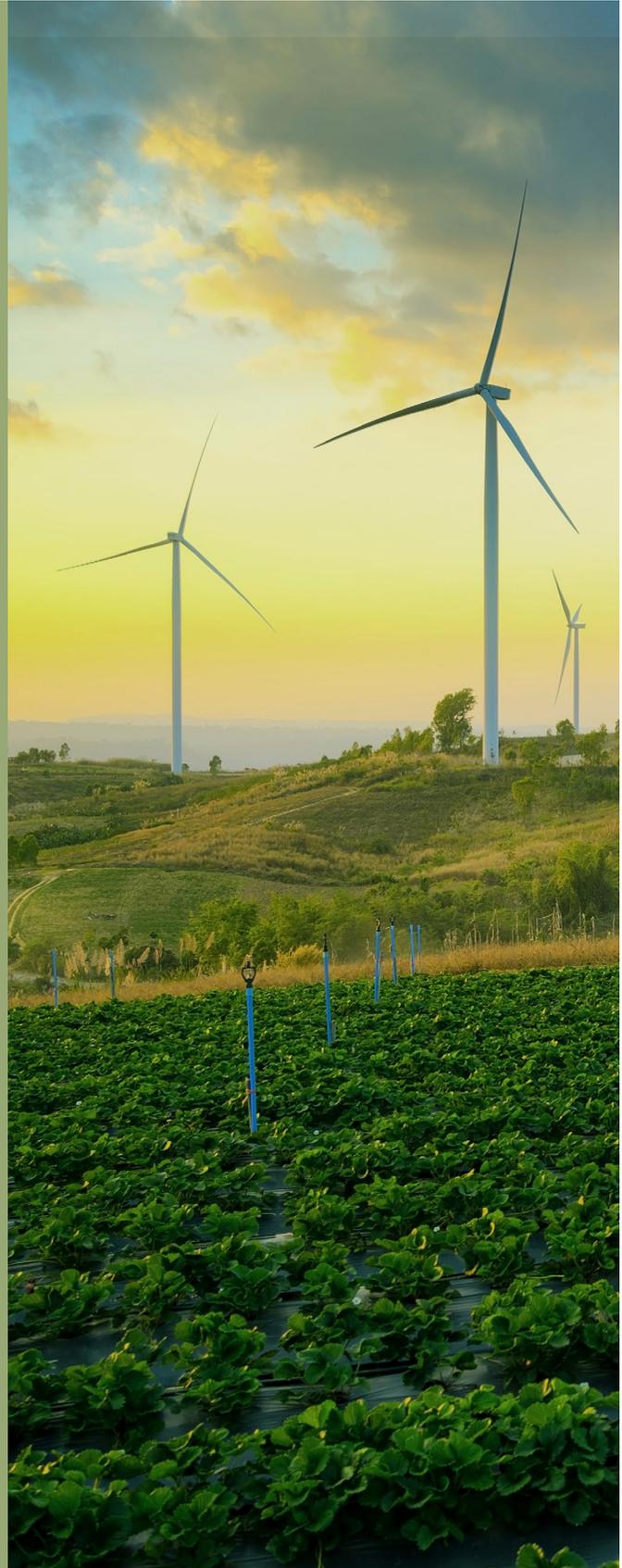
Con base en este análisis de contexto y de las capacidades actuales y futuras de la empresa para la implementación del plan, se debe:

1. Definir el año y línea base del ejercicio.
2. Identificar las metas y objetivos del plan de descarbonización. Esta guía establece metas alineadas a la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono pero se recomienda revisar e identificar metas en otras metodologías sectoriales pertinentes como SBTi, la hoja de ruta del cemento y concreto del GCCA (*Global Cement and Concrete Association*), entre otras. Las metas serán el indicador de validación de las acciones a implementar. Es necesario que la organización se plantee y comprometa con alcanzar objetivos de descarbonización en distintos marcos temporales (corto, mediano y largo plazo).

En base a las metas y objetivos definidos se deben estructurar las acciones de mitigación y descarbonización. Se recomienda modelar estas acciones para validar su aporte a los objetivos y metas en comparación con el escenario de línea base. A partir de esto se debe determinar la temporalidad de las acciones de mitigación y los escenarios de implementación.

3. Por último, se deben identificar los elementos de gobernanza y los mecanismos de seguimiento y monitoreo.

*Nota: Para las emisiones residuales en los diferentes escenarios de implementación, es necesario identificar las cantidades y posibilidades de compensación, y establecerse metas frente a esto.*



La línea base constituye un escenario hipotético que proyecta las emisiones que se habrían generado en ausencia del plan de reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Las emisiones de línea base representan aquellas asociadas a este escenario ficticio, por lo que la elección del escenario de línea base siempre conlleva incertidumbre.

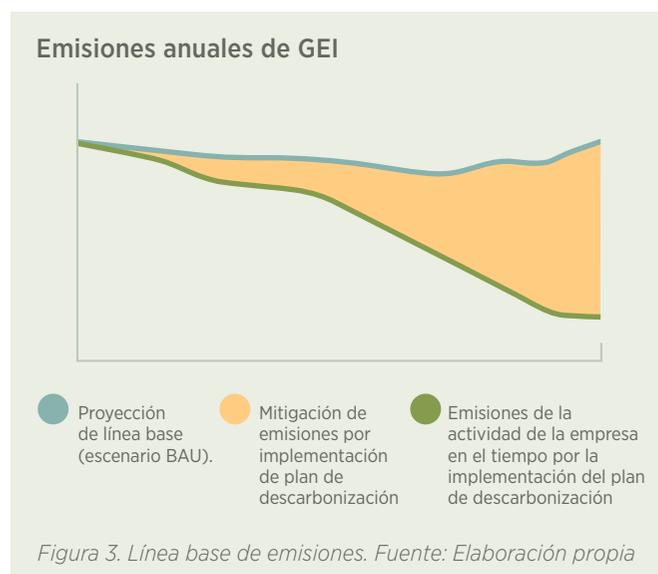
Definir una línea base proporciona un punto de referencia para identificar medidas de mitigación suficientes, medir el progreso, evaluar la efectividad de las medidas y tomar decisiones informadas. Adicionalmente, es esencial para evaluar los costos y beneficios de las acciones de mitigación, ya que permite comparar las inversiones asociadas a la implementación del plan, con los beneficios derivados de la reducción de emisiones. Asimismo, con una línea base bien definida, es posible realizar proyecciones a largo plazo y ajustar el plan de mitigación según sea necesario.

Cada empresa debe construir su propia línea base partiendo de un año histórico real ([Ver la Determinación del límite temporal](#)), que sirve como punto de partida para proyectar las emisiones en el tiempo, considerando el crecimiento de la organización y sus operaciones en un escenario de *Business as usual* (BAU). La reducción generada por el plan se calcula como la diferencia entre las emisiones de la línea base y las emisiones resultantes de la implementación del plan. Aunque inicialmente estos escenarios puedan implicar un aumento en las emisiones de la empresa con respecto al año base, es crucial implementar acciones suficientes para asegurar una trayectoria de reducción que apunte hacia la descarbonización.

Para la definición del año base es importante tener en cuenta algunas consideraciones. En primer lugar, debe existir información verificable sobre las emisiones de alcance 1, 2 y 3, debe ser representativo del perfil típico de GEI de la empresa y se recomienda que se elija el año más reciente del cual se disponga de datos.

La línea base también permite evaluar diferentes medidas de mitigación e identificar las que son más costo-efectivas y convenientes de acuerdo con los riesgos identificados de transición y frente al cambio climático. La línea base no debe ser estática pero sí debe ser consistente a lo largo del tiempo para permitir la evaluación del plan de mitigación. Esta debe ser actualizada a medida que se mejora la calidad de los datos utilizados para su construcción, si hay cambios significativos en la operación de la empresa o en supuestos básicos como factores de emisión.

Además de establecer la línea base a nivel organizacional, resulta crucial desarrollar indicadores específicos de línea base para los productos de la empresa. Esto posibilita realizar un seguimiento detallado de las metas de reducción de emisiones asociadas a los materiales de construcción y las edificaciones, alineado con las grandes metas de la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono. Se recomienda que estos indicadores también permitan compararse con regulaciones y estándares nacionales como la Resolución 0549 de 2015, que establece indicadores promedio de consumos de agua y energía para diferentes tipologías de edificaciones.



## Paso 2

# Construir las metas e indicadores

Las metas e indicadores de las empresas del sector de la construcción, en articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono, pueden aportar a mitigar las emisiones organizacionales, así como las relacionadas con el carbono embebido y operacional de las edificaciones durante su vida útil. Adicionalmente, contribuyen a aumentar su resiliencia, y a generar importantes co-beneficios, como brindar salud y bienestar a sus ocupantes.

La metodología propuesta para la construcción de las metas e indicadores, incluye los siguientes aspectos claves:

1. Identificación de metas de mitigación asociadas a las fuentes de emisiones para cada alcance (1, 2 y 3)
2. Identificación de las metas incluidas en la Hoja de ruta que aplican específicamente a cada categoría de empresa.
3. Adaptación de las metas propuestas en la Hoja de ruta, a partir de la responsabilidad y/o capacidad de gestión de cada categoría de empresa.
4. Análisis de los aportes de cada una de las metas a la mitigación del carbono embebido, el carbono operacional o la resiliencia.
5. Definición de indicadores, que permitan cuantificar las emisiones y hacer seguimiento a la mitigación asociada a las operaciones anuales de la empresa.
6. Definición de indicadores, que permitan cuantificar las emisiones y hacer seguimiento a la mitigación asociada a los productos de la empresa, ya sean materiales o proyectos de edificación. Estos indicadores están atados al ciclo de vida del producto.

Es importante tener en cuenta que para muchas empresas en el sector de la construcción, las emisiones anuales tendrán variaciones significativas dependiendo, por ejemplo, del volumen de proyectos, su tipología y la fase en la que se encuentren. Es por esto que es importante generar indicadores que permitan hacer

comparaciones y validaciones de la efectividad de las medidas de mitigación, como los indicadores de producto (por unidad funcional de producto. Ej. m<sup>2</sup>) y de actividad (Ej. consumo de energéticos/m<sup>3</sup> de cimentación).

Al seleccionar cada tipología de empresa, se presentan las principales metas e indicadores sugeridos, tanto para las fuentes de emisión asociadas a cada alcance, como para la articulación con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono.



### EMPRESAS INDUSTRIALES



### EMPRESAS DE CONSULTORÍA Y DISEÑO



### EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN



### EMPRESAS DE OPERACIÓN DE INMUEBLES

Es importante aclarar que los valores propuestos para las metas definidas desde la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono, son indicativos y parten del escalonamiento que se requiere para lograr las metas de, corto, mediano y largo plazo; sin embargo, cada empresa, desde su propia línea base, deberá fijarse unas metas reales de acuerdo con sus capacidades, las cuales podrán adaptarse a las capacidades de la empresa o ser más ambiciosas.

Por otro lado, el nivel de análisis para los planes de descarbonización de cada empresa, deberá tener en cuenta aspectos específicos asociados a las tipologías de proyectos, zonas climáticas, y aspectos culturales, entre otros.

## Paso 3

# Construir el sistema de monitoreo y definir la gobernanza del plan

Para hacer seguimiento a la implementación e impacto del plan de descarbonización, se debe diseñar una metodología de monitoreo que permita conocer el avance trazado por la organización hacia la descarbonización. El monitoreo del plan es un ejercicio que implica la participación de múltiples actores de la compañía, así como la incorporación de información de terceros que tienen influencia en las emisiones de la empresa y sus productos. Es por esto que es necesario identificar las diferentes fuentes de información y establecer los responsables y canales de comunicación entre las partes.

La propuesta de monitoreo se debe basar en sistemas de información existentes en la empresa, y en caso de ser necesario proponer la creación de nuevos instrumentos que faciliten la consolidación y análisis de los datos para fortalecer las capacidades de seguimiento y la documentación de los procesos de descarbonización. En todo caso se debe buscar (i) minimizar que se duplique trabajo con otros sistemas existentes; (ii) lograr el seguimiento con una carga mínima extra para las áreas encargadas de la recopilación y análisis de la información; (iii) y lograr la agregación de múltiples aspectos en pocos indicadores (Mills-Knapp et al., 2019).

Los indicadores deben estar atados a las metas de la organización que se medirán anualmente, y a las de los productos que se medirán en su ciclo de vida. Estos indicadores pueden ser de gestión (asociados a insumos y actividades), de producto (asociados a los bienes y servicios) y de resultado e impacto (asociados a los resultados de mitigación u otros cambios ambientales, sociales y económicos cuantificables). Contar con indicadores es lo que va a permitir hacer seguimiento y realizar comparaciones en el tiempo.

Otro aspecto importante es la transparencia en el monitoreo y su comunicación a los actores interesados, la cual se puede fortalecer a través de diferentes estrategias, como por ejemplo, mediante la publicación de los informes periódicos con los resultados del monitoreo y evaluación de la implementación del plan.

En una estrategia de largo plazo como es el caso de un plan de descarbonización, es posible que vayan surgiendo nuevas estrategias y tecnologías que aporten a la descarbonización de las organizaciones y sus productos. Por lo tanto, el monitoreo también tiene como finalidad aportar información para que se vayan incorporando los ajustes y actualizaciones necesarias al plan de descarbonización.

La comunicación a diferentes niveles de la organización es indispensable para alinear la operación con los objetivos planteados.



CO<sub>2</sub>

# 4

## Las emisiones en la cadena de valor de la construcción

### Emisiones organizacionales y de producto en las empresas del sector

---

Las emisiones de una organización se refieren a todas las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que son generadas directa o indirectamente por las actividades y operaciones de esa organización en su conjunto. Estas emisiones pueden provenir de una variedad de fuentes, como la energía utilizada en las instalaciones de la empresa, el transporte de empleados y mercancías, la gestión de residuos, la producción de materias primas, entre otros. En esencia, son las emisiones totales asociadas a las actividades de la organización y se **contabilizan en el momento en que se causan**, es decir no se incluyen emisiones proyectadas que no se hayan generado durante el periodo de reporte.

Por otro lado, las emisiones de productos se refieren a las emisiones que se generan durante el ciclo de vida completo de los productos o servicios que la organización produce o proporciona. Esto incluye no solo las emisiones directas relacionadas con la fabricación del producto, sino también las emisiones indirectas que pueden surgir durante otros procesos que pueden no estar dentro del control de la empresa, pero frente a los cuales se tiene influencia. Por ejemplo, la extracción de materias primas, el transporte, el uso por parte del cliente y, finalmente, la disposición del producto al final

de su vida útil. En este caso se **incluyen las emisiones proyectadas** de otras etapas como el uso o disposición final del producto, así estas no se hayan causado aún.

Las emisiones de una organización y las de sus productos están interconectadas ya que, para abordar eficazmente las emisiones totales, es importante que las empresas consideren tanto las emisiones de su organización como las emisiones de sus productos y busquen estrategias para reducirlos. Sin embargo, es importante analizarlas de manera independiente para poder generar indicadores y establecer metas frente a las emisiones que genera la empresa por su operación o activi-

dad, como frente a las que generan sus productos en las diferentes etapas del ciclo de vida, incluso aquellas que no se han causado, pero sobre las cuales, la empresa tiene alta capacidad de influencia.

Las emisiones del ciclo de vida de un producto que ya se hayan causado, serán consideradas directas o indirectas dependiendo de las [Áreas clave de operación](#) y el enfoque seleccionado para la [Determinación de los Límites Organizacionales](#). Las emisiones que no se hayan causado no se deberán incluir en el cálculo de emisiones organizacionales, pero sí en los indicadores y metas de reducción de emisiones.



### **EMPRESAS INDUSTRIALES**

**Materiales de construcción:** agregados, cemento, concreto, acero, aluminio, vidrio, etc.

**Equipos y componentes:** luminarias, equipos mecánicos, electrodomésticos, etc.



### **EMPRESAS DE CONSULTORÍA Y DISEÑO**

Edificios residenciales y no residenciales  
Espacios públicos e Infraestructura



### **EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN**

Edificios residenciales y no residenciales  
Espacios públicos e Infraestructura



### **EMPRESAS DE OPERACIÓN DE INMUEBLES**

Edificios residenciales y no residenciales  
Espacios públicos e Infraestructura



Figura 4. Principales empresas del sector de la construcción y sus productos

# Áreas clave de operación

Para garantizar la transparencia en la presentación de informes y la comparación, las empresas deben cuantificar sus emisiones operativas (relevantes) de acuerdo con las áreas de operación y tipos de proyectos que realice. Las empresas deben identificar y considerar las emisiones de los procesos sobre los cuales tengan control o influencia.

El sector de la construcción se puede dividir en cuatro grandes áreas de operación que se relacionan con el ciclo de vida de la edificación:

- Producción fuera del sitio y transporte de materiales utilizados para la construcción
- Diseño y consultoría
- Construcción de proyectos (obra civil o edificación, incluidas demoliciones y reformas, y fabricación de materiales in situ)
- Operación del proyecto (la gestión y/o uso de la edificación/infraestructura)

Una empresa puede estar involucrada en una o varias áreas de operación. Por ejemplo, una empresa que está involucrada en el diseño y construcción de edificios (Construcción), también fabrica asfalto para la construcción de vías en el urbanismo (Fabricación de Materiales) y administra edificios que renta en esquemas multi-family (Operación). Las emisiones asociadas con cada una de estas actividades variarán significativamente en tamaño y, por lo tanto, deben evaluarse e informarse por separado, utilizando los indicadores clave más relevantes para cada una de estas actividades.

Adicionalmente, es recomendable que las empresas desagreguen las emisiones entre los diferentes productos y servicios con los que cuentan. Para empresas con área de operación en la fabricación de materiales, se recomienda consultar los protocolos específicos de GHG Protocol para la fabricación de materiales, según su disponibilidad.

## ÁREAS DE OPERACIÓN

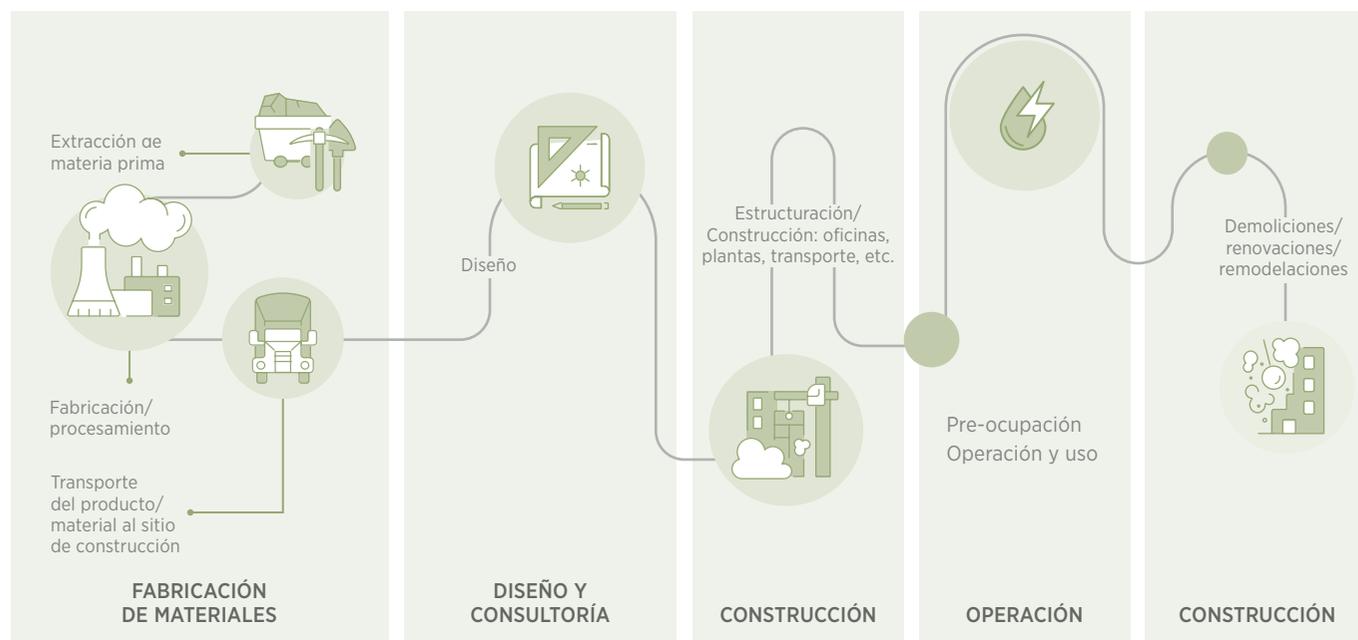


Figura 5. Áreas de operación empresas en el sector de la construcción. Fuente: Elaboración propia basada en Construction CO2 e Measurement Protocol, ENCORD, 2012.

Para las empresas en las demás áreas de operación, se recomienda desagregar las emisiones en las diferentes tipologías de proyectos, y en si es obra nueva, remodelación o edificación existente, ya que las emisiones serán muy diferentes de acuerdo al tipo de actividad. Es mejor analizarlos de manera separada para poder compararlos y establecer indicadores y metas específicas sobre cada uno.



Figura 6. Ejemplo de desagregación de proyectos.

Las emisiones de los servicios de apoyo, como los viajes de negocios y el funcionamiento de oficinas y otras instalaciones que respaldan las actividades principales del negocio (por ejemplo, salas de ventas y depósitos de equipos), también deben incluirse en el cálculo de emisiones organizacionales.



# Cómo calcular la huella de carbono organizacional

Existen diferentes metodologías para el cálculo de huella de carbono de una organización. Las más reconocidas y relevantes son la ISO 14064 y el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), que establecen unos marcos de referencia para la contabilidad y gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y la mitigación del cambio climático. Las empresas pueden elegir qué estándar utilizar, considerando que la ISO 14064 ofrece una mayor flexibilidad en la definición de los límites y el alcance de la contabilidad de emisiones, mientras que el GHG Protocol establece una estructura más específica y estandarizada, lo que facilita la comparación y la uniformidad en los informes de GEI a nivel organizacional.

Independientemente del estándar que se elija, los pasos para cuantificar la huella de carbono organizacional son:

- Determinar el límite temporal
- Determinar los límites organizacionales
- Determinar los límites operacionales
- Identificar las fuentes de emisión y los GEI

Adicionalmente, se deben tener en cuenta los principios de contabilidad y reporte que establecen los estándares:



Figura 7. Principios de contabilidad y reporte en los principales estándares.



## Determinación del límite temporal

---

Para fijar el límite temporal y establecer el año base del análisis, el cual se utilizará como punto de comparación en los siguientes reportes, es necesario:

- Contabilizar las emisiones de GEI generadas en un año por la operación de una empresa.
- Definir si se trabajará con año calendario o año fiscal.
- Utilizar un año que represente la operación regular de la empresa y del cual se cuente con información completa y confiable.

Se debe tener en cuenta que el primer año de análisis se conoce como año base. Este se utiliza como punto de comparación y se debe conservar la definición del periodo de análisis del primer año base para los siguientes ejercicios.

*Nota: Si bien es importante el seguimiento de las emisiones totales emitidas en el tiempo por parte de la empresa, es fundamental la definición de indicadores que permitan medir la eficiencia efectiva de las actividades y productos, al margen de los volúmenes de operación anuales.*

# Determinación de los límites organizacionales

Las empresas que operan en el sector de la construcción pueden tener operaciones comerciales variadas y pueden diferir en sus estructuras legales y organizacionales. Estas pueden incluir operaciones que son completamente propiedad de la empresa, consorcios y subsidiarias que son total o parcialmente propiedad de la empresa. Para cuantificar las emisiones de GEI en todas las operaciones, una empresa debe identificar los límites dentro de los cuales trabajará y ser consistente en su enfoque a lo largo del tiempo.

Para esto, existen dos enfoques, el de participación accionaria y el de control. A continuación, se ofrece una breve descripción de cada enfoque. Para obtener orientación adicional, las empresas deben consultar el GHG Protocol, Capítulo 3 (páginas 16 a 23).



Figura 8. Enfoques para determinar los límites organizacionales

Las empresas pueden elegir el enfoque que deseen basándose en la composición particular de su negocio. Sin embargo, teniendo en cuenta las actividades en las que la mayoría de las empresas de construcción participan, se recomienda como mejor práctica el uso del enfoque de control operacional.

## Enfoque de participación accionaria

Con este enfoque la empresa contabiliza las emisiones de GEI de acuerdo a la proporción que posee en la estructura accionaria. La participación accionaria refleja directamente un interés económico y el alcance que una empresa tiene sobre los riesgos y beneficios que se derivan de una operación. Es decir, si la empresa posee el 30% de una operación contabiliza el 30% de las emisiones, asumiendo que sus riesgos y beneficios son similares a esa participación.

Típicamente, la distribución de los riesgos y beneficios económicos de una operación está alineada con los porcentajes de propiedad, los cuales normalmente corresponden a la participación accionaria. Cuando este no es el caso, la esencia económica de la relación que la empresa tiene con una determinada operación siempre pesará más que la propiedad legal.

## Enfoque de control

Bajo el enfoque de control una empresa contabiliza el 100% de las emisiones de GEI atribuibles a las operaciones sobre las cuales ejerce el control. No debe contabilizar emisiones provenientes de operaciones de las cuales la empresa es propietaria de alguna participación, pero no tiene el control de las mismas. El control puede definirse tanto en términos financieros como operacionales:

- Enfoque de control financiero: Aquí, la empresa registra todas las emisiones de las operaciones sobre las que tiene control financiero, es decir, puede tomar decisiones que afecten directamente las finanzas y operaciones para obtener beneficios económicos.
- Enfoque de control operativo: La empresa registra todas las emisiones de las operaciones sobre las que ella o una de sus subsidiarias tiene control operativo, es decir, la capacidad de establecer y aplicar políticas que inciden en esa operación.

Para seleccionar el enfoque, la empresa debe considerar aquellas emisiones sobre las cuales la empresa tiene mayor influencia para reducir y, por lo tanto, las fuentes de emisiones que más preocupan a sus grupos de interés.



## Determinación de los límites operacionales de las empresas del sector

Este paso implica identificar las emisiones asociadas a las operaciones de la empresa, clasificándolas como emisiones directas o indirectas, con el fin de determinar el alcance de la contabilidad y el reporte.

### Alcance 1: Emisiones directas de GEI

Ocurren de fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa

Combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., que son propiedad o están controlados por la empresa;

Producción química en equipos de proceso propios o controlados.

### Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad

El alcance 2 incluye las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa.

Electricidad adquirida se define como la electricidad que es comprada, o traída dentro del límite organizacional de la empresa.

Las emisiones del alcance 2 ocurren físicamente en la planta donde la electricidad es generada.

### Alcance 3: Otras emisiones indirectas

Categoría opcional de reporte que permite incluir el resto de las emisiones indirectas.

Actividades de la empresa que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas

Extracción y producción de materiales adquiridos;

Transporte de combustibles adquiridos;

Uso de productos y servicios vendidos.

Figura 9. Ejemplo de emisiones por alcance

Al evaluar cada fuente de emisiones, las organizaciones deben considerar la “relevancia” de las mismas, la cual se puede determinar al considerar los siguientes criterios:

- Magnitud de las emisiones de GEI: realizar una evaluación preliminar para estimar cuáles actividades constituyen las fuentes más significativas de emisiones. Es necesario incluir estas actividades en la medición y en la definición de metas de reducción.
- Gasto financiero: priorizar actividades en función de su importancia financiera relativa.
- O priorizar actividades de acuerdo con métodos alternativos, como:
  - Demandas de los grupos de interés y relevancia para su negocio y en términos reputacionales.
  - Actividades sobre las que la organización tiene más influencia.
  - Potencial de generar reducciones.
  - Contribución a reducir la exposición al riesgo en términos reputacionales, de desabastecimiento de la cadena de suministro, volatilidad de precios, etc.

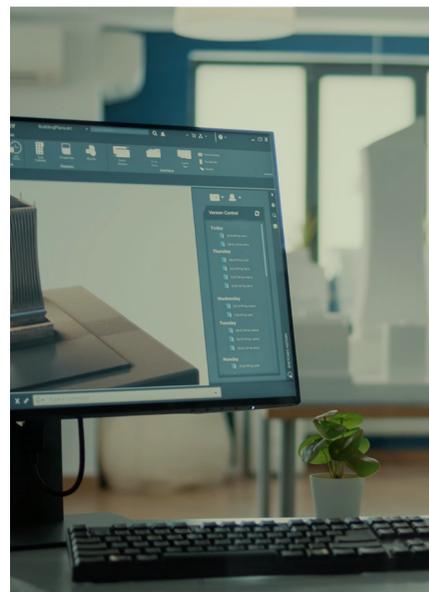
Cuando una empresa del sector de la construcción informe sus emisiones, debe indicar clara y transparentemente qué fuentes ha incluido y cuáles ha excluido, así como la justificación detrás de estas decisiones.

A continuación, se presentan unas recomendaciones frente a las emisiones que se deberían incluir en los diferentes alcances, de acuerdo con las áreas clave de operación de las empresas de la cadena de valor de la construcción y la relevancia de las emisiones. También se diferencia entre las emisiones generadas por la actividad u operación de la empresa, las de los servicios de apoyo (como papelería, transporte de empleados, viajes de negocios), y se identifican emisiones que no son causadas por la empresa pero que son susceptibles de gestión<sup>2</sup>:

*Nota: Este análisis se lleva a cabo considerando el rol o área clave de operación de la empresa. Cuando una empresa ejerza varios roles, por ejemplo, que actúe simultáneamente como diseñadora y constructora, esta será responsable de las emisiones generadas por cada uno de estos roles.*

## Empresas fabricantes de materiales y productos de construcción

Las principales emisiones de alcance 1 de las empresas fabricantes de materiales están relacionadas con la quema de combustibles en calderas y hornos y el consumo de combustible en vehículos propios. Adicionalmente, pueden existir unas emisiones asociadas a procesos químicos propios de los procesos de fabricación, como por ejemplo, las emisiones directas del proceso de calcinación en la manufactura del cemento, así como emisiones fugitivas asociadas a sistemas y equipos controlados por la empresa.



<sup>2</sup> Esto significa que, si bien estas emisiones pueden no hacer parte del inventario de emisiones corporativo, ya que la empresa no tiene injerencia sobre la etapa en que se van a generar estas emisiones, si tiene capacidad de influencia sobre las mismas y por ende puede trazarse metas y trabajar sobre su gestión.

Las emisiones de alcance 2 corresponden a las asociadas a la generación de electricidad, vapor, frío/calor adquirido que es consumido por la empresa, bien sea para la fabricación de productos o para el funcionamiento de oficinas e instalaciones.

Por su parte, las emisiones de alcance 3 están relacionadas principalmente con el carbono embebido de la materia prima adquirida (incluyendo su transporte), la generación de residuos sólidos y aguas residuales, y en el caso de las empresas de extracción de materia prima, las generadas por el cambio de uso de suelo. En el alcance 3 también es importante considerar las emisiones relacionadas con viajes de negocios, la adquisición de insumos como papel, tintas, etc. y el transporte de los trabajadores.

Tabla 1. Principales emisiones de los fabricantes de materiales y productos de construcción

Tipo de empresa	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	No causadas pero susceptibles de gestión
Empresas fabricantes de materiales y productos de construcción	Extracción y fabricación de materiales:	Extracción y fabricación de materiales:	Extracción y fabricación de materiales: Cadena de suministro. Ej:	Fin de vida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión en calderas y hornos</li> <li>• Consumo de combustible en vehículos propios</li> <li>• Procesos químicos</li> <li>• Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores, transporte de gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de energía: Electricidad, frío, calor, vapor adquiridos (oficinas e industria)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción de materiales e insumos</li> <li>• Transporte materiales e insumos en vehículos (no propios)</li> <li>• Residuos</li> <li>• Cambio de uso del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos del producto o material al final de su vida útil</li> </ul>
			Servicios de apoyo para la operación de la empresa:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte trabajadores</li> <li>• Viajes</li> <li>• Otros insumos: papel, tonner, tintas, etc.</li> </ul>		

Las empresas fabricantes de materiales de construcción están además en capacidad de crear programas para gestionar los impactos asociados a la generación de residuos al final de la vida útil de sus productos o materiales. Si bien, el responsable de esas emisiones será el encargado del proceso de remodelación o desmantelamiento de la edificación, las empresas fabricantes pueden crear programas de responsabilidad extendida que facilite la gestión de dichos residuos y su reincorporación en cadenas productivas.

## Empresas de diseño y consultoría

Las principales emisiones de alcance 1 de las empresas de diseño y consultoría están relacionadas con emisiones fugitivas por refrigerantes y extintores, y por el consumo de combustible de vehículos propios en caso de que los tengan. En este tipo de empresas, las principales emisiones están asociadas al consumo de energía eléctrica en las oficinas o instalaciones donde la empresa desarrolla la actividad y a los servicios de apoyo relacionados con viajes de negocios, la adquisición de insumos como papel, tintas, etc. y el transporte de los empleados. Por su parte estas empresas, si bien no son responsables de las emisiones que se generarán durante la operación de las edificaciones o proyectos que diseñan, sí son responsables de diseñar el proyecto para que pueda operar de manera eficiente, por lo mismo están en capacidad de gestionar estas emisiones desde el diseño, así como establecer metas y límites frente al carbono embebido y operacional de las edificaciones.

Tabla 2. Principales emisiones de las empresas de diseño y consultoría

Tipo de empresa	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	No causadas pero susceptibles de gestión
EMPRESAS DE DISEÑO Y CONSULTORÍA	Operación de la empresa	Operación de la empresa	Servicios de apoyo para la operación de la empresa:	De la operación del producto (edificio)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores</li> <li>• Combustión por vehículos propios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (oficinas, salas de venta, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte trabajadores</li> <li>• Viajes</li> <li>• Otros insumos: papel, tonner, tintas, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones operativas en uso de los edificios o infraestructura diseñados*</li> </ul>

(\*) El diseñador, si bien no es responsable de las emisiones que se generarán durante la operación, sí es responsable de diseñar el edificio para que pueda operar con un límite determinado de emisiones operativas.

## Empresas constructoras y desarrolladoras

Las emisiones de alcance 1 de las empresas de construcción se pueden generar tanto por la operación de la empresa (oficinas, instalaciones), como por los procesos de obra asociados a los sitios de construcción. Estas emisiones están relacionadas con el consumo de combustibles en maquinaria y en vehículos propios, así como con las emisiones fugitivas de refrigerantes de equipos, extintores propios, o las generadas en actividades específicas como la fabricación de asfalto.

Las emisiones de alcance 2 corresponden a las asociadas a la generación de electricidad, vapor, frío/calor adquirido que es consumido por la empresa, bien sea para el funcionamiento de oficinas, instalaciones o salas de venta o para llevar a cabo los procesos de obra en los diferentes sitios de construcción.

Por su parte, las emisiones de alcance 3 están relacionadas principalmente con el carbono embebido de los materiales adquiridos (incluyendo su transporte), la generación de residuos de construcción y demolición, de residuos sólidos en casinos y salas de venta, de aguas residuales, las emisiones generadas por los subcontratistas y las generadas por el cambio de uso de suelo<sup>3</sup>. En el alcance 3 también es importante considerar las emisiones relacionadas con viajes de negocios, la adquisición de insumos como papel, tintas, etc. y el transporte de los trabajadores.

Tabla 3. Principales emisiones de las empresas constructoras y desarrolladoras

Tipo de empresa	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	No causadas pero susceptibles de gestión
Constructores y desarrolladores	Operación de la empresa	Operación de la empresa	Servicios de apoyo para la operación de la empresa:	De la operación del producto (edificio)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores</li> <li>Combustión por vehículos propios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (oficinas, salas de venta, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte trabajadores</li> <li>Viajes</li> <li>Otros insumos: papel, tonner, tintas, etc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones operativas en uso de los edificios o infraestructura diseñados*</li> </ul>
	Procesos de obra	Procesos de obra	Procesos de obra	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combustión por vehículos y maquinaria propios</li> <li>Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (Procesos de obra)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones generadas por subcontratistas</li> <li>Transporte: trabajadores en vehículos no propios</li> <li>Residuos generados en casinos y salas de ventas</li> <li>RCD</li> <li>Emisiones embebidas en materiales y productos</li> <li>Transporte: materiales</li> <li>Cambio de uso del suelo***</li> </ul>	

(\*\*\*) Se deben cuantificar por parte de las empresas que toman las decisiones sobre la adquisición del predio y la ubicación del proyecto.

Adicionalmente, si bien las empresas constructoras no son responsables de los diseños y por ende de las emisiones que se generen durante la etapa operacional de las edificaciones, estas sí pueden incidir en la gestión de las emisiones del proyecto durante los procesos constructivos. Esto, si se tiene en cuenta que las modificaciones de obra pueden modificar los diseños, e impactar las emisiones del proyecto tanto en el carbono embebido como en el operacional.

Por otro lado, los desarrolladores sí son responsables de los diseños del proyecto, por lo cual se tiene una incidencia directa sobre las emisiones que se generen durante la etapa operacional de las edificaciones. En este sentido, estas empresas están en capacidad de establecer metas y límites frente al carbono embebido y operacional de las edificaciones.

<sup>3</sup> Las debe cuantificar las empresas que toman las decisiones sobre la adquisición del predio y la ubicación del proyecto.



## Empresas propietarias de inmuebles

Similar al caso de las empresas diseñadoras y consultoras, las principales emisiones de alcance 1 de las empresas propietarias de inmuebles están relacionadas con las emisiones fugitivas por refrigerantes y extintores, y por el consumo de combustible en vehículos propios, en caso de que los tengan. Las emisiones de alcance 2 están asociadas principalmente al consumo de energía eléctrica, frío/calor en las oficinas o instalaciones donde la empresa desarrolla la actividad (que puede ser en un inmueble propio o arrendado).

Las emisiones de alcance 3 están asociadas, por una parte, a los servicios de apoyo relacionados con viajes de negocios, la adquisición de insumos como papel, tintas, etc. y el transporte de los empleados; y, por otro lado, con la operación de los inmuebles de los cuales es propietario y que tiene arrendados. Las empresas pueden integrar las emisiones anuales que generan esos inmuebles en operación, ya sea por consumo de energía, frío/calor (emisiones operacionales) o por remodelaciones, reemplazos o adecuaciones (carbono embebido)<sup>4</sup> y realizar actividades para su gestión y reducción. Esto puede hacerse a través de cláusulas específicas en contratos de arrendamiento o en acuerdos con las empresas de gestión de estos inmuebles.

Tabla 4. Principales emisiones de las empresas propietarias de inmuebles

Tipo de empresa	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Empresas propietarias de inmuebles	Operación de la empresa	Operación de la empresa	Operación de la empresa
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores</li> <li>Combustión por vehículos propios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (inmuebles propios o arrendados ocupados por la empresa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones operativas en uso de edificios e infraestructura propios (ocupados por inquilinos)</li> <li>Emisiones embebidas por remodelaciones y reemplazos de materiales **</li> </ul>
			Servicios de apoyo para la operación de la empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte trabajadores</li> <li>Viajes</li> <li>Otros insumos: papel, tonner, tintas, etc.</li> </ul>

(\*\*) En este caso las emisiones no son causadas directamente por el dueño o inversionista, sino por el constructor; sin embargo, si puede realizar alguna gestión sobre estas emisiones.

<sup>4</sup> En este caso las emisiones no son causadas directamente por el dueño o inversionista, sino por el constructor; sin embargo, sí puede realizar alguna gestión sobre estas emisiones.

## Empresas operadoras de inmuebles

Similar al caso anterior, las principales emisiones de alcance 1 de las empresas operadoras de inmuebles están relacionadas con las emisiones fugitivas por refrigerantes y extintores, y por el consumo de combustible en vehículos propios, en caso de que los tengan. Las emisiones de alcance 2 están asociadas principalmente al consumo de energía eléctrica, frío/calor en las oficinas o instalaciones donde la empresa desarrolla la actividad.

Las emisiones de alcance 3 están asociadas, por una parte, a los servicios de apoyo relacionados con viajes de negocios, la adquisición de insumos como papel, tintas, etc. y el transporte de los empleados; y, por otro lado, con la operación de los inmuebles que gestiona. Las empresas pueden integrar las emisiones anuales que generan esos inmuebles en operación, ya sea por consumo de energía, frío/calor (emisiones operacionales) o por remodelaciones, reemplazos o adecuaciones (carbono embebido). Además, se pueden considerar las emisiones relacionadas con los desplazamientos de los usuarios finales de la edificación y con la generación de residuos sólidos y aguas residuales y así llevar a cabo actividades para gestionar y reducir estas emisiones.

Tabla 5. Principales emisiones de las empresas operadoras de inmuebles

Tipo de empresa	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Empresas operadoras de inmuebles	Operación de la empresa	Operación de la empresa	Operación de productos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores</li> <li>Combustión por vehículos propios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (inmuebles propios o arrendados ocupados por la empresa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones operativas en uso en edificios gestionados</li> <li>Emisiones embebidas por mantenimiento, remodelaciones y reemplazos de materiales</li> <li>Emisiones por transporte de usuarios finales</li> <li>Emisiones por residuos sólidos y aguas residuales</li> </ul>
			Servicios de apoyo para la operación de la empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte trabajadores</li> <li>Viajes</li> <li>Otros insumos: papel, tonner, tintas, etc.</li> </ul>



## Identificación de los gases de efecto invernadero y las fuentes de emisión

Una vez establecidos los límites operativos y el alcance de la medición, es fundamental identificar las fuentes específicas de emisión correspondientes a cada actividad, así como los distintos tipos de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se generan en cada una de estas fuentes.

Los GEI son sustancias presentes en la atmósfera en concentraciones variables, capaces de absorber y reemitir la radiación infrarroja proveniente de la Tierra. Esta capacidad contribuye al calentamiento global al atrapar el calor y aumentar la temperatura del planeta. Una vez liberados, estos gases permanecen en la atmósfera durante períodos que pueden extenderse desde años hasta siglos, intensificando su impacto a largo plazo en el cambio climático.

Estos gases tienen diferentes índices de calentamiento global (GWP- global warming potential, en inglés). Este índice es una unidad de equivalencia del potencial de calentamiento de los gases efecto invernadero, respecto al dióxido de carbono.

Los principales GEI son:

Tabla 6. Índices de calentamiento global de los principales GEI

Gas		GWP
Dióxido de carbono	CO2	1
Metano	CH4	28
Óxido nitroso	N2O	265
Gases fluorados		
Hidrofluorocarbono	HFC	Hasta 12.400
Perfluorocarbonos	PFC	Hasta 23.500
Hexafluoruro de azufre	SF6	23.500

Fuente: GHG Protocol-GWP

Asimismo, los GEI se generan de diferente manera dependiendo de las fuentes de emisión, las principales fuentes se presentan a continuación:

### 1. Fuentes de combustión fijas:

- » Proyectos: Incluye todo el combustible comprado por la organización para ser utilizado en plantas y maquinaria en un proyecto (incluyendo las obras y activos gestionados como edificios y carreteras). Cuando los materiales se fabrican en una obra (por ejemplo, concreto), el combustible utilizado en este proceso debe ser considerado.
- » Instalaciones de la empresa: Incluye todo el combustible comprado por la organización para ser utilizado en las instalaciones que respaldan las actividades de la empresa. Esto incluirá oficinas, industrias, almacenes, instalaciones de almacenamiento/mantenimiento de plantas y/o lugares utilizados para el ensamblaje de materiales de construcción.

El combustible utilizado puede medirse empleando diferentes unidades, por ejemplo, kWh, litros, kg, m<sup>3</sup>, etc. e incluye: Gasóleo, Diésel, Gasolina, Fuel Oil, Heating Oil, Gas Natural, Gas Licuado del Petróleo (GLP), Gas Natural Comprimido (GNC), Carbón.

### 2. Fuentes de combustión móviles:

Incluye todo el combustible pagado por la organización para vehículos que circulan en vías públicas. La práctica más recomendada es diferenciar entre el combustible utilizado para viajes de negocios, el utilizado para desplazamientos de ida y vuelta a sitios de construcción y desplazamientos de los trabajadores en vehículos propios, arrendados o contratados por la empresa. Deben incluirse los siguientes tipos de vehículos:

- Vehículos de propiedad de la empresa (automóviles, camionetas, camiones, vehículos de gran tonelaje, etc.).
- Vehículos arrendados (automóviles, camionetas, camiones, vehículos de gran tonelaje, etc.).
- Vehículos de propiedad privada (automóviles, camionetas, camiones, vehículos de gran tonelaje, etc.).
- Vehículos de transporte público (avión, tren, autobús, taxi, etc.) utilizado por los empleados y pagado por la organización (ya sea directa o indirectamente a través de asignaciones o gastos).

El combustible utilizado generalmente se mide en galones o litros y puede incluir diésel, gasolina, Gas Licuado del Petróleo (GLP), Gas Natural Comprimido (GNC), Electricidad (medida en kWh). Las emisiones generadas por estas actividades pueden ser definidas como emisiones de alcance 1, 2 o 3 teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- **Alcance 1:** Viajes de negocios o asociados a la actividad de la empresa en vehículos de propiedad o arrendados por la empresa o vehículos de propiedad privada pagados por la empresa sobre los cuales tiene control.
- **Alcance 2:** Viajes de negocios o asociados a la actividad en vehículos de propiedad o arrendados por la empresa o vehículos de propiedad privada pagados por la empresa que son alimentados por electricidad.
- **Alcance 3:** Viajes asociados a la actividad de la empresa en vehículos que no son controlados por la empresa o de desplazamiento al trabajo en vehículos de propiedad o arrendados por la empresa, vehículos privados cuando la empresa tiene menos control ya que las distancias de desplazamiento son determinadas por los empleados. En este alcance también se incluyen los desplazamientos en transporte público.

Para recolectar la información de transporte público, se pueden realizar encuestas a al menos el 10% de los empleados, que abarquen todas las áreas de operación. Las emisiones deben calcularse en base a factores de conversión estándar para kilómetros recorridos en cada forma de transporte.

### 3. Emisiones de procesos productivos:

Incluye las emisiones de GEI generadas por el procesamiento físico o químico involucrado en la producción de productos minerales como cemento y cal, y productos metálicos, como acero y aluminio, dentro de las instalaciones que son propiedad o están controladas por la empresa.

### 4. Emisiones fugitivas:

Incluye las emisiones de GEI provenientes de los sistemas de climatización y las fugas de refrigerante de equipos que son de propiedad o son controlados por la empresa. También las emisiones que se generen por el transporte de gas natural o en los sistemas de control de incendios.

### 5. Electricidad, vapor, frío/calor:

Incluye toda la electricidad, vapor o frío/calor comprado por la organización para ser utilizado en las instalaciones que respaldan las actividades de la empresa. Esto incluye oficinas, instalaciones de producción, almacenes, instalaciones de almacenamiento/mantenimiento y sitios utilizados para el ensamblaje de materiales de construcción. También toda la electricidad, vapor o frío/calor comprado por la organización para ser utilizado en un proyecto incluyendo sitios de construcción, salas de ventas, así como la energía, vapor o frío/calor comprado en activos gestionados por la empresa.

### 6. Gestión de Residuos:

Incluye las emisiones de GEI producidas como resultado de la gestión de residuos, incluido su transporte tanto de los sitios de producción y obras como las generadas en las oficinas, instalaciones de la empresa y activos gestionados por la empresa. Para la medición, se debe diferenciar entre las diferentes fuentes de residuos (por ejemplo, construcción, demolición y excavación) y el destino (por ejemplo, escombrera, incineración, reciclaje, reutilización).

*Nota: Las empresas deben considerar también todas las emisiones asociadas a los subcontratistas de los proyectos. Estas emisiones deben identificarse y medirse de acuerdo con las fuentes mencionadas anteriormente: fuentes fijas, móviles, consumo de electricidad, gestión de residuos, etc. Cada fuente de emisiones debe medirse e identificarse por separado siempre que sea posible.*

Fuentes		Ejemplos	Principales gases	
	Fuentes de combustión fijas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quema de combustibles fósiles en hornos, calderas, motores (carbón, gas natural, GLP)</li> </ul>	CO2	N2O CH4
	Fuentes de combustión móviles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quema de combustibles fósiles en vehículos como camiones, maquinaria</li> </ul>	CO2	N2O CH4
	Emisiones de procesos productivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producción de hierro, acero y aluminio</li> <li>Transf. Compuestos carbonatados (vidrio, cemento, cal)</li> </ul>	CO2	
	Emisiones fugitivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte de gas natural</li> <li>Refrigerantes</li> <li>Aislantes</li> <li>Gases para control de incendios</li> <li>Uso de solventes</li> </ul>	CH4 SF6 HFCs	
	Electricidad, vapor, frío/calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía, vapor, frío/calor adquiridos</li> </ul>	CO2	N2O CH4
	Gestión de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descomposición de materia orgánica en rellenos sanitarios</li> <li>Incineración de residuo</li> </ul>	CH4 CO2	
	Otras: cambios en e uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deforestación</li> </ul>	CO2	
	Otras: materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carbono embebido en materiales</li> </ul>	CO2	

Figura 10. Ejemplos de fuentes de emisiones. Fuente: Elaboración propia basada en Franco & Espinosa (2022)

## 7. Cambios en el uso del suelo:

Incluye la liberación de GEI, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que resulta de la modificación o alteración de la cobertura y uso del suelo. Esto ocurre principalmente cuando se cambia la función original de un terreno, como la conversión de bosques, pastizales o áreas naturales en terrenos urbanizados, agrícolas o industriales. Estos cambios pueden provocar la liberación de carbono almacenado en la vegetación o el suelo.

## 8. Materiales:

Para las empresas de construcción otra fuente importante de emisiones es la correspondiente a los materiales. Esto incluye el carbono embebido en los materiales adquiridos para proyectos de construcción y su transporte a la obra. Se considera que se deben incluir al menos los siguientes materiales debido a su uso generalizado y alta intensidad de energía y emisiones:

- Metales ferrosos: por ejemplo, acero estructural y de refuerzo
- Metales no ferrosos: por ejemplo, revestimiento de aluminio
- Cemento: utilizado en concreto y productos de concreto
- Ladrillo: cerámica producida mediante cocción en un horno
- Vidrio
- Aislamientos (de materiales no renovables)
- Productos a base de yeso: paneles de yeso
- Productos bituminosos: por ejemplo, asfalto



# Cuantificación de la Huella de carbono

Para la cuantificación de emisiones es necesario utilizar los factores de emisión correspondientes a las diferentes fuentes de emisión. El factor de emisión es el coeficiente que relaciona la cantidad de un contaminante que se emite por una unidad de consumo de un insumo, por unidad de actividad o producto. Existen factores de emisión basados en energéticos (ej. para los diferentes tipos de combustibles), basados en actividad (ej. para el transporte de acuerdo con el tipo de vehículo) y basados en insumos o productos (ej. para materiales de construcción). Estos factores de emisión deben provenir de estándares relevantes nacionales o internacionales.

### Emisiones GEI = Datos de actividades \* Factor de emisión

Esta guía recomienda utilizar los siguientes estándares, priorizando la información nacional:

Energéticos	Actividad / Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">UPME - Fecoc</a></li> <li>• <a href="#">Ideam - Inventario nacional</a></li> <li>• IPCC               <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Emisiones factor database</a></li> <li>• <a href="#">2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</a></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">GHG Protocol - Herramientas sectoriales</a></li> <li>• <a href="#">EPA - Supply Chain GHG EF for US industries and commodities</a></li> <li>• EPA - AP42</li> <li>• <a href="#">Agencia Ambiental Europea - Base de datos</a></li> </ul>

Figura 11. Estándares recomendados para la cuantificación de huella de carbono. Elaboración propia basada en Franco & Espinosa (2022)

La cuantificación de emisiones se debe realizar de acuerdo con la Identificación de los gases de efecto invernadero y las fuentes de emisión:

### 1. Emisiones de fuentes de combustión fijas:

Estas emisiones deben calcularse utilizando datos reales siempre que sea posible, utilizando la cantidad real de combustible adquirido y los factores de emisión relevantes en el contexto de acuerdo con el tipo de combustible (se recomienda utilizar los datos del Fecoc/UPME). En caso de que no se disponga de toda la información o su recolección sea muy compleja, las emisiones pueden calcularse utilizando una estimación del combustible consumido. Esto debe basarse en métricas relevantes como los requerimientos energéticos de la maquinaria/planta (por ejemplo, caballos de fuerza), las horas de trabajo (período típico en el que la maquinaria está en uso) y la eficiencia de la máquina. La empresa debe indicar claramente el método utilizado y los supuestos realizados.

### 2. Emisiones de fuentes de combustión móviles:

Estas emisiones pueden calcularse utilizando la cantidad real de combustible adquirido y factores de emisión relevantes en el contexto de acuerdo con el tipo de combustible (se recomienda utilizar los datos del Fecoc/UPME).

En caso de que no se disponga de toda la información, pueden usarse factores de emisión de los diferentes tipos de vehículos por kilómetro recorrido (se recomienda utilizar las herramientas sectoriales del GHG protocol). En el caso de usar factores de emisión por kilómetro recorrido, se deben desglosar en al menos las siguientes tres categorías:

- Automóvil promedio (combustible desconocido) (kg CO<sub>2</sub>eq/km)
- Camioneta promedio de hasta 3.5 toneladas (kg CO<sub>2</sub>eq/km)
- Vehículos de gran tonelaje promedio de más de 3.5 toneladas (kg CO<sub>2</sub>eq/km)

Al utilizar los factores de emisión de vehículos, se recomienda aplicar un incremento de al menos el 15% para tener en cuenta las condiciones reales de conducción.



*Nota: Cuando se disponga de factores de emisión más precisos, por ejemplo, emisiones promedio de CO<sub>2</sub> oficiales en Colombia para los diferentes tipos de vehículos del parque automotor, estos se deberán utilizar.*



### 3. Emisiones de procesos productivos:

Para calcular estas emisiones se recomienda buscar orientación en las guías para sectores específicos del Protocolo GHG. Actualmente están disponibles las del sector aluminio, cemento, hierro y acero, forestal; o en sus asociaciones industriales (Instituto Internacional del Aluminio, Instituto Internacional del Hierro y el Acero, Iniciativa para la Sustentabilidad de la Industria del Cemento del WBCSD, etc.).

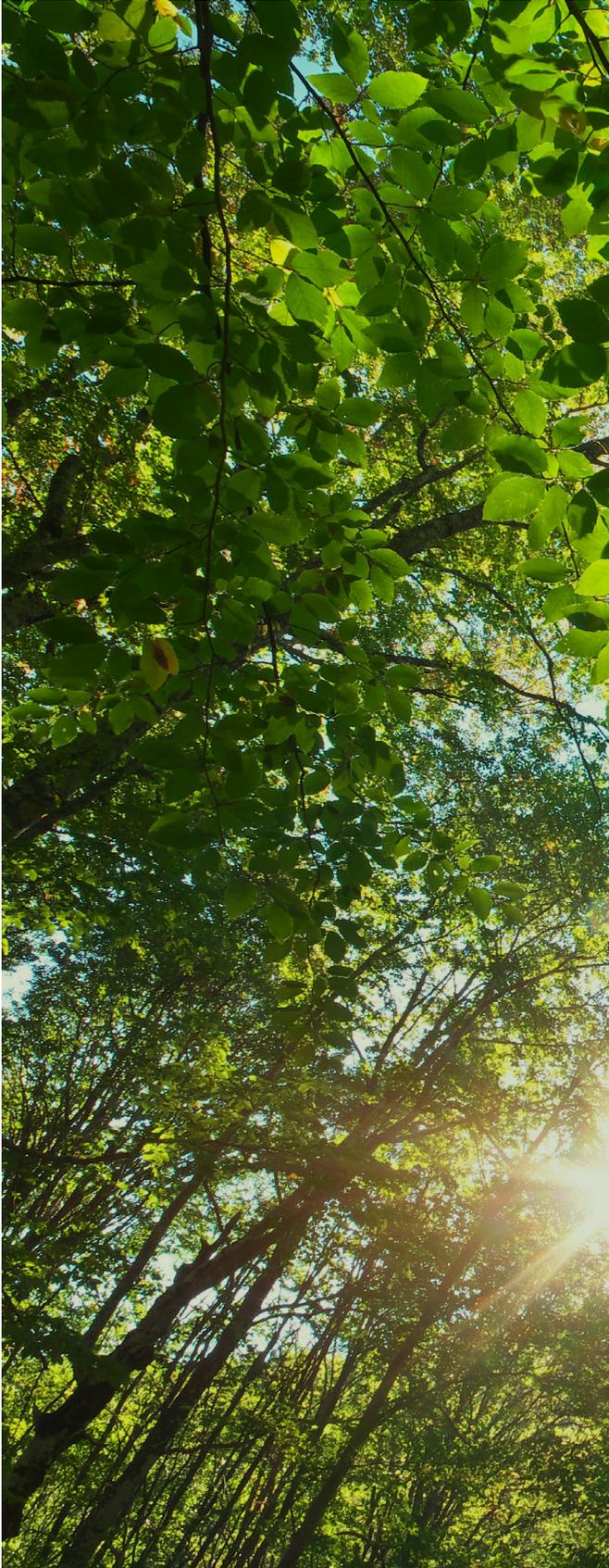
### 4. Emisiones fugitivas:

Las emisiones fugitivas se cuantifican generalmente a través de mediciones directas o estimaciones basadas en factores de emisión estándar. Las mediciones directas se hacen a partir de la utilización de equipos especializados que permiten cuantificar las emisiones que se escapan directamente de los sistemas o procesos mediante el uso de sensores e instrumentos de monitoreo. Cuando esta actividad no es posible, se pueden realizar estimaciones y cálculos basados en modelos y factores de emisión estándar (en este caso es necesario buscar el estándar específico del sector que cubre el proceso que genera la fuga o el factor de emisión del gas fugitivo). Estos cálculos pueden considerar factores como la cantidad de material fugitivo, la duración de la fuga, la presión, la temperatura y otras variables relevantes.

### 5. Electricidad, vapor, frío/calor:

Estas emisiones se cuantifican con información real de la cantidad de electricidad, calor/frío o vapor consumidos por la organización, incluyendo tanto la electricidad proveniente de fuentes convencionales (no renovables), como la proveniente de fuentes renovables. Estos datos pueden provenir de facturas de energía, registros de consumo o mediciones directas. A estos consumos se les aplica el factor de emisión correspondiente que puede ser proporcionado por el proveedor del servicio o utilizando datos secundarios relevantes. Se recomienda que para la energía proveniente de la matriz energética nacional se utilicen los datos oficiales de la UPME, correspondientes al año de análisis.

La electricidad se debe medir de manera bruta, es decir teniendo en cuenta toda la electricidad consumida, incluyendo tanto la electricidad proveniente de fuentes convencionales (no renovables), como la proveniente de fuentes renovables. Sin embargo, si la organización ha optado por adquirir electricidad proveniente de fuentes “limpias” (por ejemplo, mediante acuerdos específicos o certificados de energía renovable), se recomienda generar una cifra neta adicional que dé cuenta de cuánta electricidad consumida proviene de fuentes renovables.



## 6. Gestión de residuos:

La medición de los residuos debe llevarse a cabo de acuerdo con estándares relevantes (por ejemplo, el Protocolo de Medición de Residuos ENCORD). Se debe, como mínimo, diferenciar entre las diferentes fuentes de residuos (construcción, demolición y excavación) y el destino (por ejemplo, vertedero, incineración, reciclaje, reutilización). Las emisiones se calculan utilizando factores de emisión relevantes (se recomienda revisar el inventario nacional de emisiones del Ideam). Esto incluye las emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub> para los distintos Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos como parte del proceso de disposición, como por ejemplo, el metano producido en el vertedero, las emisiones por incineración (ver fuentes fijas), así como las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al transporte (ver fuentes móviles).

## 7. Cambios en el uso de suelo:

Para calcular las emisiones por cambios en el uso del suelo se recomienda consultar la guía del IPCC “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”. Dentro de este documento, hay una sección relacionada con “Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura” (sector AFOLU), ahí se proporcionan metodologías y recomendaciones para la estimación de emisiones y absorciones de GEI por actividades como la deforestación, reforestación, cambios en el uso del suelo y la gestión forestal.

## 8. Materiales:

Los datos para calcular la huella de carbono de los materiales deben provenir idealmente de información específica de los productos, proporcionada por los fabricantes a través de un análisis de ciclo de vida (ACV) o declaración ambiental de producto (DAP). En caso de no contar con esta información se puede recurrir a estándares relevantes como información sectorial con valores promedio a nivel nacional o internacional, o se pueden incorporar datos de DAP de productos similares que cumplan con la ISO 14044, siempre que: la DAP no haya vencido, los escenarios sean representativos de tecnologías y/o prácticas actuales, los datos informen todos los indicadores y la información de límites del sistema, y se indique claramente qué producto (fabricante y nombre del producto) o región geográfica refleja. Adicionalmente, se deben cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por transporte a la obra utilizando las cantidades del material (en unidad de peso - kg), el tipo de transporte utilizado y la distancia recorrida (ver fuentes móviles).



## Cuantificación de la huella de carbono del producto

---

De manera paralela al cálculo de la huella de carbono organizacional, es de vital importancia conocer la huella de carbono de los productos derivados de las actividades productivas del sector. Estos productos varían dependiendo del tipo de empresa en la cadena de valor. Para los fabricantes el producto es el material, mientras que para el diseñador y el constructor el producto es el edificio que finalmente es entregado al operador y al usuario final. Esta aproximación también puede extrapolarse a otros tipos de infraestructura. La huella de carbono de los productos aporta una información esencial de cara a la definición de metas y acciones de mitigación sobre las cuales un actor puede tener incidencia, sin que necesariamente sea el responsable de la causación de las emisiones durante cierta etapa de su ciclo de vida.

### **Materiales:**

Las emisiones de carbono en los materiales deben calcularse de acuerdo con normas nacionales/internacionales reconocidas como la ISO 14044 (ACV) e ISO 14025 (DAP), la regla de categoría específica del producto y debe incluir como mínimo todas las emisiones de la cuna a la puerta (de la fábrica). Estas herramientas son fundamentales para que las empresas fabricantes puedan identificar de manera confiable y cuantificable los mayores impactos y las ineficiencias de los procesos productivos, generar indicadores para establecerse metas de mitigación frente a sus productos en todo el ciclo de vida, evaluar proveedores, fomentar procesos de innovación e informar de manera transparente el perfil ambiental de sus productos para ser más competitivos, ser seleccionados como proveedores, y cumplir con las regulaciones ambientales actuales y futuras.

Las emisiones se verán reflejadas en la categoría de impacto GWP (Global Warming Potential, en inglés).



El cálculo de huella de carbono de un edificio sirve para realizar la evaluación de la intensidad de carbono a lo largo de todo su ciclo de vida, con el objetivo de tener información para tomar decisiones en el diseño, la especificación de materiales y la selección de proveedores. Existen diferentes metodologías para estimar la huella completa de carbono en edificaciones, siendo las más recomendables la norma europea EN 15978 y la ISO 14044.

Dependiendo de las áreas de operación de la empresa y los límites organizacionales definidos, algunas de estas emisiones van a incidir en la huella de carbono organizacional en el momento en que se causen y otras servirán únicamente para definir indicadores y metas del producto sobre las que tiene influencia la organización y un alto potencial de mitigación. Por ejemplo, para una empresa de diseño y consultoría, es probable que las emisiones que se generan en la operación de una edificación nunca hagan parte de las emisiones de la organización (a menos que sea dueña o esté a cargo de la operación del edificio), sin embargo, tiene toda la influencia para reducir al máximo esas emisiones desde el diseño. En ese sentido, es importante estimar las emisiones que se generarán en la etapa de operación de las edificaciones que se diseñan, establecer indicadores (Kwh/m<sup>2</sup>- KgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) y trazarse metas de reducción a partir de incorporar estrategias de eficiencia energética y/o energías renovables desde el diseño, y realizar un proceso integrativo para buscar maximizar estas reducciones.

### Ejemplo:

Una empresa constructora cuya actividad del año anterior correspondió principalmente al movimiento de tierras y cimentación de un proyecto de vivienda, realiza su cálculo de huella de carbono organizacional. Para esto, tiene en cuenta sus emisiones de alcance 1 que corresponden principalmente al uso de combustible en la maquinaria propia utilizada; las emisiones de alcance 2, que corresponden a las generadas por el consumo de electricidad de la oficina, sala de ventas y la obra; y las de alcance 3 correspondientes a las emisiones generadas por los materiales e insumos adquiridos hasta la fecha, por el consumo de combustible en la maquinaria de los subcontratistas y por la generación de los residuos de construcción.

Adicionalmente, la empresa calcula la huella de carbono del producto (proyecto de vivienda) en todo su ciclo de vida. Esto incluye las emisiones que genera el proyecto durante los 3 años de duración de la construcción (incluyendo las emisiones de los materiales) y los 60 años de operación de la edificación. Estas emisiones incluyen unas causadas (reales generadas al año de análisis) y unas proyectadas que se espera se generen en los años siguientes.

A medida que se vayan causando las emisiones generadas en la construcción, estas se van contabilizando en la huella de carbono organizacional del año correspondiente. Sin embargo, para hacer un mejor seguimiento a las acciones de mitigación de los años siguientes, la empresa establece indicadores asociados a las fases y actividades del proyecto como: gal de combustible/m<sup>2</sup> construido, Kwh/m<sup>2</sup> construido, Ton de residuos/m<sup>2</sup> construido, kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> (carbono embebido), entre otros, para comparar con otros proyectos.

Por otra parte, al ser un proyecto de venta, las emisiones generadas por la operación de la edificación, no se incluyen en la huella de carbono organizacional; sin embargo se establece un indicador de kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> asociado a esta operación, que permite a la organización establecerse metas frente a su gestión, a través de estrategias de diseño, inclusión de energías renovables, etc.



# 5

## Principales metas e indicadores para elaborar el plan de descarbonización

A continuación, se presenta para cada tipología de empresa, una propuesta de definición de metas e indicadores, construida a partir del análisis de las fuentes de emisión para cada alcance operacional y la Hoja de ruta. Es importante aclarar que los valores propuestos son indicativos y parten del escalonamiento que se requiere para lograr las metas de, corto, mediano y largo plazo; sin embargo, cada empresa, desde su propia línea base, podrá fijarse unas metas reales de acuerdo con sus capacidades, las cuales podrán ser inferiores a las propuestas o más ambiciosas.

Por otro lado, el nivel de análisis para los planes de descarbonización de cada empresa, deberán tener en cuenta aspectos específicos asociados a las tipologías de proyectos, zonas climáticas, y aspectos culturales, entre otros

# Para empresas industriales

## Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Alcance 1			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Extracción y/o fabricación de materiales:	Combustión en calderas, hornos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de combustible: Consumo en litros, m<sup>3</sup>, kg, Mj / año</li> <li>2. % de reducción en el consumo de combustible / año</li> <li>3. % de reemplazo de combustibles fósiles / año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas / año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de combustibles / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible en el proceso productivo al año.</li> <li>2. Reemplazar el consumo de combustibles fósiles durante el proceso productivo.</li> </ol>
	Vehículos y fuentes móviles (propios)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de combustible: Consumo en litros, m<sup>3</sup>, kg, Mj / año</li> <li>2. Por tipo de vehículo: kg CO<sub>2</sub>eq/km</li> <li>3. % de reemplazo de combustibles fósiles / año</li> <li>4. % de reducción en el consumo de combustible / año</li> <li>5. m<sup>3</sup>, gal, litros de combustible /Km recorrido / año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de combustibles / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adoptar nuevas tecnologías de bajas o cero emisiones en maquinaria y vehículos.</li> <li>2. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible por mejoras logísticas.</li> <li>3. Reemplazar el consumo de combustibles fósiles en maquinaria y vehículos.</li> </ol>
	Procesos químicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KgCO<sub>2</sub>eq emitidas / año</li> <li>2. KgCO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del Clinker y otras estrategias / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adoptar nuevas tecnologías de bajas o cero emisiones en maquinaria y vehículos.</li> <li>2. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible por mejoras logísticas.</li> <li>3. Reemplazar el consumo de combustibles fósiles en maquinaria y vehículos.</li> </ol>
	Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores y otros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores / año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>

Alcance 2			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Extracción y/o fabricación de materiales:	Consumo de energía: Electricidad, frío, calor, vapor adquiridos (oficinas e industria)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consumo de energía en kWh/año</li> <li>2. % de reducción de energía /año</li> <li>3. % de uso de energía renovable / año</li> <li>4. % de procesos e infraestructura electrificado / año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas por consumo de energía / año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del consumo de energía / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir un % de consumo de energía.</li> <li>2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable.</li> <li>3. Aumentar el % de electrificación de procesos e infraestructura (cuando sea posible).</li> </ol>

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Cadena de suministro	Adquisición de materia prima e insumos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. % de reemplazo de materia prima virgen / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas / año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por el reemplazo de materia prima virgen / año</li> </ol>	Aumentar de manera progresiva la incorporación de contenido reciclado en los materiales para reducir la huella de carbono (La potencialidad de mitigación depende de cada material).

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Cadena de suministro	Transporte materiales e insumos en vehículos (no propios)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones /año</li> <li>2. Km recorridos en el transporte de insumos y materiales por parte de terceros / año</li> <li>3. Consumo de combustible por Km recorrido/año</li> <li>4. Kg CO2eq emitidas / año</li> <li>5. Kg CO2eq mitigadas por las estrategias implementadas / año</li> </ol>	Contratar un % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones.
	Residuos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg residuos generados/año</li> <li>2. % de residuos aprovechados /año</li> </ol>	Reducir los residuos generados durante el proceso productivo.
	Cambio de uso del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO2eq liberado por biomasa o por modificación del suelo / año</li> <li>2. m2 de área urbanizada en zonas de expansión urbana / año</li> </ol>	
Servicios de apoyo para la operación de la empresa	Transporte trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) / año</li> <li>2. Kg CO2eq por transporte de los empleados / año</li> <li>3. Kg CO2eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible / año</li> </ol>	Contratar un % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones.
	Viajes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kilómetros recorridos en cada forma de transporte (avión, tren, autobús, taxi, etc.) / persona año</li> <li>2. % de vuelos con empresas que tienen medidas de mitigación / persona año</li> <li>3. % de estadia en hoteles sostenibles / persona año</li> <li>4. Kg CO2eq por viajes de negocios/ persona año</li> <li>5. Kg CO2eq mitigadas por optimización de viajes de negocios/ persona año</li> </ol>	Reducir los residuos generados durante el proceso productivo.
	Otros insumos: papel, tóner, tintas, etc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de insumo: Kg consumidos / año</li> <li>2. Kg CO2eq por consumo de insumos / año</li> <li>3. Kg CO2eq mitigados por las estrategias implementadas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir el consumo de los insumos que más se consumen/ que tienen mayor importancia financiera relativa.</li> <li>2. Eliminar de manera paulatina el consumo de ciertos insumos.</li> <li>3. Seleccionar proveedores que cuenten con prácticas ambientalmente responsables, menor huella de carbono.</li> </ol>

## Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

Fabricantes de materiales			
PRÁCTICAS CORPORATIVAS			
Metas prácticas corporativas			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para las empresas fabricantes de materiales al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono operacional Carbono embebido Resiliencia	Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han desarrollado su cálculo de huella de carbono y su hoja de ruta hacia la descarbonización, incluyendo alcances 1, 2 y 3.	Se ofertan materiales bajos en carbono embebido de modo que se aporte al cumplimiento de la reducción del 30% de carbono embebido de las edificaciones. Adicionalmente se deberá definir las metas específicas para cada alcance.	Kg CO2eq/ Unidad funcional del producto Kg CO2eq/año
Metas espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte			
Carbono operacional Resiliencia	La infraestructura urbana, incluyendo la de transporte, utiliza materiales bajos en carbono y con otros atributos de sostenibilidad (como permeabilidad, drenaje, entre otros) para reducir los daños y pérdidas por cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos.	Ofrecer productos o materiales con atributos de sostenibilidad que aporten a la resiliencia de los proyectos de edificaciones y/o infraestructura. Por ejemplo: materiales permeables y/o que faciliten el drenaje, entre otros.	% de materiales ofertados con atributos que contribuyen a la resiliencia

Fabricantes de materiales			
MATERIALES			
Metas uso de materia prima			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para las empresas fabricantes de materiales al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono embebido	Se incrementa de manera progresiva la incorporación de materias primas aprovechadas en los materiales de construcción para reducir la extracción de materias primas vírgenes.	Aumentar de manera progresiva la incorporación de contenido reciclado en los materiales para reducir la extracción de materias primas vírgenes.	% de contenido reciclado/ unidad funcional de producto
Carbono embebido	Se ha reducido el factor clinker-cemento llegando a una proporción del 68%.	Reducir el factor clinker-cemento llegando a una proporción del 68%.s	Relación clinker/cemento
Carbono embebido	Se ha incrementado el aprovechamiento de materiales rezagados en términos de reutilización/reciclaje: vidrio, madera.	Cuando aplique: Lograr tasas de aprovechamiento de materiales en los procesos de fabricación: 40% plásticos 30-40% vidrio 30-40% de madera 10% concreto	% de aprovechamiento por tipo de material
Carbono embebido	Por lo menos un 50% de la maquinaria mayor a 19 kW cuenta con un estándar de emisiones mínimo Tier 3/ Stage IIIA (o equivalente). A partir del 8 de agosto de 2024 el estándar mínimo es Tier 4 interim/Stage IIIB. Por lo menos un 15% de la maquinaria mayor a 19 kW cuenta con un estándar de emisiones Tier 4 Final/ Stage IV o Stage V (o equivalente)	Para maquinaria amarilla propia o de proveedores: Asegurar que por lo menos un 50% de la maquinaria menor a 19 kW cuenta con un estándar de emisiones mínimo Tier 4 interim/ Stage IIIB. Por lo menos un 15% de la maquinaria mayor a 19 kW cuenta con un estándar de emisiones Tier 4 Final/Stage IV o Stage V (o equivalente)	Maquinaria propia: Porcentaje (%) de maquinaria amarilla menor a 19KW que cumple con el estándar Porcentaje (%) de maquinaria amarilla mayor a 19KW que cumple con el estándar Proveedores: % de proveedores activos con maquinaria que cumple el estándar
Carbono embebido	Se reducen de manera progresiva las emisiones por la incorporación de estrategias de eficiencia energética en la extracción y procesamiento de materia prima.	Reducir en un % el consumo de energía y combustibles en los procesos de extracción de materia prima	% de reducción en el consumo de combustible / (Al año y por Unidad funcional de producto) % de reducción en el consumo de energía / (Al año y por Unidad funcional de producto) KgCO <sub>2</sub> eq mitigadas por la gestión de combustibles
Carbono embebido	Se reduce de manera progresiva la extracción de materias primas vírgenes a partir de la optimización del diseño de los materiales (secciones optimizadas, disminución en la cantidad de material, etc.).	Reducir el uso de materias primas en los productos ofertados a partir del ecodiseño y la innovación	Cantidad de materia prima/ unidad funcional de producto % de reducción del uso de materias primas
Carbono embebido	Existe un uso generalizado de Declaraciones Ambientales de Producto (DAP).	Desarrollar DAP para más del 50% de los materiales y productos ofrecidos	% de materiales y productos ofertados con DAP
Metas uso de energía y agua en el proceso de fabricación			
Carbono embebido	Se ha logrado una reducción del 15% en el consumo de energía y/o emisiones en producción industrial, en el módulo correspondiente de demanda energía.	Reducción del 15% en el consumo de energía en producción	Para cada tipo de energético: Consumo en kWh, litros, m <sup>3</sup> , kg, Mj / (Al año y por Unidad funcional de producto) % de reducción en el consumo de energéticos / (Al año y por Unidad funcional de producto)
Carbono embebido	Se ha logrado la sustitución en un 25% de la demanda de energéticos fósiles en las plantas de producción de cemento, a partir del coprocesamiento (con residuos, materiales y subproductos).	Para fabricantes de cemento: Sustituir en un 25% de la demanda de energéticos fósiles en las plantas de producción de cemento, a partir del coprocesamiento (con residuos, materiales y subproductos). Para otras industrias: Sustituir en un % la demanda de energéticos fósiles en la producción	% de reemplazo de combustibles fósiles (Al año y por Unidad funcional de producto)

Fabricantes de materiales			
MATERIALES			
Metas uso de energía y agua en el proceso de fabricación			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para las empresas fabricantes de materiales al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono embebido	Se aumenta progresivamente el uso de fuentes no convencionales de energía renovable en los procesos de producción de materiales de construcción.	Aumentar de manera progresiva el uso de fuentes no convencionales de energía renovable en los procesos de producción de materiales de construcción.	% de uso de energía renovable (Al año y por Unidad funcional de producto)
Carbono embebido	Se aumenta progresivamente la electrificación de los procesos de fabricación de los materiales de construcción	Aumentar de manera progresiva la electrificación de los procesos de fabricación de los materiales de construcción	% de procesos e infraestructura electrificado / año
Carbono embebido	Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción de los ladrillos en Colombia (meta en reducción de huella de carbono 15% respecto al año 2020).	Para fabricantes de ladrillo: Reducir en 15% la huella de carbono asociada a la producción de los ladrillos (año base 2020)	Kg CO2eq/ Unidad funcional del producto Kg CO2eq/ año % de mitigación
Carbono embebido	Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción del acero en Colombia (meta en reducción de huella de carbono 15% respecto al año 2020).	Para fabricantes de acero: Reducir en 15% la huella de carbono asociada a la producción del acero (año base 2020)	Kg CO2eq/ Unidad funcional del producto Kg CO2eq/ año % de mitigación
Resiliencia	Se reduce de manera progresiva el consumo de agua en los procesos de manufactura de los materiales de construcción.	Reducir el consumo de agua potable en los procesos de manufactura. Reducir la generación de aguas residuales en los procesos de manufactura.	m3 agua consumida/ (Al año y por Unidad funcional de producto) % de reúso de agua/ (Al año y por Unidad funcional de producto)
Metas transporte y distribución			
Carbono embebido	Se reducen de manera progresiva las emisiones asociadas al transporte y manejo de materiales a partir del mejoramiento de operaciones logísticas y de procesos asociados.	Reducir las emisiones asociadas al transporte y manejo de materiales	Kg CO2eq / Km Kg de material / Km
Carbono embebido	El 70% de las fuentes móviles terrestres con motor ciclo diésel que presten un servicio de transporte de materiales de construcción en el país, cumplen con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, que corresponde a estándar de emisión Euro VI.	Asegurar que la flota propia cumpla por lo menos Asegurar un % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones	Flota propia: Porcentaje (%) de la flota optimizada Porcentaje (%) de la flota cero emisiones Flota de proveedores: % de proveedores activos con flota de bajas o cero emisiones

# Para empresas de consultoría y diseño

## Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Alcance 1			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores y otros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores /año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>
	Vehículos y fuentes móviles (propios)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de combustible: Consumo en litros, m<sup>3</sup>, kg, Mj/año</li> <li>2. Por tipo de vehículo: kg CO<sub>2</sub>eq/km</li> <li>3. % de reemplazo de combustibles fósiles / año</li> <li>4. % de reducción en el consumo de combustible/ año</li> <li>5. m<sup>3</sup>, gal, litros de combustible /Km recorrido/ año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de combustibles /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adoptar nuevas tecnologías de bajas o cero emisiones en vehículos.</li> <li>2. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible.</li> </ol>

Alcance 2			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Consumo de energía: Electricidad, frío o calor adquiridos (oficinas o instalaciones)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KWh/año</li> <li>2. % de reducción de energía / año</li> <li>3. % de uso de energía renovable / año</li> <li>4. % de infraestructura electrificado</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas por consumo de energía/año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del consumo de energía /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir un % de consumo de energía / año</li> <li>2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable.</li> <li>3. Aumentar el % de electrificación de la infraestructura ocupada (cuando sea posible).</li> </ol>

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Servicios de apoyo para la operación de la empresa	Transporte trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq por transporte de los empleados / año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer estrategias e incentivos para reducir las emisiones asociadas al transporte de los trabajadores y fomentar métodos de transporte más limpios.</li> <li>2. Reducir en un % las emisiones asociadas al transporte de los empleados.</li> </ol>
	Viajes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (avión, tren, autobús, taxi, etc.) / persona año</li> <li>2. % de vuelos con empresas que tienen medidas de mitigación / persona año</li> <li>3. % de estadia en hoteles sostenibles / persona año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq por viajes de negocios/ persona año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por optimización de viajes de negocios/ persona año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir el número de viajes de negocios por persona.</li> <li>2. Seleccionar aerolíneas y otras empresas de transporte con acciones y compromisos de mitigación de emisiones.</li> <li>3. Seleccionar alojamientos sostenibles.</li> </ol>
	Viajes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de insumo: Kg consumidos</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq por consumo de insumos</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigados por las estrategias implementadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir el consumo de los insumos que más se consumen/ que tienen mayor importancia financiera relativa.</li> <li>2. Eliminar de manera paulatina el consumo de ciertos insumos.</li> <li>3. Seleccionar proveedores que cuenten con prácticas ambientalmente responsables, menor huella de carbono.</li> </ol>

# Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

Consultores / Diseñadores			
PRACTICAS CORPORATIVAS			
Metas prácticas corporativas			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para consultores y diseñadores al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono operacional Carbono embebido Resiliencia	Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han desarrollado su cálculo de huella de carbono y su hoja de ruta hacia la descarbonización, incluyendo alcances 1, 2 y 3.	El diseño y la asesoría está orientada a lograr que el 100% de los proyectos cumplan las metas de carbono operacional y embebido de la HR-ENCC. Adicionalmente se deberá definir las metas específicas para cada alcance.	% de reducción de emisiones de carbono operacional por proyecto Kg CO2eq/m2 % de reducción de emisiones de carbono embebido por proyecto Kg CO2eq/m2
PLANEACIÓN URBANA			
Metas áreas verdes y estructura ecológica principal			
Carbono operacional Carbono embebido Resiliencia	Los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) han sido actualizados con la participación efectiva y sustantiva de mujeres en escenarios de toma de decisiones para proteger la estructura ecológica principal, aumentar la cantidad y calidad de las coberturas vegetales urbanas y peri-urbana con funcionalidad social y ecológica, que integre la gestión del riesgo climático. Se ha estimado la cobertura de árboles y el potencial de una mayor cobertura forestal urbana que contribuya a la captura de CO2 y la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias en el 100% de municipios de categoría especial, 50% de categoría 1 y 50% categoría 2 por debajo de los 1600 msnm	Incluir zonas verdes en los diseños asegurando un indicador de mínimo 10 m2 área verde por habitante	m2 de área verde por habitante
Metas espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte			
Carbono operacional Resiliencia	Se ha desarrollado una normativa para que las edificaciones nuevas y proyectos urbanísticos incluyan SUDS	Incluir estrategias de gestión de escorrentía en sitio, con el fin de ir aumentando paulatinamente el umbral definido normativamente (RAS), que permita que al 2050 los desarrollos repliquen la capacidad de gestión de la escorrentía en condiciones naturales, siempre que sea posible, o mejoren las condiciones previas al desarrollo del proyecto.	% adicional de gestión de escorrentía de acuerdo con la norma vigente
Carbono operacional Resiliencia		Asegurar el uso de materiales bajos en carbono que aporten a la resiliencia de los proyectos desde los requerimientos de diseño para el 100% de los proyectos.	% (en costo o volumen) de materiales con atributos de sostenibilidad por proyecto
EDIFICACIONES NUEVAS			
Metas selección y uso de materiales			
Carbono embebido	La mayoría de edificaciones han incluido como factor de diseño el carbono embebido. Se ha reducido el uso de materiales a partir de la optimización del diseño de las edificaciones.	Asegurar que más del 50% de los proyectos cuenten con ACV en la etapa de diseño y se generen estrategias para reducir en 30% el carbono embebido	% de los proyectos que realizan estudio bioclimático % de los proyectos que incluyen estrategias de reducción de emisiones
Carbono embebido Carbono operacional	Se ha incrementado el uso de metodologías colaborativas en los procesos de diseño y construcción de los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos cuenten con un proceso integrativo de diseño. Asegurar que se tengan en cuenta aspectos de sostenibilidad desde etapas tempranas de estructuración como las cabidas	% de los proyectos que realizan proceso integrativo % de las cabidas que incluyen estrategias de sostenibilidad
Metas prácticas y procesos de diseño y construcción			
Carbono operacional	Existe un uso generalizado de diseños bioclimáticos en los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos realicen estudios bioclimáticos y se implementen las estrategias que más contribuyan a la reducción de emisiones	% de los proyectos que realizan estudio bioclimático % de los proyectos que incluyen estrategias de reducción de emisiones

Consultores / Diseñadores			
EDIFICACIONES NUEVAS			
Metas prácticas y procesos de diseño y construcción			
Carbono embebido Carbono operacional	Se ha incrementado el uso de metodologías colaborativas en los procesos de diseño y construcción de los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos cuenten con un proceso integrativo de diseño. Asegurar que se tengan en cuenta aspectos de sostenibilidad desde etapas tempranas de estructuración como las cabidas	% de los proyectos que realizan proceso integrativo % de las cabidas que incluyen estrategias de sostenibilidad
Carbono operacional	Se ha incrementado el uso de herramientas de sostenibilidad (modelación energética, térmica, luz día, balance hídrico, etc.) en los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos cuenten con modelaciones energéticas, térmicas, luz día, balance hídrico.	% de los proyectos que realizan modelaciones energéticas, térmicas, luz día, balance hídrico.
Metas licencias y códigos de construcción sostenible			
Resiliencia	El 50% de los POT incorporan estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático/ fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos.	Asegurar que al menos el 50% de los proyectos implemente estrategias que contribuyan a su adaptación al cambio climático	% de los proyectos que implementan estrategias de adaptación al cambio climático
Carbono embebido Carbono operacional	Todas las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones cumplen la Resolución 549 o código de construcción sostenible (incluye VIS, VIP, bodegas y edificios públicos), asumiendo incrementos de ahorro energético de aproximadamente el 5% cada 5 años.	Verificar la adopción de la Res. 549 y sus actualizaciones en todos los proyectos, asumiendo incrementos de ahorro energético de aproximadamente el 5% cada 5 años.	% de proyectos al año que cumplen la Res 549 en su versión actualizada o con un incremento del 5%
Metas sistemas estructurales			
Carbono embebido	Se aumenta de manera progresiva el uso de sistemas estructurales bajos en carbono.	Asegurar que al menos un % de los nuevos proyectos se diseñen con sistemas estructurales bajos en carbono	% del proyecto diseñado con sistemas estructurales bajos en carbono
Carbono embebido	El 1,5% de las edificaciones nuevas construidas tienen sistema estructural en sistemas maderables.	Asegurar que al menos un % de los nuevos proyectos se diseñen con sistemas estructurales maderables	% del proyecto diseñado con sistemas estructurales maderables
Metas electrificación de los usos finales			
Carbono operacional	El 100% de edificaciones nuevas y grandes renovaciones residenciales Estratos 5 y 6, y comercial e institucional, en áreas urbanas, tienen todos sus usos energéticos finales electrificados.	El 100% de edificaciones nuevas y grandes renovaciones residenciales Estratos 5 y 6, y comercial e institucional, en áreas urbanas, se diseñan con todos sus usos energéticos finales electrificados.	% de proyectos con todos sus usos finales electrificados
Carbono operacional	Se ha adoptado el BAT (Best Available Technology) nacional en todos los equipos y sistemas de las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones, en áreas urbanas.	El 100% de edificaciones nuevas y grandes renovaciones, en áreas urbanas, se diseñan con sistemas eficientes, asegurando por lo menos el BAT nacional	% de proyectos con sistemas eficientes
Carbono operacional	El 15% de las edificaciones nuevas residenciales han instalado paneles solares (empezando con el 10% en 2026)	Se diseña el 100% de las edificaciones para que puedan soportar e incorporar paneles solares u otras FNCR	% de proyectos diseñados para soportar e incorporar paneles solares u otras FNCR

# Para empresas de construcción

## Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

Alcance 1			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores y otros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores /año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>
	Combustión por vehículos y maquinaria propios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de combustible: Consumo en litros, m<sup>3</sup>, kg, Mj/año</li> <li>2. Por tipo de vehículo: kg CO<sub>2</sub>eq/km</li> <li>3. % de reemplazo de combustibles fósiles / año</li> <li>4. % de reducción en el consumo de combustible/ año</li> <li>5. m<sup>3</sup>, gal, litros de combustible /Km recorrido/ año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de combustibles /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adoptar nuevas tecnologías de bajas o cero emisiones en maquinaria y vehículos.</li> <li>2. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible por optimización de recorridos.</li> <li>3. Reemplazar el consumo de combustibles fósiles en maquinaria y vehículos.</li> </ol>
Procesos de obra	Procesos químicos en obra	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KgCO<sub>2</sub>eq emitidas por procesos químicos / año</li> </ol>	Aumentar la eficiencia de los procesos realizados en obra, con el fin de reducir las emisiones.
	Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores y otros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores /año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>

Alcance 2			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (oficinas, salas de venta, etc.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KWh/año</li> <li>2. % de reducción de energía / año</li> <li>3. % de uso de energía renovable / año</li> <li>4. % de edificios propios electrificado</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas por consumo de energía/año</li> <li>6. kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del consumo de energía / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir un % de consumo de energía / año.</li> <li>2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable en los edificios propios.</li> <li>3. Aumentar el % de electrificación de edificios propios.</li> </ol>
Procesos de obra	Transporte trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq por transporte de los empleados / año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer estrategias e incentivos para reducir las emisiones asociadas al transporte de los trabajadores y fomentar métodos de transporte más limpios.</li> <li>2. Reducir en un % las emisiones asociadas al transporte de los empleados.</li> </ol>

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Servicios de apoyo para la operación de la empresa	Transporte trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> <li>kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) / año</li> <li>Kg CO2eq por transporte de los empleados / año</li> <li>3) Kg CO2eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer estrategias e incentivos para reducir las emisiones asociadas al transporte de los trabajadores y fomentar métodos de transporte más limpios.</li> <li>Reducir en un % las emisiones asociadas al transporte de los empleados.</li> </ol>
	Viajes	<ol style="list-style-type: none"> <li>kilómetros recorridos en cada forma de transporte (avión, tren, autobús, taxi, etc.)/ persona año</li> <li>% de vuelos con empresas que tienen medidas de mitigación / persona año</li> <li>% de estadia en hoteles sostenibles / persona año</li> <li>Kg CO2eq por viajes de negocios/ persona año</li> <li>Kg CO2eq mitigadas por optimización de viajes de negocios/ persona año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reducir el número de viajes de negocios por persona.</li> <li>Seleccionar aerolíneas y otras empresas de transporte con acciones y compromisos de mitigación de emisiones.</li> <li>Seleccionar alojamientos sostenibles.</li> </ol>
	Otros insumos: papel, tóner, tintas, etc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Para cada tipo de insumo: Kg consumidos /año</li> <li>Kg CO2eq por consumo de insumos / año</li> <li>Kg CO2eq mitigados por las estrategias implementadas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reducir el consumo de los insumos que más se consumen/ que tienen mayor importancia financiera relativa.</li> <li>Eliminar de manera paulatina el consumo de ciertos insumos.</li> <li>Seleccionar proveedores que cuenten con prácticas ambientalmente responsables, menor huella de carbono.</li> </ol>
Procesos de obra	Emisiones generadas por subcontratistas	<ol style="list-style-type: none"> <li>% de subcontratistas activos con cálculo de huella de carbono / año</li> <li>% de subcontratistas activos con plan de descarbonización / año</li> <li>Kg CO2eq emitidas por subcontratista / año</li> <li>Kg CO2eq mitigadas por subcontratista / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Asegurar un % de subcontratistas (de las actividades más relevantes) que informen su Huella de carbono por proyecto.</li> <li>Asegurar un % de subcontratistas (de las actividades más relevantes) que cuenten con un plan de descarbonización.</li> </ol>
	Transporte: trabajadores en vehículos no propios	<ol style="list-style-type: none"> <li>Km evitados / Km recorridos año por viajes compartidos</li> <li>% de trabajadores usando transporte alternativo / año</li> <li>% de trabajadores usando sistema de transporte masivo / año</li> <li>TonCO2eq emitidas por transporte de trabajadores/año</li> <li>TonCO2eq mitigadas por las medidas implementadas /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Lograr un % de viajes compartidos de los trabajadores que se desplazan en vehículo propio.</li> <li>Desarrollar un programa de incentivos para aumentar la utilización del sistema masivo de transporte público y sistemas alternativos de transporte.</li> </ol>
	Emisiones por residuos sólidos y aguas residuales, en obras, campamentos y salas de ventas	<p>Para cada tipo de residuo generado:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kg de residuos sólidos/Trabajador año</li> <li>% de reducción de residuos/ año</li> <li>% de residuos enviados a procesos de aprovechamiento / año</li> </ol> <p>Para cada fuente de agua:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>m3 agua consumida/ Trabajador año</li> <li>% de reúso de agua/ año</li> <li>Kg CO2eq emitidas / Trabajador año</li> <li>Kg CO2eq mitigadas / Trabajador año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reducir el consumo de los insumos que más se consumen/ que tienen mayor importancia financiera relativa.</li> <li>Eliminar de manera paulatina el consumo de ciertos insumos.</li> <li>Seleccionar proveedores que cuenten con prácticas ambientalmente responsables, menor huella de carbono.</li> </ol>
	Emisiones por residuos sólidos y aguas residuales, en obras, campamentos y salas de ventas	<p>Para cada tipo de residuo generado:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kg de residuos sólidos/Trabajador año</li> <li>% de reducción de residuos/ año</li> <li>% de residuos enviados a procesos de aprovechamiento / año</li> </ol> <p>Para cada fuente de agua:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>m3 agua consumida/ Trabajador año</li> <li>% de reúso de agua/ año</li> <li>Kg CO2eq emitidas / Trabajador año</li> <li>Kg CO2eq mitigadas / Trabajador año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se reduce de manera paulatina los residuos generados.</li> <li>Se aumenta de manera progresiva el aprovechamiento de residuos.</li> <li>Se reduce el uso de agua y la generación de vertimientos en los procesos de obra.</li> <li>Se aumenta de manera progresiva el uso de fuentes alternativas de agua en los procesos de obra (aguas lluvia, aguas grises y aguas postindustriales).</li> </ol>
	RCD	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ton RCD generados/año</li> <li>% de RCD aprovechados en obra /año</li> <li>Kg CO2eq emitidas por generación de RCD / año</li> <li>Kg CO2eq mitigadas por gestión de RCD / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se reduce de manera paulatina los RCD.</li> <li>Se aumenta de manera progresiva el aprovechamiento de RCD.</li> </ol>
	Emisiones embebidas en materiales y productos	<ol style="list-style-type: none"> <li>% en costo de materiales con bajo carbono embebido / año</li> <li>Kg CO2eq carbono embebido/año</li> <li>Kg CO2eq mitigadas por la implementación de estrategias / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Lograr un % (en costo) de materiales de bajo carbono embebido.</li> <li>Seleccionar un % de proveedores que cuenten con DAP de sus materiales.</li> </ol>

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Procesos de obra	Transporte: materiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones / año</li> <li>2. Km recorridos en el transporte de insumos y materiales por parte de terceros / año</li> <li>3. Consumo de combustible por Km recorrido / año</li> <li>4. KgCO<sub>2</sub>eq emitidas / año</li> <li>5. KgCO<sub>2</sub>eq mitigadas por las estrategias implementadas / año</li> </ol>	Contratar un % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones.
	Cambio de uso del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KgCO<sub>2</sub>eq liberado por biomasa o por modificación del suelo / año</li> <li>2. m<sup>2</sup> de área urbanizada en zonas de expansión urbana</li> </ol>	Disminuir el % de proyectos localizados en zonas no urbanizadas.

## Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

Constructores (Desarrolladores, constructores)			
PRÁCTICAS CORPORATIVAS			
Metas prácticas corporativas			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para constructores y desarrolladores al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono operacional Carbono embebido Resiliencia	Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han desarrollado su cálculo de huella de carbono y su hoja de ruta hacia la descarbonización, incluyendo alcances 1, 2 y 3.	<p>Aportar a la reducción del 30% de carbono embebido en la obra y adquisición de materiales. Si se tiene responsabilidad en el desarrollo del proyecto: Lograr que el 100% de los proyectos cumplan las metas de carbono operacional y embebido.</p> <p>Adicionalmente se deberá definir las metas específicas para cada alcance</p>	<p>A nivel organizacional: Kg CO<sub>2</sub>eq / m<sup>2</sup> construido al año</p> <p>A nivel de proyecto: Carbono operacional: Kg CO<sub>2</sub>eq / m<sup>2</sup> Carbono embebido: Kg CO<sub>2</sub>eq / m<sup>2</sup></p>
PLANEACIÓN URBANA			
Metas áreas verdes y estructura ecológica principal			
Carbono operacional Resiliencia	Los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) han sido actualizados con la participación efectiva y sustantiva de mujeres en escenarios de toma de decisiones para proteger la estructura ecológica principal, aumentar la cantidad y calidad de las coberturas vegetales urbanas y peri-urbana con funcionalidad social y ecológica, que integre la gestión del riesgo climático. Se ha estimado la cobertura de árboles y el potencial de una mayor cobertura forestal urbana que contribuya a la captura de CO <sub>2</sub> y la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias en el 100% de municipios de categoría especial, 50% de categoría 1 y 50% categoría 2 por debajo de los 1600 msnm	Aumentar las zonas verdes en los proyectos asegurando un indicador de mínimo 10m <sup>2</sup> area verde por habitante	m <sup>2</sup> de área verde por habitante
Metas espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte			
Carbono operacional Resiliencia	Se ha desarrollado una normativa para que las edificaciones nuevas y proyectos urbanísticos incluyan SUDS	Incluir infraestructura de gestión de escorrentía en sitio, con el fin de ir aumentando paulatinamente el umbral definido normativamente (RAS), que permita que al 2050 los desarrollos repliquen la capacidad de gestión de la escorrentía en condiciones naturales, siempre que sea posible, o mejoren las condiciones previas al desarrollo del proyecto.	% adicional de gestión de escorrentía de acuerdo con la norma vigente
Carbono operacional Resiliencia	Se ha aumentado el uso de luminarias de tecnología LED, solar fotovoltaica y sistemas de telegestión en los sistemas de alumbrado público	El 100% de los sistemas de alumbrado de las zonas comunes y áreas de cesión de los proyectos tienen luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión	% de proyectos con luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión

## Constructores (Desarrolladores, constructores)

### PLANEACIÓN URBANA

#### Metas espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte

Carbono operacional	90% de los proyectos de Vivienda de Interés Prioritario cofinanciados por la Nación cuentan con conectividad a los sistemas de transporte urbano o a redes de transporte sostenible.	Lograr la conectividad de los proyectos VIS y VIP desarrollados, a los sistemas de transporte masivo y/o alternativos, en una distancia caminable de manera segura menor a 800 m.	Distancia promedio (metros) de los proyectos a los sistemas de transporte masivo y/o alternativos
---------------------	--	---	---

### MATERIALES

#### Metas uso de materia prima

Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para constructores y desarrolladores al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono embebido	A partir de la remodelación de edificaciones existentes se ha reducido la extracción de materias primas vírgenes.	Aumentar la reutilización de estructuras y fachadas de edificaciones existentes	% de área reutilizada en relación al total del área bruta del proyecto % de área de fachada reutilizada en relación al total de la fachada

#### Metas transporte y distribución

Carbono embebido	Se reducen de manera progresiva las emisiones asociadas al transporte y manejo de materiales a partir del mejoramiento de operaciones logísticas y de procesos asociados.	Reducir las emisiones asociadas al transporte y manejo de materiales	Para cada proyecto y por año KgCO <sub>2</sub> eq / Km Kg de material / Km
Carbono embebido	El 70% de las fuentes móviles terrestres con motor ciclo diésel que presten un servicio de transporte de materiales de construcción en el país, cumplen con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, que corresponde a estándar de emisión Euro VI.	Asegurar un % de proveedores con transporte de bajas o cero emisiones	% de proveedores activos con flota de bajas o cero emisiones

### EDIFICACIONES NUEVAS Y GRANDES RENOVACIONES

#### Metas selección y uso de materiales

Carbono embebido	La mayoría de edificaciones han incluido como factor de diseño el carbono embebido. Se ha reducido el uso de materiales a partir de la optimización del diseño de las edificaciones.	Optimizar el uso de materiales a partir de estrategias de diseño aplicadas en obra	% de optimización de materiales al año Para cada material: Kg CO <sub>2</sub> eq por cada Kg al año
Carbono embebido	100% de los proyectos públicos nuevos y grandes remodelaciones realizan ACV de por lo menos la estructura y envolvente.	Realizar ACV de por lo menos la estructura y envolvente al 100% de los proyectos públicos de edificaciones nuevas y grandes remodelaciones	% de los proyectos públicos de edificaciones nuevas y grandes remodelaciones ejecutadas con ACV al año
Carbono embebido	El 20% de los materiales y componentes del proyecto por volumen son bajos en carbono embebido	Seleccionar el 20% de los materiales por volumen bajos en carbono embebido	% en costo, de materiales con bajo carbono embebido por proyecto

#### Metas prácticas y procesos de diseño y construcción

Carbono operacional	Existe un uso generalizado de diseños bioclimáticos en los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos realice estudio bioclimático y se implementen las estrategias que más contribuyan a la reducción de emisiones	% de los proyectos que realizan estudio bioclimático % de los proyectos que incluyen estrategias de reducción de emisiones
Carbono embebido Carbono operacional	Se ha incrementado el uso de metodologías colaborativas en los procesos de diseño y construcción de los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos cuenten con un proceso integrativo de diseño. Asegurar que se tengan en cuenta aspectos de sostenibilidad desde etapas tempranas de estructuración como las cabidas	% de los proyectos que realizan proceso integrativo % de las cabidas que incluyen estrategias de sostenibilidad
Carbono operacional	Se ha incrementado el uso de herramientas de sostenibilidad (modelación energética, térmica, luz día, balance hídrico, etc.) en los proyectos.	Asegurar que más del 50% de los proyectos cuenten con modelaciones energéticas, térmicas, luz día, balance hídrico.	% de los proyectos que realizan modelaciones energéticas, térmicas, luz día, balance hídrico.

Metas licencias y códigos de construcción sostenible			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para constructores y desarrolladores al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Resiliencia	El 50% de los POT incorporan estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático/ fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos.	Asegurar que al menos el 50% de los proyectos implemente estrategias que contribuyan a su adaptación al cambio climático	% de los proyectos que implementan estrategias de adaptación al cambio climático
Carbono embebido Carbono operacional	Todas las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones cumplen la Resolución 549 o código de construcción sostenible (incluye VIS, VIP, bodegas y edificios públicos), asumiendo incrementos de ahorro energético de aproximadamente el 5% cada 5 años.	Verificar la adopción de la Res. 549 y sus actualizaciones en todos los proyectos, asumiendo incrementos de ahorro energético de aproximadamente el 5% cada 5 años.	% de proyectos al año que cumplen la Res 549 en su versión actualizada o con un incremento del 5%
Metas sistemas estructurales			
Carbono embebido	Se aumenta de manera progresiva el uso de sistemas estructurales bajos en carbono.	Asegurar que al menos un % de los proyectos cuenten con sistemas estructurales bajos en carbono	% de proyectos con sistemas estructurales bajos en carbono al año
Carbono embebido	El 1,5% de las edificaciones nuevas construidas tienen sistema estructural en sistemas maderables.	Asegurar que al menos un % de los nuevos proyectos cuenten con sistemas estructurales maderables	% de proyectos con sistemas estructurales maderables al año
Metas electrificación de los usos finales			
Carbono operacional	El 100% de edificaciones nuevas y grandes renovaciones residenciales Estratos 5 y 6, y comercial e institucional, en áreas urbanas, tienen todos sus usos energéticos finales electrificados.	Desarrollar los proyectos de edificaciones y grandes renovaciones residenciales de Estratos 5 y 6, y comercial e institucional, en áreas urbanas, con todos sus usos energéticos electrificados.	% de electrificación total de proyectos según tipologías al año
Carbono operacional	Se ha adoptado el BAT (Best Available Technology) nacional en todos los equipos y sistemas de las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones, en áreas urbanas.	Adoptar la mejor tecnología disponible en todos los equipos y sistemas de los proyectos de edificaciones y grandes remodelaciones, en áreas urbanas	% de proyectos con equipos y sistemas con la mejor tecnología disponible, en áreas urbanas.
Carbono operacional	El 15% de las edificaciones nuevas residenciales han instalado paneles solares (empezando con el 10% en 2026)	Instalar paneles solares en el 15% de los proyectos de edificaciones residenciales	% de proyectos de edificaciones residenciales con paneles solares
Metas uso de agua y energía en el proceso constructivo			
Carbono embebido	Se ha reglamentado el uso de maquinaria amarilla en el país, por lo que la maquinaria utilizada en la construcción de edificaciones cuenta con estándares mínimo Tier 4 Interim o Stage IIIB.	Para maquinaria amarilla propia o de proveedores: Asegurar que por lo menos un 50% de la maquinaria menor a 19 kW cuenta con un estándar de emisiones mínimo Tier 4 Interim/Stage IIIB. Por lo menos un 15% de la maquinaria mayor a 19 kW cuenta con un estándar de emisiones Tier 4 Final/Stage IV o Stage V (o equivalente)	Maquinaria propia: Porcentaje (%) de maquinaria amarilla menor a 19kW que cumple con el estándar Porcentaje (%) de maquinaria amarilla mayor a 19KW que cumple con el estándar Proveedores: % de proveedores activos con maquinaria que cumple el estándar
Carbono embebido	Se incrementa de manera progresiva la incorporación de FNCER como principal suministro de energía en las obras.	Incorporar FNCER como parte del suministro de energía en las obras.	% de obras con suministro total o parcial de FNCER
Resiliencia	Se reduce de manera progresiva el consumo de agua en los procesos de obra. Se aumenta de manera progresiva el uso de fuentes alternativas de agua en los procesos de obra (aguas lluvia, aguas grises y aguas postindustriales). Se mejora de manera progresiva la calidad de los vertimientos de las obras y se reduce su volumen.	Reducir el consumo de agua en los procesos de obra. Aumentar el uso de fuentes alternativas de agua en los procesos de obra. Reducir los vertimientos de las obras	% de agua reducida en obra % de uso de agua proveniente de fuentes alternativas % de reducción de los vertimientos
Metas generación de residuos en el proceso constructivo			
Carbono embebido	Se ha aprovechado de manera efectiva un porcentaje en peso del total de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) generados en la obra, conforme a la categoría del municipio donde esta se localice: Categoría especial 75%, Categoría 1-2-3, 60%; y categoría 4-5-6, 40%.	Aprovechar un % en peso de los RCD generados en la obra, conforme a la categoría del municipio donde esta se localice: Categoría especial 75%, Categoría 1-2-3, 60%; y categoría 4-5-6, 40%.	% de RCD aprovechado por proyecto según la categoría del municipio

Constructores (Desarrolladores, constructores)			
EDIFICACIONES EXISTENTES			
Metas aprovechamiento, reciclaje y reúso			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para constructores y desarrolladores al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono embebido	Se ha incrementado el uso de auditorías de pre demolición (decomisionamiento) que conduzcan a mejores procesos de aprovechamiento.	Implementar auditorías de pre demolición (decomisionamiento) en por lo menos el 50% de los inmuebles que se vana demoler, que conduzcan a mejores procesos de aprovechamiento, cuando aplique	% de auditorías de predemolición empleadas en proyectos con actividad de demolición al año
Carbono embebido	Se ha logrado que el 50% de los residuos de demolición sean enviados a procesos de aprovechamiento.	Lograr que el 50% de los residuos de demolición del 100% de los proyectos sean enviados a procesos de aprovechamiento.	% de Residuos de demolición enviados a aprovechamiento al año

# Para empresas de operación

## Metas e indicadores a nivel organizacional por alcance

### Empresas propietarias de inmuebles

Alcance 1			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores y otros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores /año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>
	Combustión por vehículos propios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de combustible: Consumo en litros, m<sup>3</sup>, kg, Mj/año</li> <li>2. Por tipo de vehículo: kg CO<sub>2</sub>eq/km</li> <li>3. % de reemplazo de combustibles fósiles / año</li> <li>4. % de reducción en el consumo de combustible/ año</li> <li>5. m<sup>3</sup>, gal, litros de combustible /Km recorrido/ año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de combustibles /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adoptar nuevas tecnologías de bajas o cero emisiones en vehículos.</li> <li>2. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible.</li> </ol>

Alcance 2			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (inmuebles propios o arrendados ocupados por la empresa)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A) KWh/año</li> <li>B) % de reducción de energía / año</li> <li>2. % de uso de energía renovable / año</li> <li>3. % de infraestructura electrificado</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas por consumo de energía/año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del consumo de energía /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir un % de consumo de energía / año.</li> <li>2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable.</li> <li>3. Aumentar el % de electrificación de la infraestructura ocupada (cuando sea posible).</li> </ol>

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Emisiones operativas en uso de edificios e infraestructura propios (ocupados por inquilinos)	Para cada inmueble: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. KWh/año</li> <li>2. % de reducción de energía/año</li> <li>3. % de uso de energía renovable / año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas por consumo de energía/año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del consumo de energía /año</li> </ol> Para el portafolio: <ol style="list-style-type: none"> <li>6. % de infraestructura electrificado</li> </ol>	Establecer estrategias con los inquilinos u operador para: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir un % de consumo de energía / año de los inmuebles propios.</li> <li>2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable en los inmuebles propios.</li> <li>3. Aumentar el % de electrificación de los inmuebles propios.</li> </ol>
	Emisiones embebidas por remodelaciones y reemplazos de materiales **	Para cada inmueble: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq (carbono embebido) /m<sup>2</sup>/año</li> <li>2. \$/m<sup>2</sup>/año por remodelaciones y reemplazos</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la implementación de estrategias/m<sup>2</sup>/año</li> </ol>	Establecer estrategias con los inquilinos u operador para reducir las emisiones de carbono embebido por remodelaciones, adecuaciones y reemplazos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumentando la longevidad de materiales y componentes en la edificación (priorizar el reúso y la selección de materiales longevos)</li> <li>2. Aumentar la flexibilidad y posibilidad de adaptación de los espacios.</li> <li>3. Seleccionar materiales de bajo carbono embebido.</li> </ol>

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Servicios de apoyo para la operación de la empresa	Transporte trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq por transporte de los empleados / año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer estrategias e incentivos para reducir las emisiones asociadas al transporte de los trabajadores y fomentar métodos de transporte más limpios.</li> <li>2. Reducir en un % las emisiones asociadas al transporte de los empleados.</li> </ol>
	Viajes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (avión, tren, autobús, taxi, etc.) / persona año</li> <li>2. % de vuelos con empresas que tienen medidas de mitigación / persona año</li> <li>3. % de estadia en hoteles sostenibles / persona año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq por viajes de negocios/ persona año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por optimización de viajes de negocios/ persona año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir el número de viajes de negocios por persona.</li> <li>2. Seleccionar aerolíneas y otras empresas de transporte con acciones y compromisos de mitigación de emisiones.</li> <li>3. Seleccionar alojamientos sostenibles.</li> </ol>
	Otros insumos: papel, tóner, tintas, etc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de insumo: Kg consumidos</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq por consumo de insumos</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigados por las estrategias implementadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir el consumo de los insumos que más se consumen/ que tienen mayor importancia financiera relativa.</li> <li>2. Eliminar de manera paulatina el consumo de ciertos insumos.</li> <li>3. Seleccionar proveedores que cuenten con prácticas ambientalmente responsables, menor huella de carbono.</li> </ol>

## Empresas operadoras de inmuebles

Alcance 1			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Emisiones fugitivas por refrigerantes, extintores y otros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores /año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>
	Combustión por vehículos propios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para cada tipo de combustible: Consumo en litros, m<sup>3</sup>, kg, Mj/año</li> <li>2. Por tipo de vehículo: kg CO<sub>2</sub>eq/km</li> <li>3. % de reemplazo de combustibles fósiles / año</li> <li>4. % de reducción en el consumo de combustible/ año</li> <li>5. m<sup>3</sup>, gal, litros de combustible /Km recorrido/ año</li> <li>6. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de combustibles /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adoptar nuevas tecnologías de bajas o cero emisiones en vehículos.</li> <li>2. Eficiencia: Reducir un % de consumo de combustible.</li> </ol>

Alcance 2			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de la empresa	Consumo de energía: Electricidad, frío, calor adquiridos (inmuebles propios o arrendados ocupados por la empresa)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kg CO<sub>2</sub>eq de refrigerante fugado / año</li> <li>2. Kg CO<sub>2</sub>eq fugado en extintores /año</li> <li>3. Kg CO<sub>2</sub>eq por fugas de gases almacenados/año</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la gestión de fugas / año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental.</li> <li>2. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas.</li> <li>3. Recuperar y reciclar los refrigerantes de los equipos para recambio.</li> <li>4. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas.</li> </ol>
	Combustión por vehículos propios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A) kWh/año</li> <li>B) % de reducción de energía / año</li> <li>2. % de uso de energía renovable / año</li> <li>3. % de infraestructura electrificada</li> <li>4. Kg CO<sub>2</sub>eq emitidas por consumo de energía/año</li> <li>5. Kg CO<sub>2</sub>eq mitigadas por la reducción del consumo de energía /año</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir un % de consumo de energía / año</li> <li>2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable.</li> <li>3. Aumentar el % de electrificación de la infraestructura ocupada (cuando sea posible).</li> </ol>

Alcance 2			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Operación de productos	Emisiones operativas en uso en edificios gestionados	Para cada inmueble: 1. A) KWh/año B) % de reducción de energía/año 2. % de uso de energía renovable / año 3. Kg CO2eq emitidas por consumo de energía/año 4. Kg CO2eq mitigadas por la reducción del consumo de energía /año Para el portafolio: 5. % de infraestructura electrificado	Establecer estrategias para: 1. Reducir un % de consumo de energía / año de los inmuebles operados. 2. Aumentar el uso de fuentes no convencionales de energía renovable en los inmuebles operados. 3. Aumentar el % de electrificación de los inmuebles operados.
	Emisiones embebidas por mantenimiento, remodelaciones y reemplazos de materiales	Para cada inmueble: 1. Kg CO2eq (carbono embebido) /m2/año 2. \$/m2/año por remodelaciones y reemplazos 3. Kg CO2eq mitigadas por la implementación de estrategias/m2/año	Establecer estrategias con los propietarios de los inmuebles para reducir las emisiones de carbono embebido por remodelaciones, adecuaciones y reemplazos: 1. Aumentando la longevidad de materiales y componentes en la edificación (priorizar el reúso y la selección de materiales longevos). 2. Aumentar la flexibilidad y posibilidad de adaptación de los espacios. 3. Seleccionar materiales de bajo carbono embebido.
	Emisiones por transporte de usuarios finales	1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) 2. Kg CO2eq por transporte de los usuarios finales 3. Kg CO2eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible	1. Establecer estrategias e incentivos para reducir las emisiones asociadas al transporte de los usuarios finales y fomentar métodos de transporte más limpios. 2. Reducir en un % las emisiones asociadas al transporte de los usuarios finales.
	Emisiones por residuos sólidos y aguas residuales	Para cada tipo de residuo generado: 1. Kg de residuos sólidos/persona/ año 2. Para cada fuente de agua: 3. m <sup>3</sup> agua consumida/ persona/ año 4. % de reducción de generación de residuos/persona/año 5. % de reúso de agua/ persona/ año 6. % de residuos enviados a procesos de aprovechamiento	1. Establecer estrategias dirigidas al usuario final para reducir la generación de residuos sólidos y aumentar el aprovechamiento. 2. Reducir el consumo de agua potable en las edificaciones gestionadas. 3. Reducir la generación de aguas residuales en las edificaciones gestionadas.

Alcance 3			
Tipo de proceso	Fuente de emisión	Ejemplos de indicadores	Metas a 2030 que deberán escalarse en el mediano y largo plazo
Servicios de apoyo para la operación de la empresa	Transporte trabajadores	1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (Caminata, bicicleta, autobús, taxi, vehículo privado, etc.) / año 2. Kg CO2eq por transporte de los empleados / año 3. Kg CO2eq mitigadas por los incentivos y estrategias de movilidad sostenible / año	1. Reducir un % de consumo de energía / año de los Establecer estrategias e incentivos para reducir las emisiones asociadas al transporte de los trabajadores y fomentar métodos de transporte más limpios. 2. Reducir en un % las emisiones asociadas al transporte de los empleados.
	Viajes	1. kilómetros recorridos en cada forma de transporte (avión, tren, autobús, taxi, etc.) / persona año 2. % de vuelos con empresas que tienen medidas de mitigación / persona año 3. % de estadia en hoteles sostenibles / persona año 4. Kg CO2eq por viajes de negocios/ persona año 5. Kg CO2eq mitigadas por optimización de viajes de negocios/ persona año	1. Reducir el número de viajes de negocios por persona 2. Seleccionar aerolíneas y otras empresas de transporte con acciones y compromisos de mitigación de emisiones. 3. Seleccionar alojamientos sostenibles.
	Otros insumos: papel, tóner, tintas, etc.	1. Para cada tipo de insumo: Kg consumidos 2. Kg CO2eq por consumo de insumos 3. Kg CO2eq mitigados por las estrategias implementadas	1. Reducir el consumo de los insumos que más se consumen/ que tienen mayor importancia financiera relativa. 2. Eliminar de manera paulatina el consumo de ciertos insumos. 3. Seleccionar proveedores que cuenten con prácticas ambientalmente responsables, menor huella de carbono.

## Metas e indicadores articuladas con la Hoja de Ruta

Operadores y dueños			
PRÁCTICAS CORPORATIVAS			
Metas prácticas corporativas			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para operadores y dueños al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono operacional Carbono embebido Resiliencia	Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han desarrollado su cálculo de huella de carbono y su hoja de ruta hacia la descarbonización, incluyendo alcances 1, 2 y 3.	Para edificaciones existentes se logrará el 30% de reducción de carbono operacional. Adicionalmente se deberá definir las metas específicas para cada alcance.	% de reducción de emisiones de carbono operacional por inmueble KgCO2eq (carbono operacional) /m2
PLANEACIÓN URBANA			
Metas áreas verdes y estructura ecológica principal			
Carbono operacional Resiliencia	Los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) han sido actualizados con la participación efectiva y sustantiva de mujeres en escenarios de toma de decisiones para proteger la estructura ecológica principal, aumentar la cantidad y calidad de las coberturas vegetales urbanas y peri-urbana con funcionalidad social y ecológica, que integre la gestión del riesgo climático. Se ha estimado la cobertura de árboles y el potencial de una mayor cobertura forestal urbana que contribuya a la captura de CO2 y la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias en el 100% de municipios de categoría especial, 50% de categoría 1 y 50% categoría 2 por debajo de los 1600 msnm	Aumentar las áreas verdes en los inmuebles (cuando sea posible) para tener una mejor relación de m2 de área verde por ocupante	m2 de área verde por habitante % de aumento de área verde por habitante
Metas espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte			
Carbono operacional Resiliencia	Se ha aumentado el uso de luminarias de tecnología LED, solar fotovoltaica y sistemas de telegestión en los sistemas de alumbrado público	El 100% de los sistemas de alumbrado de las zonas comunes y áreas de cesión de los inmuebles tienen luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión	% de inmuebles con luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión
MATERIALES			
Metas uso de materia prima			
Carbono embebido	A partir de la remodelación de edificaciones existentes se ha reducido la extracción de materias primas vírgenes.	Aumentar la vida útil de los inmuebles (siempre que no existan riesgos que atenten contra la seguridad de los ocupantes)	Número de años de vida útil de la edificación Número de cambio de usos de la edificación
EDIFICACIONES NUEVAS			
Metas selección y uso de materiales			
Carbono embebido	El 20% de los materiales y componentes del proyecto por volumen son bajos en carbono embebido	Se establecen lineamientos para la adquisición de materiales bajos en carbono para las remodelaciones y reemplazos.	Kg CO2eq (carbono embebido) / m2/año
EDIFICACIONES EXISTENTES			
Metas uso de agua y energía durante la operación del proyecto			
Carbono operacional	Se implementa un código de construcción sostenible con requerimientos de eficiencia energética, de forma obligatoria para edificaciones públicas y del sector terciario existentes, y de forma voluntaria para edificaciones residenciales.	Reducir un % en el consumo de energía (en cada edificación propia o gestionada)	KWh/año % de reducción del consumo de energía
Carbono operacional	Las viviendas de estratos 5 y 6 existentes, han electrificado el 80% de sus usos finales. Las viviendas de estratos 1, 2, 3 y 4 existentes, han electrificado el 70% de sus usos finales. Las edificaciones del sector terciario existentes, han electrificado el 80% de sus usos finales. Con esto se alcanza un 50% de participación de la electricidad a nivel sectorial.	Electrificar el 80% de los usos finales de los inmuebles residenciales estratos 5 y 6, y de los inmuebles del sector terciario; y el 70% en los residenciales de estratos 1, 2, 3 y 4.	% de infraestructura electrificado

Operadores y dueños			
PRÁCTICAS CORPORATIVAS			
Metas prácticas corporativas			
Efecto en:	Meta de referencia Hoja de ruta 2030	Meta específica para operadores y dueños al 2030	Propuesta de indicadores específicos
Carbono operacional Carbono embebido Resiliencia	Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han desarrollado su cálculo de huella de carbono y su hoja de ruta hacia la descarbonización, incluyendo alcances 1, 2 y 3.	Para edificaciones existentes se logrará el 30% de reducción de carbono operacional. Adicionalmente se deberá definir las metas específicas para cada alcance.	% de reducción de emisiones de carbono operacional por inmueble KgCO <sub>2</sub> eq (carbono operacional) /m <sup>2</sup>
PLANEACIÓN URBANA			
Metas áreas verdes y estructura ecológica principal			
Carbono operacional Resiliencia	Los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) han sido actualizados con la participación efectiva y sustantiva de mujeres en escenarios de toma de decisiones para proteger la estructura ecológica principal, aumentar la cantidad y calidad de las coberturas vegetales urbanas y peri-urbana con funcionalidad social y ecológica, que integre la gestión del riesgo climático. Se ha estimado la cobertura de árboles y el potencial de una mayor cobertura forestal urbana que contribuya a la captura de CO <sub>2</sub> y la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias en el 100% de municipios de categoría especial, 50% de categoría 1 y 50% categoría 2 por debajo de los 1600 msnm	Aumentar las áreas verdes en los inmuebles (cuando sea posible) para tener una mejor relación de m <sup>2</sup> de área verde por ocupante	m <sup>2</sup> de área verde por habitante % de aumento de área verde por habitante
Metas espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte			
Carbono operacional Resiliencia	Se ha aumentado el uso de luminarias de tecnología LED, solar fotovoltaica y sistemas de telegestión en los sistemas de alumbrado público	El 100% de los sistemas de alumbrado de las zonas comunes y áreas de cesión de los inmuebles tienen luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión	% de inmuebles con luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión
MATERIALES			
Metas uso de materia prima			
Carbono embebido	A partir de la remodelación de edificaciones existentes se ha reducido la extracción de materias primas vírgenes.	Aumentar la vida útil de los inmuebles (siempre que no existan riesgos que atenten contra la seguridad de los ocupantes)	Número de años de vida útil de la edificación Número de cambio de usos de la edificación
EDIFICACIONES NUEVAS			
Metas selección y uso de materiales			
Carbono embebido	El 20% de los materiales y componentes del proyecto por volumen son bajos en carbono embebido	Se establecen lineamientos para la adquisición de materiales bajos en carbono para las remodelaciones y reemplazos.	Kg CO <sub>2</sub> eq (carbono embebido) / m <sup>2</sup> /año
EDIFICACIONES EXISTENTES			
Metas uso de agua y energía durante la operación del proyecto			
Carbono operacional	Se implementa un código de construcción sostenible con requerimientos de eficiencia energética, de forma obligatoria para edificaciones públicas y del sector terciario existentes, y de forma voluntaria para edificaciones residenciales.	Reducir un % en el consumo de energía (en cada edificación propia o gestionada)	KWh/año % de reducción del consumo de energía
Carbono operacional	Las viviendas de estratos 5 y 6 existentes, han electrificado el 80% de sus usos finales. Las viviendas de estratos 1, 2, 3 y 4 existentes, han electrificado el 70% de sus usos finales. Las edificaciones del sector terciario existentes, han electrificado el 80% de sus usos finales. Con esto se alcanza un 50% de participación de la electricidad a nivel sectorial.	Electrificar el 80% de los usos finales de los inmuebles residenciales estratos 5 y 6, y de los inmuebles del sector terciario; y el 70% en los residenciales de estratos 1, 2, 3 y 4.	% de infraestructura electrificado

Operadores y dueños			
EDIFICACIONES EXISTENTES			
Metas uso de agua y energía durante la operación del proyecto			
Carbono operacional	Se adopta de manera progresiva el BAT nacional en equipos y sistemas de las edificaciones existentes.	Aumentar el % de edificaciones que cuentan con equipos y sistemas eficientes, asegurando por lo menos el BAT nacional Generar estrategias con los inquilinos para el recambio de electrodomésticos y equipos ineficientes	% de edificios con equipos y sistemas eficientes % de recambio de equipos y electrodomésticos ineficientes
Resiliencia	Se reduce de manera progresiva el consumo de agua en la operación.	Reducir el consumo de agua potable en las edificaciones gestionadas. Reducir la generación de aguas residuales en las edificaciones gestionadas.	m <sup>3</sup> agua consumida/ persona/ año % de reúso de agua/ persona/ año
Metas emisión de gases refrigerantes por sistemas de enfriamiento o climatización			
Carbono operacional	Se ha logrado la reducción del 11% de las emisiones de GEI por el uso de productos sustitutos de las sustancias HFC.	Actualizar los equipos de refrigeración a sistemas más eficientes y que utilicen refrigerantes de bajo impacto ambiental. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración para evitar fugas. Ofrecer capacitación para el manejo de refrigerantes y la identificación y reparación de fugas	% de equipos con refrigerante de bajo impacto ambiental
Metas generación y gestión de residuos sólidos domésticos			
Carbono operacional	Se han incrementado las prácticas de separación, reciclaje y compostaje en las edificaciones para disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final provenientes de las edificaciones.	Establecer estrategias dirigidas al usuario final para reducir la generación de residuos sólidos y aumentar el aprovechamiento.	Kg de residuos sólidos/persona/ año % de reducción de generación de residuos/persona/año % de residuos enviados a procesos de aprovechamiento
Metas proceso de remodelaciones y adecuaciones			
Carbono operacional	Las licencias asociadas a remodelaciones incluyen como requerimiento el cumplimiento de la Res. 0549 actualizada u otra normativa desarrollada para edificaciones neto cero.	El 100% de los inmuebles cumple como mínimo el estándar de reducción de la Res. 0549 o aquella que la modifique, independientemente si aplica o no a edificaciones existentes	% de inmuebles que cumplen la Res. 549 % de inmuebles que superan la Res. 549
Carbono operacional	Se ha incrementado el uso de auditorías energéticas que conduzcan a un proceso de retrofit.	El 100% de los inmuebles realizan auditorías energéticas periódicas que permiten la identificación de estrategias de eficiencia	% de inmuebles que han realizado auditoría energética
Metas aprovechamiento, reciclaje y reúso			
Carbono embebido	Se ha incrementado el uso de auditorías de pre demolición (decomisionamiento) que conduzcan a mejores procesos de aprovechamiento.	Asegurar que por lo menos en el 50% de los inmuebles que se van a demoler se realiza una auditoría de pre demolición	% de inmuebles demolidos que realizaron auditoría de predemolición
Carbono embebido	Se ha logrado que el 50% de los residuos de demolición sean enviados a procesos de aprovechamiento.	Asegurar que el 50% de los residuos de demolición del 100% de los proyectos sean enviados a procesos de aprovechamiento.	% de residuos de demolición aprovechados
Metas emisión de gases refrigerantes en la disposición final de los equipos de enfriamiento o climatización			
Carbono operacional		El 100% de los residuos de refrigerantes son dispuestos adecuadamente	Cantidad de refrigerante dispuesto correctamente

# Bibliografía

Burrows, V. K., & Black, M. (n.d.). WorldGBC Net Zero Carbon Buildings Commitment. Worldgbc.org. From [https://www.worldgbc.org/sites/default/files/WorldGBC%20NZCB%20Commitment%20Introduction%20DG%20Lite%202021\\_PUBLICATION.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/WorldGBC%20NZCB%20Commitment%20Introduction%20DG%20Lite%202021_PUBLICATION.pdf)

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (Junio 2022). Hoja de ruta nacional de edificaciones neto cero carbono. [https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2023/03/Hoja\\_de\\_Ruta\\_ENCC\\_compressed.pdf](https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2023/03/Hoja_de_Ruta_ENCC_compressed.pdf)

Downey, K., Dinçay, A., Dowling, D., Bosworth, P., Echcharqaouy, M., Arora, V., & Atanasiu, S. (Mayo 15, 2023). BUILDINGS SECTOR SCIENCE BASED TARGET SETTING GUIDANCE. Versión 1.5- Borrador. [https://sciencebasedtargets.org/resources/files/DRAFT\\_SBTI\\_Buildings\\_Guidance.pdf](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/DRAFT_SBTI_Buildings_Guidance.pdf)

ENCORD (Mayo, 2012). Construction CO2e Measurement Protocol: A Guide to reporting against the Green House Gas Protocol for construction companies. Version 1.0. [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/ENCORD-Construction-CO2-Measurement-Protocol-Lo-Res\\_FINAL\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/ENCORD-Construction-CO2-Measurement-Protocol-Lo-Res_FINAL_0.pdf)

Franco, Juan F. & M. Espinosa (Noviembre 2022). Huella de carbono organizacional, (Diapositivas PDF) Academia CCCS.

Hill Consulting (Marzo, 2023). Metodología de Seguimiento de la Hoja de Ruta de Edificaciones Neto Cero Carbono. <https://www.cccs.org.co/wp/mitigacion/sistema-de-monitoreo-hoja-de-ruta-de-edificaciones-neto-cero-carbono/>

ISO 14064-1 (2006) (es). Gases de efecto invernadero — Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es>

Mills-Knapp, S., Scott, O., Rose, A., & Inc., C. I. (2019). Best Practices in Monitoring and Evaluation of Urban Climate Adaptation. A literature review. (October).

UK GBC & WorldGBC (2020). Going beyond 'direct control'.

World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, Estándar corporativo de contabilidad y reporte. [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo\\_spanish.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf)

