



# GUÍA PARA USAR LA HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL





## Tabla de contenido

1.	Introducción .....	5
1.1	Sectores o grupos principales incluidos en la herramienta de cálculo .....	6
1.2	Gases Efecto Invernadero estimados por la herramienta .....	6
1.3	Clasificación de las emisiones por alcance.....	7
2.	Metodología general empleada en la herramienta de cálculo para la huella de carbono municipal.....	8
2.1	Datos de actividad.....	9
2.2	Factores de emisión .....	10
3.	Proceso general para emplear la herramienta de cálculo .....	11
4.	Sectores o grupos principales e instrucciones para el uso de la de la herramienta de cálculo	12
4.1	SECTOR RESIDENCIAL .....	13
4.2	SECTOR INSTITUCIONAL – COMERCIAL.....	16
4.3	SECTOR TRANSPORTE .....	19
4.4	SECTOR INDUSTRIAL.....	23
4.5	SECTOR AGROPECUARIO.....	25
4.6	GRUPO RESIDUOS .....	29
4.7	GRUPO CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA.....	32
4.8	GRUPO TIERRAS PERMANENTES.....	35

## Lista de figuras

Figura 1.	Fuentes y límites de las emisiones de GEI.....	7
Figura 2.	Emisiones incluidas en la herramienta para el sector residencial .....	13
Figura 3.	Emisiones incluidas en la herramienta para el sector institucional – comercial... ..	16
Figura 4.	Emisiones incluidas en la herramienta para el sector transporte.....	19
Figura 5.	Emisiones incluidas en la herramienta para el sector industrial .....	23
Figura 6.	Emisiones incluidas en la herramienta para el sector agropecuario .....	25
Figura 7.	Emisiones incluidas en la herramienta para el grupo residuos.....	29
Figura 8.	Emisiones incluidas en la herramienta para el grupo cambio del uso de la tierra .....	32
Figura 9.	Emisiones incluidas la herramienta para el grupo tierras permanentes .....	35

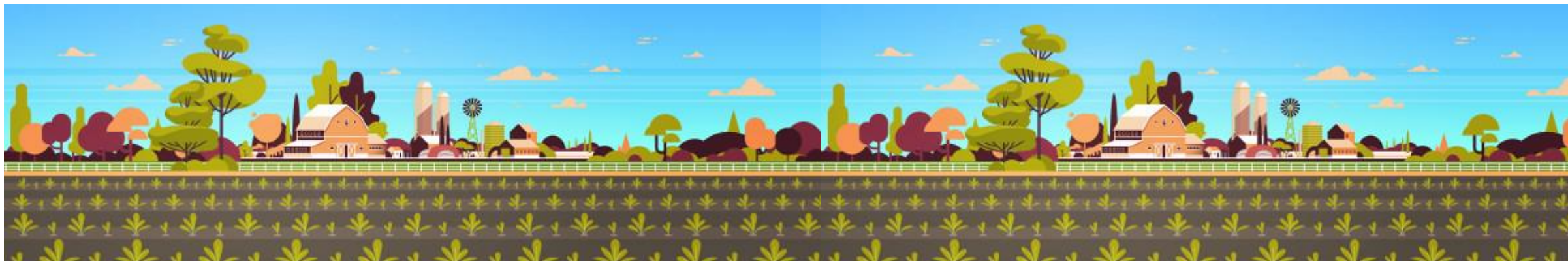
## Lista de Tablas

Tabla 1.	Definición de los alcances para inventarios de ciudades .....	7
----------	---	---



## Lista de diagramas

Diagrama 1. Proceso general para el cálculo de huella de carbono municipal .....	11	Diagrama 5. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector industrial.....	25
Diagrama 2. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector residencial .....	15	Diagrama 6. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector agropecuario .....	28
Diagrama 3. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector institucional – comercial .....	18	Diagrama 7. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – grupo residuos.....	31
Diagrama 4. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector transporte.....	21	Diagrama 8. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – grupo cambio del uso de la tierra .....	34
Diagrama 4a. Paso a paso para usar la "Herramienta de cálculo auxiliar para el sector transporte".....	22	Diagrama 9. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – grupo tierras permanentes .....	37



## Lista de cuadros

Cuadro 1. Datos de actividad para el sector residencial.....	14	Cuadro 9. Datos de actividad para el sector agropecuario.....	27
Cuadro 2. Fuentes de información para el sector residencial .....	14	Cuadro 10. Fuentes de información para el sector agropecuario .....	27
Cuadro 3. Datos de actividad para el sector institucional .....	17	Cuadro 11. Datos de actividad para el grupo residuos .....	30
Cuadro 4. Fuentes de información para el sector institucional – comercial .....	17	Cuadro 12. Fuentes de información para el grupo residuos.....	30
Cuadro 5. Datos de actividad para el sector transporte .....	20	Cuadro 13. Datos de actividad para el grupo cambio del uso de la tierra.....	33
Cuadro 6. Fuentes de información para el sector transporte.....	20	Cuadro 14. Fuentes de información para el grupo cambio del uso de la tierra .....	33
Cuadro 7. Datos de actividad para el sector industrial .....	24	Cuadro 15. Datos de actividad para el grupo tierras permanentes.....	36
Cuadro 8. Fuentes de información para el sector industrial.....	24	Cuadro 16. Fuentes de información para el grupo tierras permanentes .....	36



## 1. Introducción

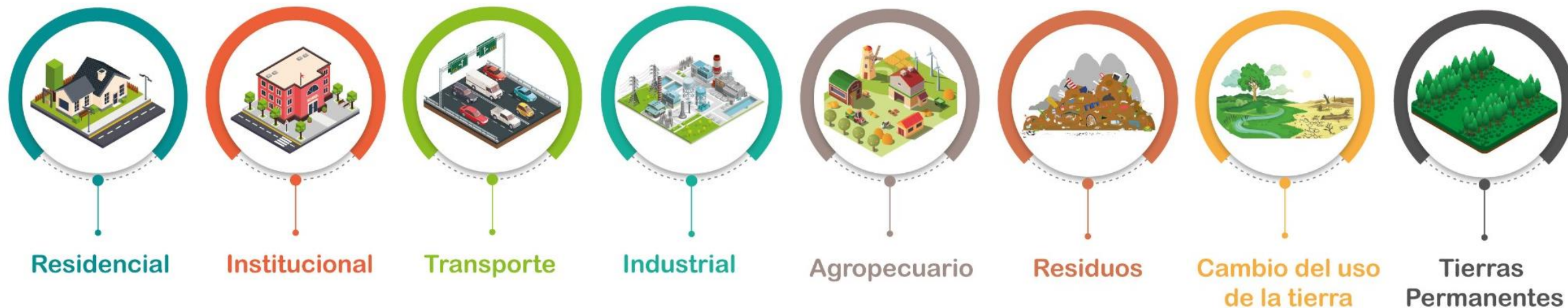
Para contribuir con información para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el territorio CAR y, ayudar así a combatir el cambio climático, la CAR ha desarrollado la “HERRAMIENTA PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL”

Esta calculadora permite estimar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en cada municipio e identificar cuáles son las principales actividades que las generan.

Con esta información, las alcaldías y autoridades ambientales pueden diseñar e implementar acciones municipales para la reducción de emisiones GEI a través de la comunicación y sensibilización a los ciudadanos y de los instrumentos de planificación urbana y rural teniendo en cuenta la gestión energética, la de residuos sólidos y líquidos y la de los sectores productivos, así como la organización del transporte y la movilidad.

## 1.1 Sectores incluidos en la herramienta de cálculo

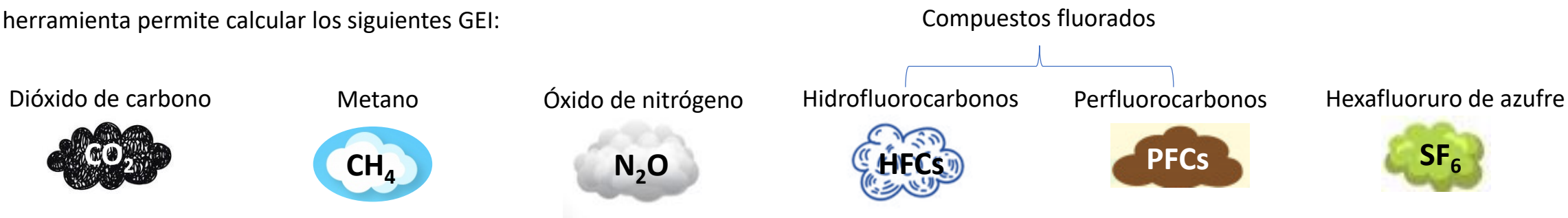
La herramienta abarca la estimación de emisiones GEI en 8 sectores o grupos principales:



Cada uno de estos sectores incluye diferentes fuentes de emisión o absorción de GEI. Más adelante, en esta guía, se describen las fuentes de emisión consideradas en cada sector.

## 1.2 Gases Efecto Invernadero estimados por la herramienta

La herramienta permite calcular los siguientes GEI:



## 1.3 Clasificación de las emisiones por alcance

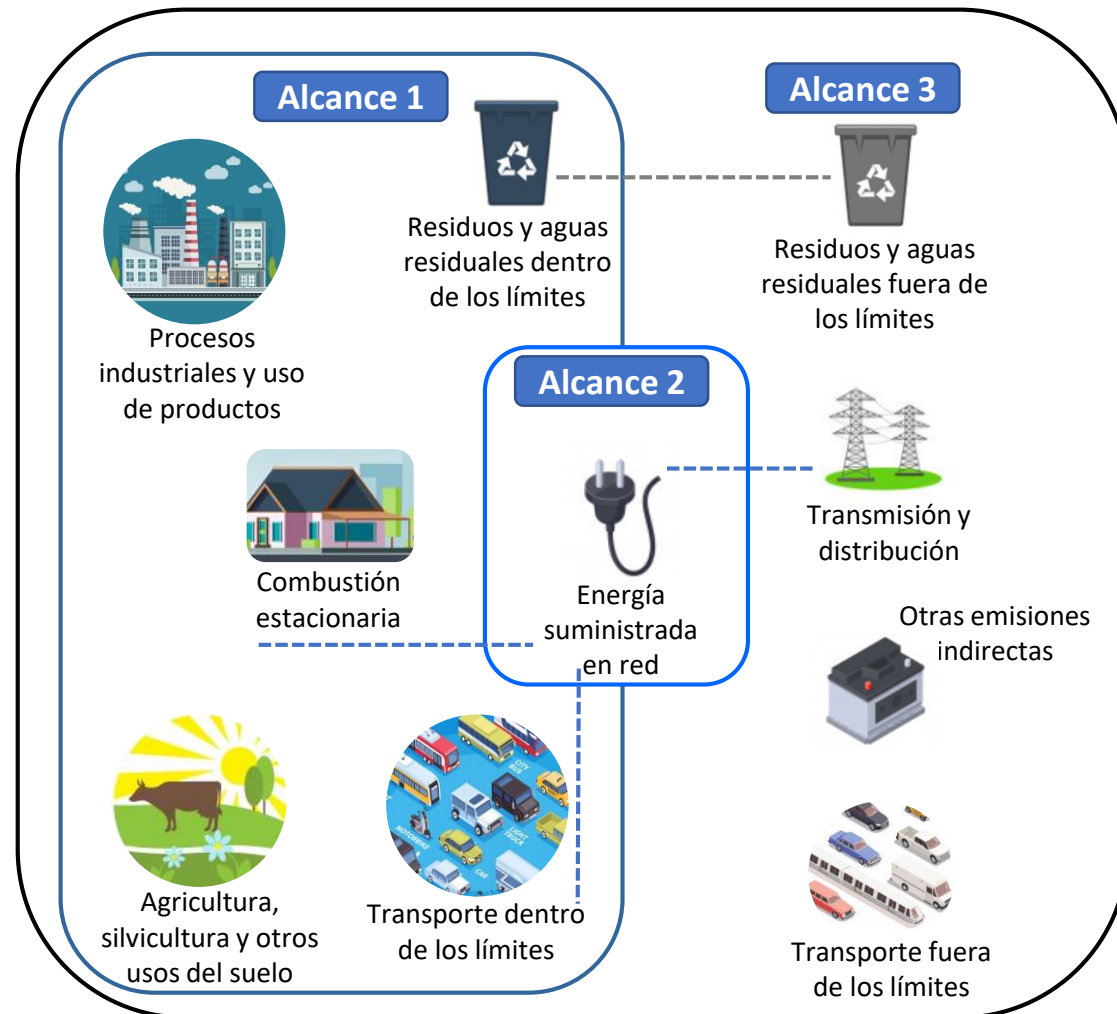
Las actividades que ocurren en una ciudad o municipio pueden generar emisiones de GEI que se producen dentro de sus límites geográficos, así como fuera de los límites de esta. Para distinguirlas, el GPC 2014 propone agrupar las emisiones en tres categorías en función del lugar donde se producen: emisiones de alcance 1, alcance 2 o alcance 3. Esta misma categorización es empleada en la herramienta de la huella de carbono municipal de la CAR.

**Tabla 1. Definición de los alcances para inventarios de ciudades**

Alcance	Definición
Alcance 1	Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.
Alcance 2	Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor y/o refrigeración suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.
Alcance 3	El resto de las emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la ciudad, como resultado de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.

Fuente: GPC 2014, página 11.

**Figura 1. Fuentes y límites de las emisiones de GEI**



Fuente: Adaptado de GPC 2014, página 11.

## 2. Metodología general empleada en la herramienta de cálculo para la huella de carbono municipal

La herramienta se elaboró teniendo en cuenta las propuestas metodológicas de “Las directrices del grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de 2006 para los inventarios nacionales de GEI (IPCC 2006)” y en el “Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria, de WRI, C40 e ICLEI (GPC 2014)”.

Los métodos de cálculo se basan en la siguiente fórmula general:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de actividad} \times \text{Factor de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}$$

- Los **datos de actividad** son una medida cuantitativa de un nivel de actividad que da lugar a emisiones de GEI que tienen lugar durante un período de tiempo determinado (por ejemplo, el volumen de gas utilizado, los kilómetros recorridos, las toneladas de residuos enviados a los vertederos, etc.) (GPC 2014).
- Un **factor de emisión** es una medida de la masa de las emisiones de GEI con respecto a una unidad de actividad. Por ejemplo, la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del uso de la electricidad implica multiplicar los datos en kilovatios-hora (kWh) de electricidad utilizada por el factor de emisión (kgCO<sub>2</sub>/kWh) para la electricidad, lo cual dependerá de la tecnología y el tipo de combustible utilizado para generar la electricidad (GPC 2014).
- El **potencial de calentamiento global** es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado GEI, en comparación con el dióxido de carbono. En palabras sencillas, es un factor de conversión que permite comparar todos los GEI con una misma unidad de medida llamada CO<sub>2</sub> equivalente.



Los datos de actividad son los que deben ser recopilados para efectuar el cálculo, mientras que los factores de emisión están predeterminados en la herramienta de cálculo.



## 2.1 Datos de actividad

La recopilación de datos de actividad es una parte fundamental para el cálculo de la huella de carbono. El proceso puede incluir la recopilación de datos existentes, la generación de nuevos datos y/o la adaptación de datos. Los datos pueden recopilarse de una variedad de fuentes de información, incluyendo las alcaldías, las empresas públicas, las universidades y los institutos de investigación, las autoridades ambientales regionales, etc. o incluso, se pueden usar factores de escala para adaptar datos regionales o nacionales. En general, es preferible utilizar datos locales que provengan de fuentes de información fiables.

Los datos de actividad para el cálculo difieren para cada sector. Más adelante, en esta guía se describen los datos necesarios para cada uno de los 8 sectores o grupos principales considerados dentro de la herramienta. Así mismo, se incluyen recomendaciones sobre las posibles fuentes de información para su recopilación.



## 2.2 Factores de emisión



Los factores de emisión convierten los datos de actividad en una masa de emisiones de GEI; por ejemplo, toneladas de  $\text{CO}_2$  liberadas por kilómetro recorrido, o la proporción de emisiones de  $\text{CH}_4$  producida a la cantidad de residuos vertidos. Los factores de emisión deben ser obtenidos de fuentes gubernamentales, industriales o académicas confiables (GPC 20014). Sin embargo, usualmente no existen factores de emisión de fuentes locales, por lo tanto, se deben usar factores predeterminados del IPCC o factores estimados y/o validados por el IDEAM o por otra entidad oficial del orden nacional.

La herramienta contiene factores predeterminados, tomados del IPCC 2006, de la UPME y del IDEAM. Los factores empleados y su respectiva fuente de información pueden ser consultados en la hoja de cálculo de la herramienta llamada “factores”.

### Conversión de los datos a unidades estándar y $\text{CO}_2$ equivalente

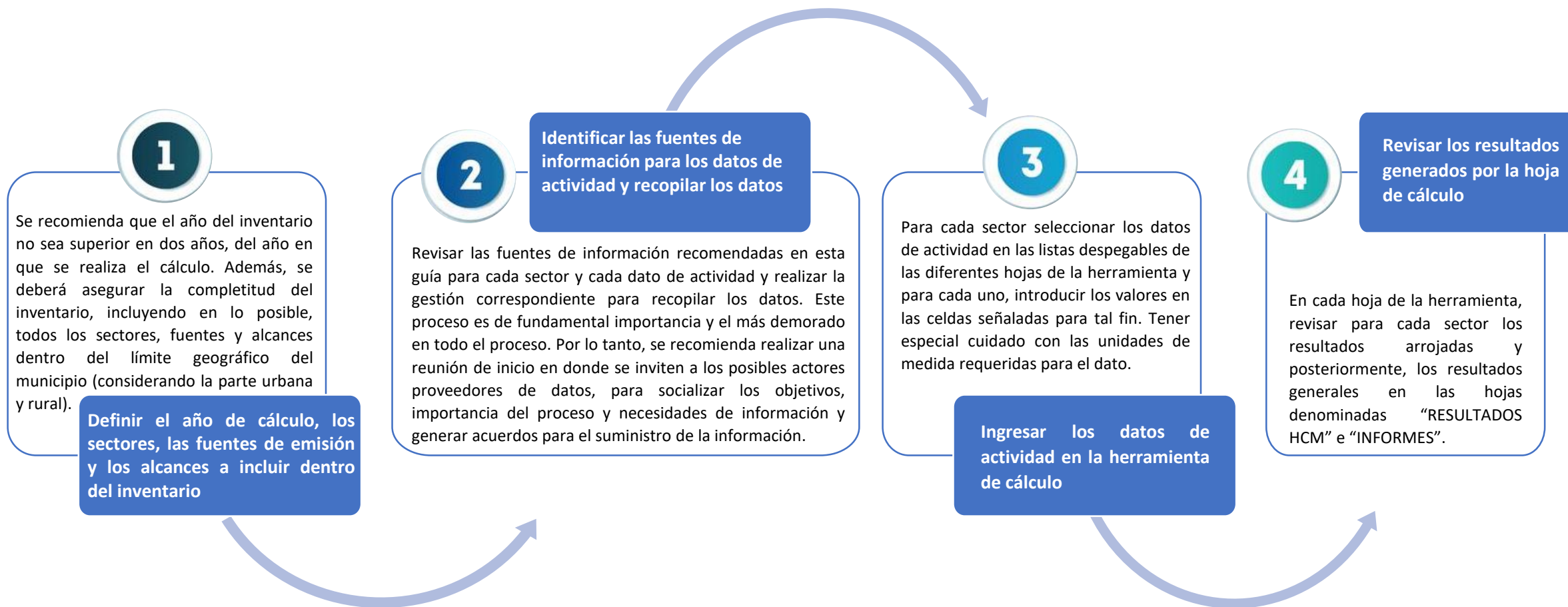
Se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (unidades SI) para la medición y el reporte de datos de actividad, y los datos de emisiones de GEI se reportan en unidades de  $\text{CO}_2$  equivalente ( $\text{CO}_2\text{e}$ ).  $\text{CO}_2\text{e}$  es una unidad de medición universal que explica el potencial de calentamiento global (PCG) cuando se mide y compara las emisiones de GEI de diferentes gases. Los GEI individuales deben convertirse en  $\text{CO}_2\text{e}$  multiplicando por los coeficientes de PCG para 100 años en la versión más reciente de las Pautas del IPCC o la versión utilizada por el organismo del inventario nacional del país (GPC 2014).

Los PCG empleados en la herramienta corresponden a los del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5).



### 3. Proceso general para emplear la herramienta de cálculo

Diagrama 1. Proceso general para el cálculo de huella de carbono municipal



## 4. Sectores o grupos principales e instrucciones para el uso de la de la herramienta de cálculo

En las páginas a continuación se describe, para cada uno de los 8 sectores o grupos principales de la herramienta de cálculo:



1

Las emisiones que se incluyen en el cálculo y reporte.

2

Los datos de actividad requeridos.

3

Sugerencias de las fuentes de información de los datos de actividad.

4

Diagrama de flujo con los pasos para usar la herramienta de cálculo.

5

Para algunos sectores, se incluyen algunas consideraciones especiales.

## 4.1 SECTOR RESIDENCIAL



### ¿Qué emisiones se estiman en el sector?

En este grupo se incluyen todas las emisiones generadas por los hogares del municipio.

Para el cálculo y reporte, las emisiones se dividen en 3 grupos: Alcance 1, Alcance 2 y Biomasa.

Figura 2. Emisiones incluidas en la herramienta para el sector residencial



#### Alcance 1

Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O generadas por el consumo de combustibles fósiles para usos como cocción, calefacción, iluminación.

Emisiones de compuestos fluorados por el uso en aplicaciones como refrigeración (neveras) y aire acondicionado (AC).



#### Alcance 2

Emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el consumo de energía eléctrica para usos como cocción, calefacción, iluminación.



#### Biomasa

Emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la quema de biomasa para usos como cocción, calefacción, iluminación.

Estas emisiones de CO<sub>2</sub> se reportan aparte por ser emisiones biogénicas.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por quema de biomasa se reportan en alcance 1



## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Datos sobre consumo anual en los hogares de:

- ✓ Combustibles fósiles líquidos (diésel o ACPM, gasolina, kerosene, etc.).
- ✓ Combustibles fósiles sólidos (carbón mineral).
- ✓ Combustibles fósiles gaseosos (gas natural, GLP).
- ✓ Sustancias compradas para equipos de refrigeración (neveras) y aire acondicionado (AC).
- ✓ Energía eléctrica.
- ✓ Combustibles de biomasa (leña, bagazo, fibra de palma, cascarilla de arroz, borra de café, etc.)

**Cuadro 1. Datos de actividad para el sector residencial**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

- ✓ Consultar a las empresas de servicios públicos, especialmente para los datos sobre consumo de gas natural, GLP y energía eléctrica. También es posible solicitar la esta información a la Subdirección de demanda de la UPME.
- ✓ Para el carbón, leña y otros combustibles usados en los hogares, los datos pueden ser obtenidos por estimaciones a través de datos de DANE y promedios nacionales de la UPME y el IDEAM (ver nota incluida en el diagrama 2). Las Alcaldías también pueden ser fuente de datos para esta información.
- ✓ Para las sustancias usadas en AC y refrigeración, es posible hacer un estimativo a partir de la cantidad de neveras y equipos de AC y del contenido típico de sustancia en cada uno (ver nota incluida en el diagrama 2).

**Cuadro 2. Fuentes de información para el sector residencial**

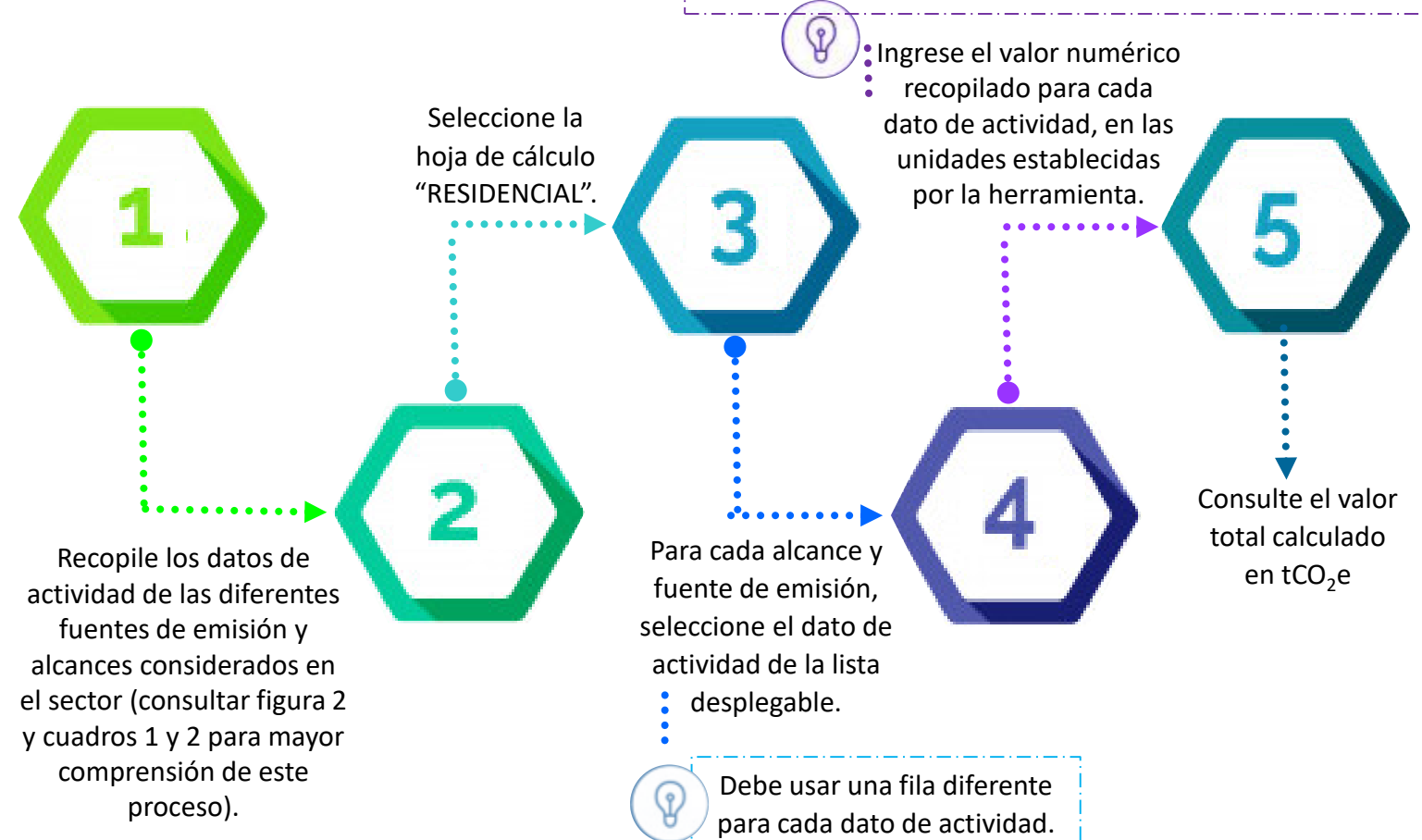
# SECTOR RESIDENCIAL



Diagrama 2. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector residencial

ALCANCE 1				
FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccíone de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccíone de la lista)	UNIDAD	VALOR	CONSUMO DATO 2
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Genérico	t		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Guajira - Cesar	0		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Guajira	0		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Cundinamarca	0		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Cauca - Valle del Cauca	0		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Norte de Santander	0		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Córdoba - Norte de Antioquia	0		
Consumo de combustibles (Fuentes Fijas)	Carbón Santander	0		
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Fijas)		0		
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Fijas)		0		
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Fijas)		0		
<b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>				
Consumo de refrigerantes (Fuentes Fijas)	HFC-134a / R-134a	kg		
Consumo de refrigerantes (Fuentes Fijas)		0		
Consumo de refrigerantes (Fuentes Fijas)		0		
<b>SUBTOTAL OTROS</b>				
<b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>				
<b>TOTAL ALCANCE 1</b>				
<b>ALCANCE 2</b>				
Consumo de energía eléctrica		0		
<b>TOTAL HUELLA DE CARBONO RESIDENCIAL</b>				
<b>EMISIONES DE BIOMASA</b>				
FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccíone de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccíone de la lista)	UNIDAD	VALOR	CONSUMO DATO 2
		0		

Los datos sobre consumo de combustibles, biomasa y sustancias usadas en AC y refrigeración pueden ser estimados a partir de otras variables, o mediante información nacional usando indicadores para el escalamiento de los datos. En las celdas para introducir los datos de actividad encontrará orientaciones al respecto, en caso de que no encuentre la información de la forma como la solicita la herramienta.



## 4.2 SECTOR INSTITUCIONAL – COMERCIAL

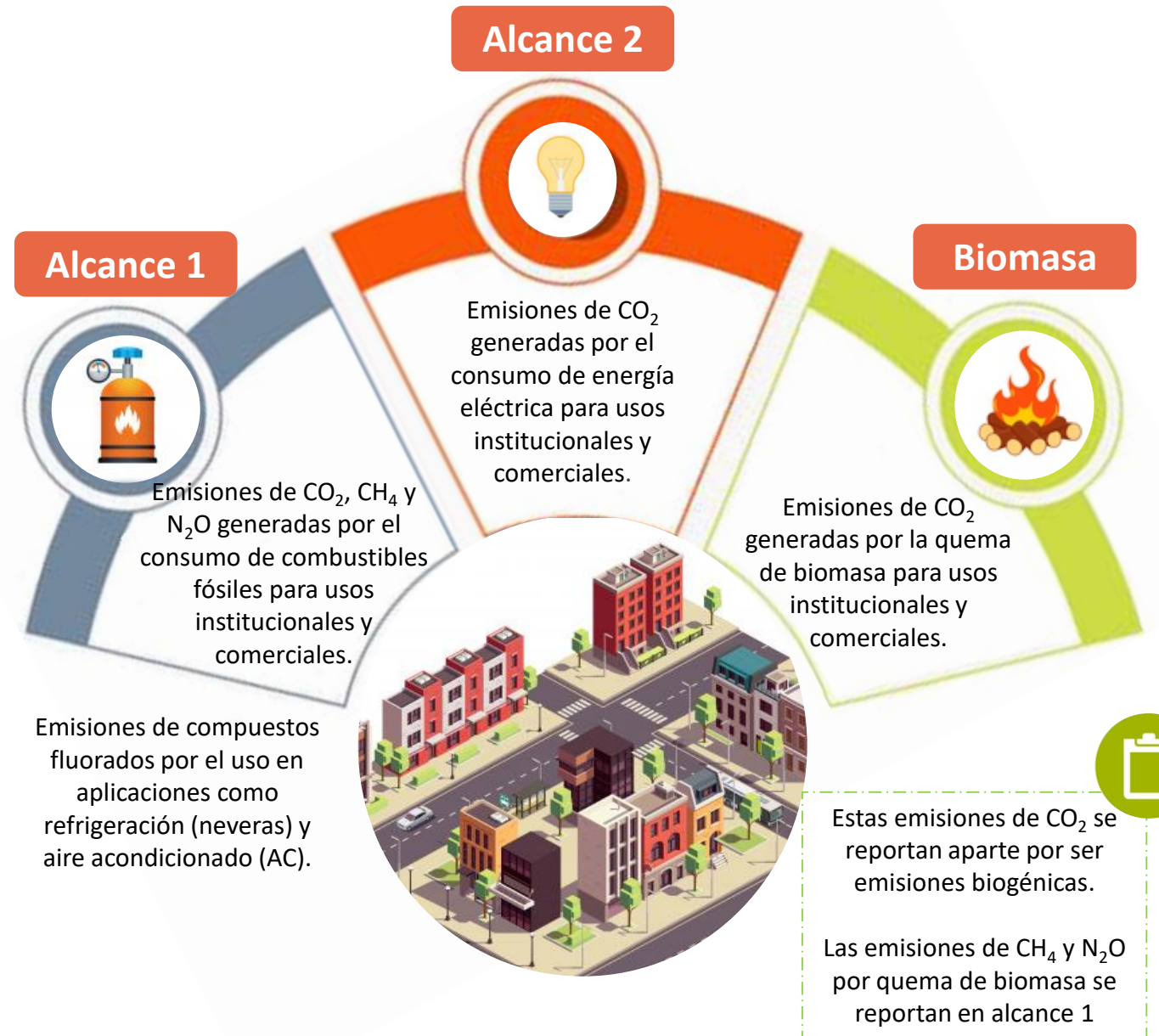


### ¿Qué emisiones se estiman en el sector?

Se incluyen las emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles, biomasa, energía eléctrica y compuestos fluorados en el sector comercial e institucional del municipio (edificaciones e instalaciones para la venta de servicios y productos y colegios, hospitales, alumbrado público, edificios de la alcaldía, bomberos, entre otros).

Para el cálculo y reporte en la herramienta de cálculo, las emisiones se dividen en 3 subgrupos: Alcance 1, Alcance 2 y Biomasa (ver Figura 5).

Figura 3. Emisiones incluidas en la herramienta para el sector institucional – comercial







## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Datos sobre consumo anual, en los edificios institucionales y en el comercio, de:

- ✓ Combustibles fósiles líquidos (diésel o ACPM, gasolina, kerosene, etc.).
- ✓ Combustibles fósiles sólidos (carbón mineral).
- ✓ Combustibles fósiles gaseosos (gas natural, GLP).
- ✓ Sustancias compradas para equipos de refrigeración (neveras) y aire acondicionado (AC).
- ✓ Energía eléctrica
- ✓ Combustibles de biomasa (leña, bagazo, fibra de palma, cascarilla de arroz, borra de café, etc.)

**Cuadro 3. Datos de actividad para el sector institucional – comercial**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

Para este sector, aplican las mismas fuentes de información y sugerencias dadas para el sector residencial:

- ✓ Consultar a las empresas de servicios públicos, especialmente para los datos sobre consumo de gas natural, GLP y energía eléctrica. También es posible solicitar la esta información a la Subdirección de demanda de la UPME. Estas fuentes de información suministran los datos desagregados para los sectores: residencial, comercial – institucional, industrial y agropecuario.
- ✓ Para el carbón, leña y otros combustibles usados en los hogares, los datos pueden ser obtenidos por estimaciones a través de datos de DANE y promedios nacionales de la UPME y el IDEAM (ver nota incluida en el diagrama 3). Las Alcaldías también pueden ser fuente de datos para esta información.
- ✓ Para las sustancias usadas en AC y refrigeración, es posible hacer un estimativo a partir de la cantidad de equipos de refrigeración y AC y del contenido típico de sustancia en cada uno (ver nota incluida en el diagrama 3).

**Cuadro 4. Fuentes de información para el sector institucional – comercial**

# SECTOR INSTITUCIONAL – COMERCIAL

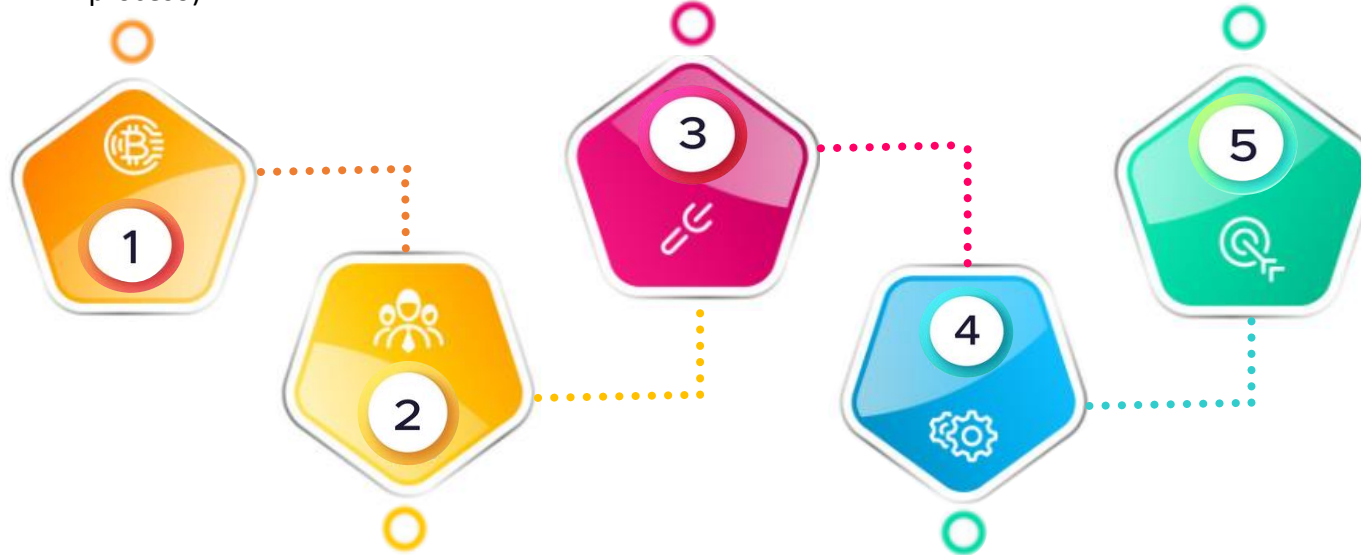


Recopile los datos de actividad de las diferentes fuentes de emisión y alcances considerados en el sector (consultar figura 3 y cuadros 3 y 4 para mayor comprensión de este proceso).

Debe usar una fila diferente para cada dato de actividad.

Para cada alcance y fuente de emisión, seleccione el dato de actividad de la lista desplegable.

Consulte el valor total calculado en tCO<sub>2</sub>e



Seleccione la hoja de cálculo "INSTITUCIONAL".

Ingrese el valor numérico recopilado para cada dato de actividad, en las unidades establecidas por la herramienta.

Los datos sobre consumo de combustibles, biomasa y sustancias usadas en AC y refrigeración pueden ser estimados a partir de otras variables, o mediante información nacional usando indicadores para el escalamiento de los datos (de una forma similar al sector residencial, pero usando información específica del sector comercial). En las celdas para introducir los datos de actividad encontrará orientaciones al respecto, en caso de que no encuentre la información de la forma como la solicita la herramienta.

Diagrama 3. Paso a paso para usar la "HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL" – sector institucional - comercial

ALCANCE 1				
FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Selección de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Selección de la lista)	CONSUMO		
		UNIDAD	VALOR	DATO 2
Consumo de combustibles sólidos (Fuentes Fijas)	Carbón Genérico	0		
	Carbón Guajira - Cesar	0		
	Carbón Guajira	0		
	Carbón Cundinamarca	0		
	Carbón Cauca - Valle del Cauca	0		
Consumo de combustibles líquidos (Fuentes Fijas)	Carbón Norte de Santander	0		
	Carbón Córdoba-Norte de Antioquia	0		
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Fijas)	Carbón Santander	0		
		0		
<b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>				
Consumo de refrigerantes (Fuentes Fijas)	HFC-134a / R-134a	kg		
		0		
		0		
<b>SUBTOTAL OTROS</b>				
<b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>				
<b>TOTAL ALCANCE 1</b>				
<b>ALCANCE 2</b>				
Consumo de energía eléctrica		0		
<b>TOTAL HUELLA DE CARBONO INSTITUCIONAL-</b>				
<b>EMISIONES DE BIOMASA</b>				
FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Selección de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Selección de la lista)	CONSUMO		
		UNIDAD	VALOR	DATO 2
Consumo de combustibles sólidos		0		
		0		
		0		

## 4.3 SECTOR TRANSPORTE



### ¿Qué emisiones se estiman en el sector?

Se incluyen las emisiones de GEI ocasionadas por el transporte terrestre, ferrocarril y fluvial de pasajeros y de carga, incluyendo los viajes que ocurren totalmente dentro de los límites del municipio, así como los viajes intermunicipales. Para el cálculo y reporte en la herramienta de cálculo, las emisiones se dividen en 4 grupos: Alcance 1, Alcance 2, Alcance 3 y Biomasa (ver Figura 4).

Figura 4. Emisiones incluidas en la herramienta para el sector transporte

#### Alcance 1



Emisiones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  debidas al consumo de combustible para el transporte dentro de los límites de la ciudad.

Emisiones de HFCs generadas por el uso de sustancias para Aire Acondicionado Móvil (ACM).

Emisiones de  $\text{CO}_2$  derivadas del uso de lubricantes.



#### Alcance 2

Emisiones de  $\text{CO}_2$ e generadas por el uso de electricidad para vehículos eléctricos



#### Alcance 3

Emisiones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  debidas al consumo de combustible para el transporte intermunicipal



#### Biomasa

Emisiones de  $\text{CO}_2$  generadas por consumo de biodiesel y bioetanol



## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Datos sobre consumo anual de combustibles y otros productos, en vehículos de transporte terrestre, ferroviario y fluvial:

- ✓ Combustibles fósiles líquidos (diésel o ACPM, gasolina).
- ✓ Combustibles fósiles sólidos (carbón mineral).
- ✓ Combustibles fósiles gaseosos (gas natural).
- ✓ Sustancias compradas para equipos de aire acondicionado móvil (ACM).
- ✓ Lubricantes.
- ✓ Energía eléctrica
- ✓ Combustibles de biomasa (biodiesel, bioetanol)

**Cuadro 5. Datos de actividad para el sector transporte**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

- ✓ En las empresas distribuidoras de combustible para el sector transporte o directamente en las estaciones de servicio en cada municipio También es posible realizar una solicitud a la Subdirección de Demanda de la UPME para obtener información de SICOM, sobre los volúmenes anuales de ventas de combustibles en cada ciudad.
- ✓ Información para consumos en transporte férreo y fluvial puede ser obtenida directamente en las empresas operadoras.
- ✓ Para las sustancias usadas en ACM y la cantidad de lubricantes para el sector, es posible hacer un estimativo a partir de la cantidad de vehículos en el municipio. En la hoja “Información requerida” de la herramienta de cálculo se muestra cómo hacer este estimativo.
- ✓ La recarga de vehículos eléctricos particulares se contabiliza dentro del sector residencial, sin embargo, empresas de servicios públicos que cuenten con flota eléctrica pueden tener información sobre la energía eléctrica consumida anualmente y de esta forma, es posible reportar por separado el consumo de energía eléctrica para ese tipo de transporte.

**Cuadro 6. Fuentes de información para el sector transporte**

# SECTOR TRANSPORTE

**Diagrama 4. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector transporte**



Si la información sobre consumo de combustible fue obtenida a través de SICOM o directamente de las ventas realizadas en las estaciones de servicio de la ciudad, los datos deberán ingresarse en su totalidad en el alcance 1. Si quiere realizar un refinamiento del cálculo para tener una aproximación del alcance 3 restando la porción de combustible empleada en viajes intermunicipales, consulte la sección: “consideraciones especiales del sector transporte”.

ALCANCE 1 :			
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O generadas por del consumo de combustibles para el transporte</li> <li>•Emisiones de HFCs generadas por el uso de sustancias para Aire Acondicionado Móvil</li> <li>•Emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del uso de lubricantes.</li> </ul>			
FUENTES MÓVILES			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	VALOR
Consumo de combustibles líquidos (Fuentes Móviles)	Diésel o ACPM (sin mezcla biodiesel)	0	
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Móviles)	Gasolina Motor (sin mezcla bioetanol)	0	
	Kerosene	0	
SUBTOTAL COMBUSTIBLES	Combustóleo	0	
	Crudo de Castilla	0	
Consumo de refrigerantes (Fuentes Móviles)	Avigas	0	
	Jet A1	0	
	Biodiesel palma	0	
Lubricantes (Fuentes Móviles)		0	
SUBTOTAL OTROS			
SUBTOTAL FUENTES MÓVILES			
<b>TOTAL ALCANCE 1</b>			

ALCANCE 2 :			
Emisiones de CO <sub>2</sub> eq generadas por el uso de electricidad para vehículos eléctricos			
Consumo de energía eléctrica		0	
<b>TOTAL ALCANCE 2</b>			

ALCANCE 3 :			
Emisiones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O debidas al consumo de combustibles para el transporte intermunicipales – encuestas en la vía. Para esto se ha desarrollado una metodología compleja			
FUENTES MÓVILES			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	DATO DE ACTIVIDAD
MENU	INSTRUCCIONES	RESIDENCIAL	INSTITUCIONAL
		TRANSPORTE	INDUSTRIAL

Recopile los datos de actividad de las diferentes fuentes de emisión y alcances considerados en el sector transporte (consultar figura 4 y cuadros 5 y 6 para mayor comprensión de este proceso)



Seleccione la hoja de cálculo “TRANSPORTE”.



Ingrese el valor numérico recopilado para cada dato de actividad, en las unidades establecidas por la herramienta.



Para cada alcance y fuente de emisión, seleccione el dato de actividad de la lista desplegable.



Consulte el valor total calculado en tCO<sub>2</sub>e



Debe usar una fila diferente para cada dato de actividad.

# SECTOR TRANSPORTE – CONSIDERACIONES ESPECIALES



Para dividir las emisiones entre el alcance 1 y 3 y con esto tener una aproximación que diferencie la cantidad de emisiones generadas por los viajes que ocurren dentro de los límites de la ciudad, de la cantidad generada por los viajes intermunicipales, se sugiere recopilar información en campo sobre la actividad vehicular entre municipios a través de aforos vehiculares – encuestas en la vía. Para esto se ha desarrollado una metodología complementaria en la hoja de cálculo denominada: “Herramienta de cálculo auxiliar para el sector transporte”.

**Diagrama 4a. Paso a paso para usar la “Herramienta de cálculo auxiliar para el sector transporte”**

Origen	Destino	Tipo vehículo	Tipo combustible	Sitio compra combustible	Frecuencia de viaje	Motivo viaje	Distancia
25010	25019	1	1	25019	1	1	15
25035	25035	2	2	25019	2	2	15
25040	25040	3	3	25019	3	3	15
25053	25053	4	1	25019	1	1	15
25086	25086	5	2	25019	2	2	15
25095	25095	6	3	25019	3	3	15
25099	25099	7	1	25019	1	1	15
25120	25120	8	2	25019	2	2	15
25123	25123	1	3	25019	3	3	15
25126	25126	2	1	25019	1	1	15
25148	25148	3	2	25019	2	2	15
25151	25151	4	3	25019	3	3	15
25154	25154	5	1	25019	1	1	15
25168	25168	6	2	25019	2	2	15
25175	25175	7	3	25019	3	3	15
25178	25178	8	1	25019	1	1	15
25181	25181	1	2	25019	2	2	15
25183	25183	2	3	25019	3	3	15
25200	25200	3	1	25019	1	1	15
25214	25214	4	2	25019	2	2	15
25224	25224	5	3	25019	3	3	15
25245	25245	6	3	25019	1	1	15
25258	25258	7	2	25019	2	2	15
25260	25260	8	3	25019	3	3	15
25269	25269	1	1	25019	1	1	15
25279	25279	2	2	25019	2	2	15
25281	25281	3	3	25019	3	3	15
25286	25286	4	2	25019	2	2	15
25288	25288	5	3	25019	3	3	15
25290	25290	6	1	25019	1	1	15
25293	25293	7	2	25019	2	2	15

- 1 Revise en la hoja llamada “Municipios” el número de encuestas y el número de días requeridos para llevar a cabo los aforos vehiculares y planee con esta información el trabajo en campo (tenga en cuenta que se estiman 4 aforadores diarios para realizar 80 encuestas/día).
- 2 Lleve a cabo el aforo vehicular (encuestas en la vía) empleando el formato de encuesta descrito contenido en la hoja “Modelo encuesta”.
- 3 Recopile y digitalice los datos de las encuestas en la hoja “Datos Encuestas”. Siga las instrucciones dadas en hoja “Instrucciones”, en donde se describen los códigos que se deben emplear para los diferentes campos de la encuesta.
- 4 Recopile información sobre las ventas totales de combustibles de la ciudad (SICOM o estaciones de servicio) y consumo anual de combustibles en transporte intermunicipal de carga y pasajeros (información directa de las respectivas empresas transportadoras). Ingrese esta información en las celdas color azul de la hoja “Resultados”.
- 5 Consulte los datos de consumo de combustible para el alcance 1 y para alcance 3 en las celdas color rojo de la hoja “Resultados”. Estos datos, diferenciados para alcance 1 y alcance 3 son los que deberá ingresar en la hoja “transporte” del archivo de cálculo denominado “HERRAMIENTA PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” (ver diagrama 4. Paso a paso para usar la herramienta -Transporte).

## 4.4 SECTOR INDUSTRIAL

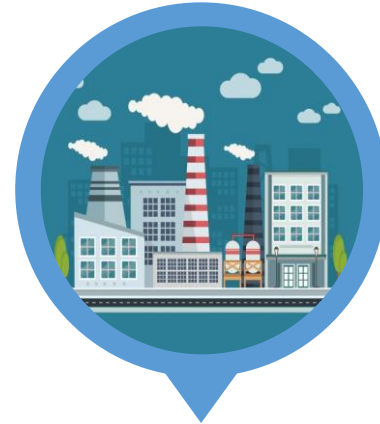


### ¿Qué emisiones se estiman en el sector?

Se incluyen las emisiones del parque industrial ubicado dentro de los límites del municipio, generadas como resultados de los procesos productivos y por el uso de combustibles, energía eléctrica y sustancias con compuestos fluorados.

Para el cálculo y reporte en la herramienta de cálculo, las emisiones se dividen en 3 subgrupos: Alcance 1, Alcance 2 y Biomasa (ver Figura 5).

Figura 5. Emisiones incluidas en la herramienta para el sector industrial



#### Alcance 1

- Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O generadas por el consumo de combustibles fósiles para uso industrial.
- Emisiones de HFCs, PFCs y SF<sub>6</sub> por el uso de compuestos fluorados para equipos de refrigeración industrial, aire acondicionado, extintores y aislante eléctrico.
- Emisiones de CO<sub>2</sub> por el uso de lubricantes en las industrias.
- Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O generadas en la producción de cemento, cal, vidrio, amoníaco, ácido nítrico, entre otros procesos productivos.



#### Alcance 2

Emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el consumo de energía eléctrica para uso industrial.



#### Biomasa

Emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la quema de biomasa para uso industrial.

Estas emisiones de CO<sub>2</sub> se reportan aparte por ser emisiones biogénicas.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por quema de biomasa se reportan en alcance 1.



## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Datos sobre consumo o producción anual, en las industrias, de:

- ✓ Combustibles fósiles líquidos (diésel o ACPM, gasolina, kerosene, etc.).
- ✓ Combustibles fósiles sólidos (carbón mineral).
- ✓ Combustibles fósiles gaseosos (gas natural, GLP).
- ✓ Consumo de sustancias compradas para equipos de refrigeración (neveras) y aire acondicionado (AC).
- ✓ Consumo de lubricantes y consumo de aislante eléctrico.
- ✓ Producción (cal, cemento, carbón mineral, vidrio).
- ✓ Consumo de carbonatos.
- ✓ Energía eléctrica
- ✓ Consumo de combustibles de biomasa (leña, bagazo, fibra de palma, cascarilla de arroz, borra de café, etc.).

**Cuadro 7. Datos de actividad para el sector industrial**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

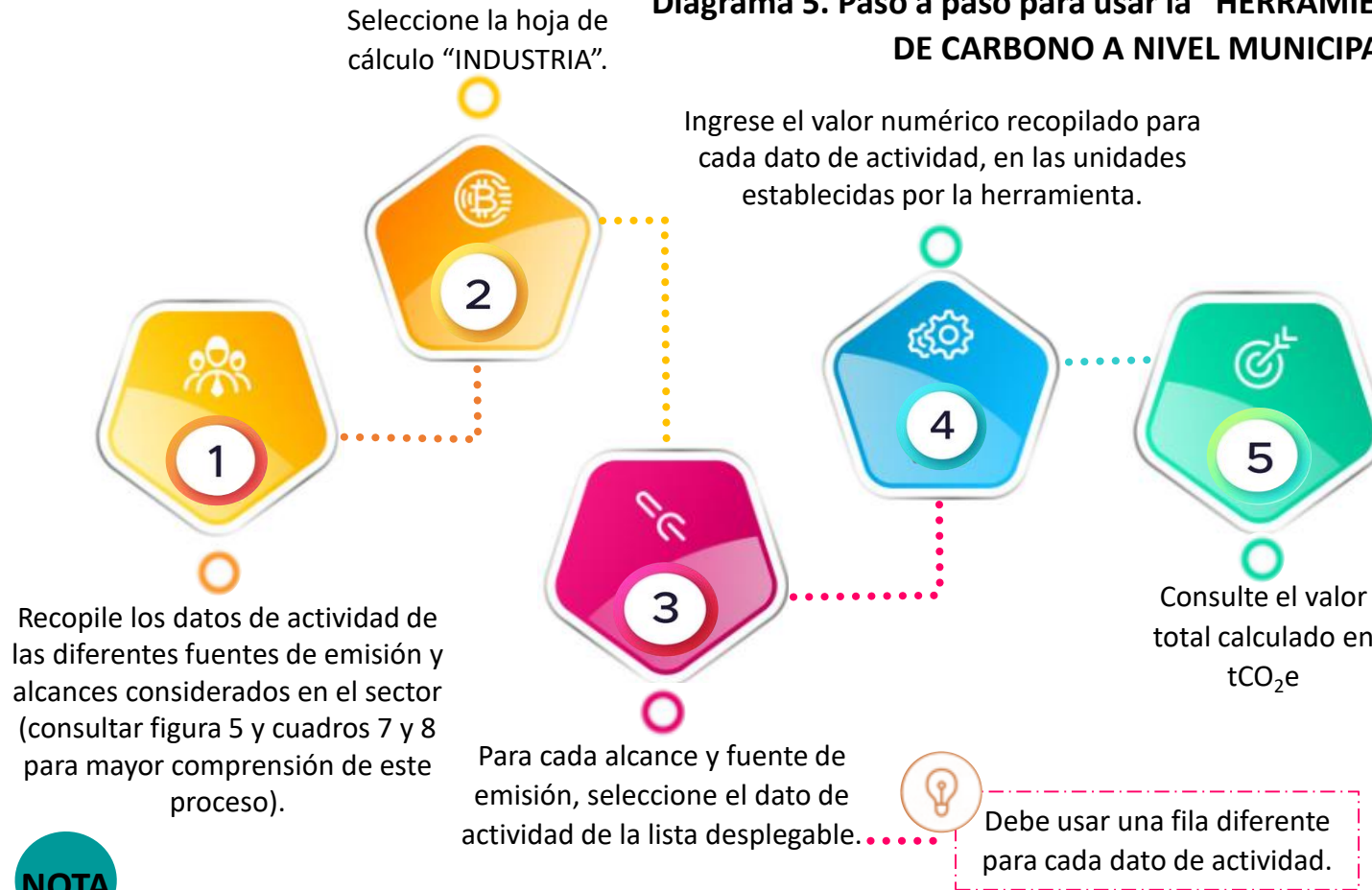
- ✓ Consultar toda la información directamente en las industrias ubicadas dentro del límite del municipio. Esta es la principal fuente de información sugerida.
- ✓ Fuentes de información secundarias son las empresas distribuidoras de gas natural, GLP y energía eléctrica (estas empresas proveen la información de combustibles desagregada por sector consumidor). También, para el uso de estos combustibles en el sector industrial es posible consultar a la UMPE.
- ✓ Para uso de otros combustibles, biomasa, lubricantes y sustancias con compuestos fluorados, los datos pueden ser obtenidos por estimaciones a través de otros datos o mediante información nacional e indicadores que permitan realizar el escalamiento a lo local (ver nota incluida en el diagrama 5).

**Cuadro 8. Fuentes de información para el sector industrial**





**Diagrama 5. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – sector industrial**



**NOTA**

Los datos sobre combustibles, biomasa, lubricantes y cantidades producidas en diferentes industrias pueden ser obtenidos por estimaciones a través de información nacional del DANE y del Balance energético nacional de la UPME. Así mismo, para las sustancias usadas en AC y refrigeración, es posible hacer un estimativo a partir de la cantidad de equipos en las industrias. En las celdas para introducir los datos de actividad encontrará orientaciones al respecto, en caso de que no encuentre la información de la forma como la solicita la herramienta.

ALCANCE 1				
FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)		UNIDAD	DATO 1
Consumo de combustibles sólidos (Fuentes Fijas)	Carbón Genérico	0		
Consumo de combustibles líquidos (Fuentes Fijas)	Carbón Guajira - Cesar	0		
	Carbón Guajira	0		
	Carbón Cundinamarca	0		
Consumo de combustibles gaseosos	Carbón Cauca - Valle del Cauca	0		
	Carbón Norte de Santander	0		
	Carbón Córdoba-Norte de Antioquia	0		
	Carbón Santander	0		
<b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>				
Consumo de refrigerantes (Fuentes Fijas)		0		
Extintores (Fuentes Fijas)		0		
Lubricantes (Fuentes Móviles)		0		
Fugas de CO2 en proceso		0		
Consumo de aislante eléctrico		0		
<b>SUBTOTAL OTROS</b>				
<b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>				
EMISIONES DE PROCESO				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)		UNIDAD	DATO 1
Minería		0		
Industrial		0		
<b>SUBTOTAL EMISIONES DE PROCESO</b>				
<b>TOTAL ALCANCE 1</b>				
ALCANCE 2				
Consumo de energía eléctrica		0		
<b>TOTAL HUELLA DE CARBONO INDUSTRIA</b>				
EMISIONES DE BIOMASA				
FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)		UNIDAD	DATO 1
MENU	INSTRUCCIONES	RESIDENCIAL	INDUSTRIA	RESIDUOS
		INSTITUCIONAL	TRANSPORTE	

## 4.5 SECTOR AGROPECUARIO



### ¿Qué emisiones se estiman en el sector?

Incluye las emisiones generadas por el uso de combustibles en las actividades agrícolas y pecuarias; así como las emisiones específicas del sector, tales como:

- Fermentación entérica.
- Manejo de estiércol.
- Manejo de residuos agropecuarios.
- Uso de fertilizantes, cal y urea.

Para el cálculo y reporte en la herramienta de cálculo, las emisiones se dividen en 2 grupos: Alcance 1 y Biomasa (ver Figura 6).

Figura 6. Emisiones incluidas en la herramienta para el sector agropecuario



### Alcance 1

Emisiones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  generadas por el consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola dentro de las unidades productivas.

Emisiones de HFCs debidas al uso en refrigeradores y aire acondicionado móvil y en los hogares rurales.

Emisiones de  $\text{CH}_4$  debidas a la fermentación entérica del ganado bovino y no bovino del municipio.

Emisiones de  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  generadas por la gestión del estiércol y de los residuos agrícolas.

Emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  debidas al uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos y emisiones de  $\text{CO}_2$  por el uso de cal y urea.



### Biomasa

Emisiones de  $\text{CO}_2$ , generadas por el uso como combustible de biomasa y por las prácticas de quema de residuos agrícolas y en pastizales.

Estas emisiones de  $\text{CO}_2$  se reportan aparte por ser emisiones biogénicas. Las emisiones de  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  por quema de biomasa se reportan en alcance 1.



## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Datos sobre consumo anual de:

- ✓ Combustibles fósiles líquidos (Diésel o ACPM, Gasolina, kerosene, etc.).
- ✓ Combustibles fósiles sólidos (carbón mineral).
- ✓ Combustibles fósiles gaseosos (gas natural, GLP).
- ✓ Consumo de sustancias compradas para equipos de refrigeración (neveras) y aire acondicionado (AC).
- ✓ Consumo de lubricantes.
- ✓ Consumo de combustibles de biomasa (leña, bagazo, fibra de palma, cascarilla de arroz, borra de café, etc.)

Datos anuales de cabezas de ganado y otras cifras de la actividad agropecuaria:

- ✓ Cabezas de ganado (ganado bovino según grupos etarios y ganado no bovino según especie: caballos, ovejas, porcinos, etc.)
- ✓ Kilogramos de residuos agrícolas tratados por diferentes métodos (compostaje, digestión anaeróbica, quema).
- ✓ Kilogramos de N<sub>2</sub> en fertilizantes sintéticos y orgánicos y kg de cal y urea.

**Cuadro 9. Datos de actividad para el sector agropecuario**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

- ✓ Consultar toda la información directamente a las unidades productivas agropecuarias del municipio. Esta es la principal fuente de consulta, dado que los productores llevan registros de insumos, productos, costos y otros asociados a sus actividades.
- ✓ Consultar las estadísticas agropecuarias del municipio administradas por la alcaldía o por las diferentes asociaciones de productores para información sobre el número de cabezas de ganado. FEDEGAN también podría suministrar información sobre el ganado bovino en el municipio, por grupos etarios.
- ✓ Las cantidades de fertilizantes, cal y urea pueden consultarse a los distribuidores en la ciudad o, estimarse a partir de las hectáreas sembradas y los consumos teóricos requeridos para diferentes cultivos.
- ✓ Información sobre las cantidades de residuos tratados por los diferentes métodos deberá ser suministrada por las unidades productivas o estimadas a partir de consulta de expertos en el municipio.

**Cuadro 10. Fuentes de información para el sector agropecuario**



# SECTOR AGROPECUARIO

Diagrama 6. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” - sector agropecuario

En la celda para introducir los datos sobre uso de fertilizantes, cal y urea, encontrará comentarios que lo orientarán para la estimación de este dato a través de supuestos, en el caso que no encuentre información precisa al respecto.



Ingrese el valor numérico recopilado para cada dato de actividad, en las unidades establecidas por la herramienta.

Consulte el valor total calculado en tCO<sub>2</sub>e



Debe usar una fila diferente para cada dato de actividad.



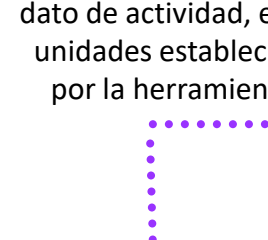
Recopile los datos de actividad de las diferentes fuentes de emisión y alcances considerados en el sector (consultar figura 6 y cuadros 9 y 10 para mayor comprensión de este proceso).



Seleccione la hoja de cálculo “AGROPECUARIO”.



Para cada alcance y fuente de emisión, seleccione el dato de actividad de la lista desplegable.



ALCANCE 1			
FUENTES FIJAS			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Selección de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Selección de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	DATO 1
Consumo de combustibles sólidos (Fuentes Fijas)	Carbón Genérico	0	
	Carbón Guajira - Cesar	0	
	Carbón Guajira	0	
	Carbón Cundinamarca	0	
	Carbón Cauca - Valle del Cauca	0	
	Carbón Norte de Santander	0	
	Carbón Córdoba-Norte de Antioquia	0	
	Carbón Santander	0	
<b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>			
Consumo de refrigerantes (Fuentes Fijas)		0	
Extintores (Fuentes Fijas)		0	
Lubricantes (Fuentes Móviles)		0	
<b>SUBTOTAL OTROS</b>			
<b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>			
EMISIONES DE PROCESO			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Selección de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Selección de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	DATO 1
Fermentación Entrérica		0	
Manejo de Estiércol		0	
Manejo de residuos agropecuarios		0	
Uso fertilizantes		0	
Cal y urea aplicadas		0	
<b>SUBTOTAL EMISIONES DE PROCESO</b>			
<b>TOTAL ALCANCE 1</b>			
<b>TOTAL HUELLA DE CARBONO AGROPECUARIA</b>			
EMISIONES DE BIOMASA			
MENU	INSTRUCCIONES	RESIDENCIAL	INSTITUCIONAL
			<b>AGROPECUARIO</b>

## 4.6 RESIDUOS



### ¿Qué emisiones se estiman en el grupo?

Se incluyen las emisiones generadas por la disposición final y tratamiento de los residuos sólidos y aguas residuales de la ciudad (incluyendo las aguas residuales domésticas y los vertimientos industriales).

Para el cálculo y reporte en la herramienta de cálculo, las emisiones se dividen en 3 subgrupos: Alcance 1, Alcance 3 y Biomasa (ver Figura 7).

**Figura 7. Emisiones incluidas en la herramienta para el grupo residuos**

Emisiones generadas por el tratamiento o disposición final en sitios ubicados dentro de los límites del municipio:

- Emisiones de  $\text{CH}_4$  por el tratamiento de aguas residuales domésticas en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales (PTAR) y pozos sépticos.



### Alcance 1

- Emisiones de  $\text{CH}_4$  por la disposición final en rellenos sanitarios de los residuos sólidos municipales o industriales.
- Emisiones de  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  por la quema a cielo abierto de residuos sólidos domésticos.
- Emisiones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  por la incineración controlada de residuos industriales, peligrosos y hospitalarios y domésticos (se incluye únicamente el  $\text{CO}_2$  del carbono fósil presente en los residuos industriales).

Emisiones generadas por el tratamiento o disposición final en sitios ubicados fuera de los límites del municipio:



### Alcance 3

- Emisiones de  $\text{CH}_4$  generadas por el vertimiento de las aguas residuales domésticas o industriales al alcantarillado o directamente a cuerpos de agua (aguas sin tratar).
- Emisiones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  por la quema, incineración y disposición final de los residuos domésticos e industriales de la ciudad en sitios ubicados fuera de la ciudad.



### Biomasa

Emisiones de  $\text{CO}_2$ , generadas por la quema a cielo abierto de los residuos domésticos de la ciudad.



## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Información sobre vertimientos industriales y aguas residuales domésticas:

- ✓ Kg de DQO al año en los vertimientos industriales según las diferentes vías de tratamiento: PTAR aeróbica, laguna anaeróbica < 2 mts, laguna anaeróbica > 2 mts, digestor anaeróbico, reactor anaeróbico, no tratadas.
- ✓ Número de personas en el municipio cuyas aguas residuales domésticas son tratadas por cada una de las siguientes vías de tratamiento: Cloaca o alcantarilla estancada, reactor anaeróbico, cloaca o alcantarilla en movimiento (abierta o cerrada), laguna anaeróbica < 2 mts, PTAR aeróbica, laguna anaeróbica > 2 mts, PTAR aeróbica sobrecargada, sistema séptico, digestor anaeróbico, no tratadas.

Información sobre tratamiento y disposición final de residuos sólidos:

- ✓ Cantidad anual, en toneladas, de residuos sólidos domiciliarios (RSD), industriales (RSI) y hospitalarios (RSH) dispuestos en rellenos sanitarios, teniendo en cuenta los tipos de residuos y las características técnicas de los rellenos.
- ✓ Cantidad anual, en toneladas, de residuos sólidos domiciliarios (RSD), industriales (RSI) y hospitalarios (RSH) incinerados o quemados, teniendo en cuenta los tipos de residuos.

**Cuadro 11. Datos de actividad para el grupo residuos**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

- ✓ Para vertimientos industriales consultar directamente a las empresas ubicadas dentro del límite del municipio. Es posible que las alcaldías o las autoridades ambientales también tengan alguna información a partir de las actividades de seguimiento y control ambiental a la industria.
- ✓ Para aguas residuales domésticas los datos sobre número de personas atendidas por las diferentes vías de tratamiento, pueden ser solicitados a las empresas de acueducto y alcantarillado del municipio y las operadoras de las PTAR.
- ✓ Usualmente, las fuentes de información para vertimientos industriales no suministran directamente la información sobre kilogramos anuales de DQO, por esta razón, es recomendable que se solicite información complementaria para calcular los datos de actividad (ver nota incluida en el diagrama 7).
- ✓ La información sobre residuos sólidos usualmente es suministrada por las empresas operadoras de los rellenos sanitarios e incineradores. También son fuente de información las empresas de servicios públicos y la alcaldía. El Sistema Único de Información (SUI) también es una fuente de consulta, pero se recomienda igual validar dicha información con la suministrada por los operadores del relleno.

**Cuadro 12. Fuentes de información para el grupo residuos**



# RESIDUOS

**Diagrama 7. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – grupo residuos**

Debe usar una fila diferente para cada dato de actividad.



Para cada alcance y fuente de emisión, seleccione el dato de actividad de la lista desplegable.

Consulte el valor total calculado en tCO<sub>2</sub>e



Ingrese el valor numérico recopilado para cada dato de actividad, en las unidades establecidas por la herramienta.



Recopile los datos de actividad de las diferentes fuentes de emisión y alcances considerados en este grupo (consultar figura 7 y cuadros 11 y 12 para mayor comprensión de este proceso).



Seleccione la hoja de cálculo “RESIDUOS”.



**NOTA**

Los kilogramos anuales de DQO de vertimientos industriales tratados o eliminados por las diferentes tecnologías de PTAR o los no tratados (alcantarilla, cuerpo de agua) pueden estimarse a partir de información complementaria que suministren las empresas o con datos por defecto. En la herramienta de cálculo, en la hoja llamada “Fuentes de Información” encontrará orientaciones al respecto.

**ALCANCE 1**  
Emisiones generadas por el tratamiento o disposición final en sitios ubicados dentro de:

- Emisiones de CH<sub>4</sub> por el tratamiento de aguas residuales domésticas en Plantas de Tratamiento
- Emisiones de CH<sub>4</sub> por la disposición final en rellenos sanitarios de los residuos sólidos
- Emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por la quema a cielo abierto de residuos sólidos domésticos.
- Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por la incineración controlada de residuos industriales, pe

EMISIONES POR DISPOSICIÓN FINAL O TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS - DENTRO DE LOS LÍMITES DEL MUNICIPIO			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	VALOR
Residuos sólidos domiciliarios dispuestos en rellenos sanitarios o botaderos	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios a relleno sanitario anaeróbico	0	
	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios a relleno sanitario semiaeróbico	0	
	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios a botadero >5mts profundidad	0	
Residuos sólidos industriales y hospitalarios dispuestos en rellenos sanitarios	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios a botadero <5mts profundidad	0	
	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios a relleno sanitario no clasificada	0	
	Cantidad de lodos aguas residuales a relleno sanitario anaeróbico	0	
Quema abiertay quema controlada (incineración) de residuos domiciliarios e industriales		0	
		0	
<b>SUBTOTAL EMISIONES POR DISPOSICIÓN FINAL O TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>			

EMISIONES POR ELIMINACIÓN O TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - DENTRO DE LOS LÍMITES DEL MUNICIPIO			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	VALOR
Emisiones por eliminación o tratamiento de aguas residuales domésticas		0	
		0	
Emisiones por eliminación o tratamiento de vertimientos industriales		0	
		0	
<b>SUBTOTAL EMISIONES POR ELIMINACIÓN O TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>			

**TOTAL ALCANCE 1**

**ALCANCE 3**  
Emisiones generadas por el tratamiento o disposición final en sitios ubicados fuera de lo:

- Emisiones de CH<sub>4</sub> generadas por el vertimiento de las aguas residuales domésticas o in
- Emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> por la quema, incineración y disposición final de los residuo

EMISIONES POR DISPOSICIÓN FINAL O TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS - FUERA DE LOS LÍMITES DE LA CIUDAD			
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	CONSUMO	
		UNIDAD	VALOR
...	RESIDUOS		
	INDUSTRIA		
	AC		

## 4.7 CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA



### ¿Qué emisiones se estiman en el grupo?

Se incluyen las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> derivadas del cambio en el uso de seis (6) tipos de tierra: forestales, cultivos, pastizales, humedales, asentamientos, otras tierras (ver figura 8).

Notas:

- Las absorciones están representadas con el signo menos (-).
- Todas las emisiones o absorciones en este grupo son de Alcance 1, porque deben estimarse para las tierras ubicadas dentro del límite del municipio.

Figura 8. Emisiones incluidas en la herramienta para el grupo cambio del uso de la tierra



**Tierras convertidas en tierras forestales:** Se estiman los cambios en los contenidos de carbono de la biomasa debido a tierras que se convierten en bosque natural, arbustales, plantaciones forestales o vegetación secundaria. En esta hoja de cálculo solo se cuantifica el año inicial de cambio, por ejemplo, cuando se implementa por primera vez una restauración, reforestación, o se incorporan nuevas plantaciones forestales. El incremento de la biomasa asociado al crecimiento del año 2 en adelante se cuantifica en la hoja de cálculo de la herramienta llamada “Tierras permanentes”.



**Tierras convertidas en tierras de cultivo:** Se estiman los cambios en los contenidos de carbono de la biomasa debido a tierras que se convierten en áreas agrícolas heterogéneas, cultivos permanentes o cultivos transitorios.



**Tierras convertidas en pastizales:** Se estiman los cambios en los contenidos de carbono de la biomasa debido a tierras que se convierten en pastos o herbazales.



**Tierras convertidas en humedales:** Se estiman los cambios en los contenidos de carbono de la biomasa debido a tierras que se convierten en superficies de agua o vegetación acuática.



**Tierras convertidas en asentamientos:** Se estiman los cambios en los contenidos de carbono de la biomasa debido a tierras que se convierten en áreas urbanizadas.



**Tierras convertidas en otras tierras:** Se estiman los cambios en los contenidos de carbono de la biomasa debido a tierras que se convierten en otras tierras sin vegetación.





## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

Superficie anual en hectáreas (ha) convertida por cada una de las categorías consideradas en cada uno de los 6 tipos de tierra:

Forestales	Cultivos	Pastizales	Humedales	Asentamientos	Otras tierras
* Bosque natural. * Arbustales. * Plantaciones forestales. * Vegetación secundaria.	* Áreas agrícolas heterogéneas. * Cultivos permanentes. * Cultivos transitorios.	* Pastos. * Herbazales.	* Superficies de agua. * Vegetación acuática.	* Áreas urbanizadas.	* Otras tierras sin vegetación (por ejemplo, minería).

**Cuadro 13. Datos de actividad para el grupo cambio del uso de la tierra**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

- Para categorías asociadas a bosques naturales que se convierten a otras categorías de uso se sugiere usar la información del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC) del IDEAM, que publica datos de deforestación a escala regional y, con esa información de base realizar los cortes de galleta que se requieran y realizar un análisis para determinar a qué categorías se hizo la conversión.
- Para tierras que se convirtieron en cultivos, pastos, humedales, asentamientos y otras tierras, puede consultar las estadísticas locales de la Alcaldía o la CAR, sobre nuevas áreas que se establecieron en el respectivo año del inventario. También es posible emplear la información base de Corine Land Cover del IDEAM (en SIAC) y dependiendo del año del inventario, realizar reinterpretación de dichas coberturas a la escala del municipio.
- Como última opción, también es posible generar los datos sobre uso y cambio en el uso de la tierra a partir de consulta de expertos o empelando herramientas como Collect Earth, diseñada por la FAO, la cual “permite la recopilación de datos a través de Google Earth. Junto con Google Earth, Bing Maps y Google Earth Engine, los usuarios pueden analizar imágenes satelitales de alta y muy alta resolución para una amplia variedad de propósitos, que incluyen, entre otros: evaluaciones de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), monitoreo de tierras agrícolas y áreas urbanas, validación de mapas existentes, cuantificación de deforestación, reforestación y desertificación”. <http://www.openforis.org/tools/collect-earth.html>.

**Cuadro 14. Fuentes de información para el grupo cambio del uso de la tierra**

# CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA



En las listas desplegables, en lo que respecta a las tierras forestales, es posible escoger una clasificación general a nivel de bosques por regiones naturales o una clasificación más detallada a nivel de zonas de vida de Holdridge (en la respectiva celda encontrará una nota con indicaciones al respecto).

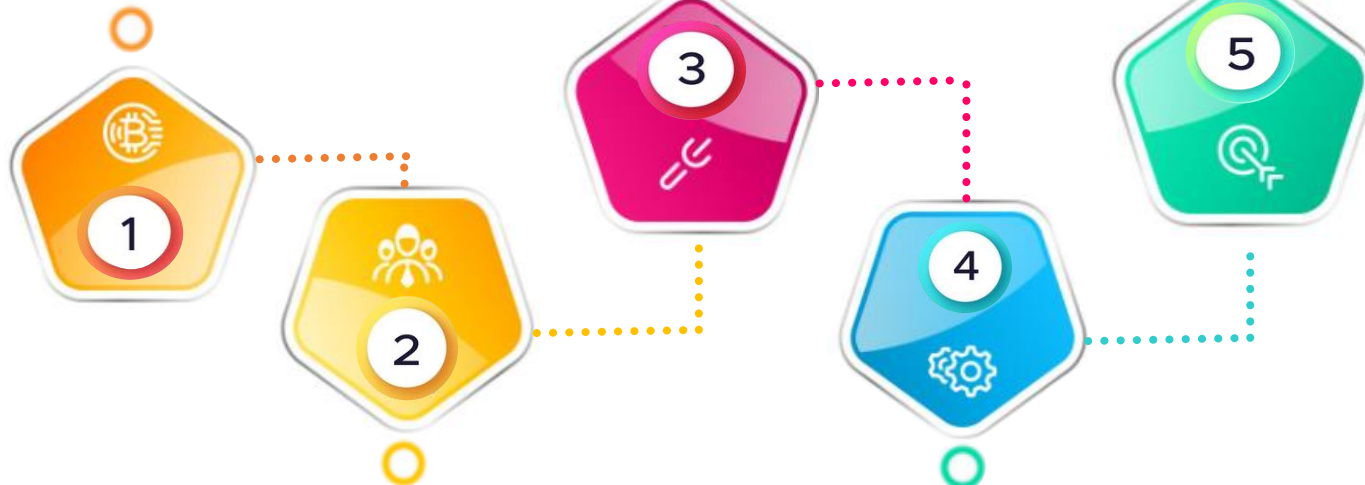


**Diagrama 8: Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – grupo cambio del uso de la tierra**

Recopile los datos de actividad de las diferentes tierras consideradas en este grupo (ver cuadros 13 y 14 para este proceso).

Para cada tipo de tierra seleccione, de las listas desplegables, el tipo de tierra a la que se le realizó la conversión y el tipo de uso antes de la conversión.

Consulte el valor total calculado en tCO<sub>2</sub>equivalente



Seleccione la hoja de cálculo “CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA”.

Ingrese el valor numérico recopilado para cada dato de actividad (superficie de tierra convertida) en las unidades establecidas por la herramienta.

## NOTA

La hoja contempla un control de calidad llamado: representación coherente de las tierras. Si la sumatoria de todos los datos de superficie (incluidos en las hojas “cambio de uso de la tierra” + “tierras permanentes”) es mayor al total de superficie del municipio (valor que debe ingresar en la celda E81 en color azul), aparecerá la palabra “Error” y se deberá revisar y ajustar las áreas reportadas.

USOS DEL SUELO Y CAMBIOS DE USO DE SUELO			
TIERRAS CONVERTIDAS EN TIERRAS FORESTALES			
Categoría IPCC de uso anterior a la conversión	Tipo de tierra forestal a la que se realizó la conversión	Tipo de uso antes de la conversión	Superficie convertida por categoría (ha)
Pastizales	Bosque húmedo Premontano (b-PM)	Pastos	10,00
Pastizales	Bosque húmedo Tropical (b-T)	Pastizales	20,00
Humedales	Bosque muy húmedo Montano (bmh-M)	Superficies de agua	
Humedales	Bosque muy húmedo Premontano (bm-PM)	Superficies de agua	
Humedales	Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)	Superficies de agua	
Humedales	Bosque muy seco Tropical (bms-T)	Superficies de agua	
	Bosque pluvial Montano (bp-M)		30,00
TIERRAS CONVERTIDAS EN TIERRAS DE CULTIVO			
Categoría IPCC de uso anterior a la conversión	Tipo de cultivo al que se realizó la conversión	Tipo de uso antes de la conversión	Superficie convertida por categoría (ha)
Humedales	Cultivos Transitorios	Superficies de agua	10,00
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
			10,00
TIERRAS CONVERTIDAS EN PASTIZALES			
Categoría IPCC de uso anterior a la conversión	Tipo de pastizal al que se realizó la conversión	Tipo de uso antes de la conversión	Superficie convertida por categoría (ha)
Humedales	Pastos	Superficies de agua	10,00
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	
Humedales	Superficies de agua	Superficies de agua	

2 CAMBIO DE USO DE LA TIERRA

## 4.8 TIERRAS PERMANENTES



### ¿Qué se estima en el grupo?

Para la herramienta de cálculo de la CAR, se incluyen las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> generadas por la gestión de tierras forestales y de cultivos leñosos perennes y por el consumo de leña en los hogares.

Notas:

- Las absorciones están representadas con el signo menos (-).
- Todas las emisiones o absorciones en este grupo son de Alcance 1, porque deben estimarse para las tierras ubicadas dentro del límite del municipio.

Figura 9. Emisiones incluidas en la herramienta para el grupo tierras permanentes



**Plantaciones comerciales:** Se estima el incremento en el carbono de la biomasa debido al crecimiento de las plantaciones comerciales y las pérdidas debidas a la cosecha, teniendo en cuenta diferentes especies.



**Plantaciones protectoras:** Se estima el incremento en el carbono de la biomasa debido al crecimiento de las plantaciones protectoras, teniendo en cuenta las diferentes especies.



**Bosques naturales y otras coberturas:** Se estima el incremento en el carbono de la biomasa debido a procesos restauración, regeneración o aforestación del bosque natural, arbustales y vegetación secundaria. Esta calculadora no incluye estimaciones a procesos de degradación y manejo forestal sostenible

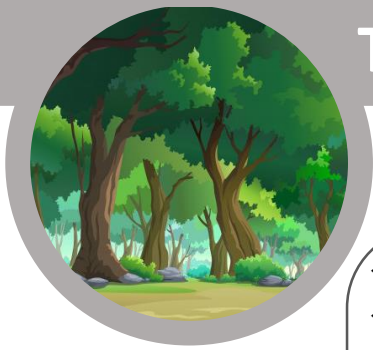
**Nota:** Tenga en cuenta que en esta hoja de cálculo, para los tres grupos anteriores, se estiman los incrementos en los contenidos de carbono a partir del segundo año de implementación.



**Cultivos leñosos perennes:** Se estima el incremento en el carbono de la biomasa debido al crecimiento y resiembra de los diferentes cultivos reportados en el Inventario Nacional de GEI.



**Consumo de leña:** Se estiman las pérdidas de carbono debidas al uso de leña como combustible en los hogares, esto es un indicador parcial de la degradación forestal



# TIERRAS PERMANENTES

## ¿Cuáles son los datos que se deben recopilar para hacer el cálculo?

- ✓ Población rural del municipio y porcentaje de esos habitantes que consumen leña al año.
- ✓ Superficie anual en hectáreas (ha) de las existencias de tierra por cada una de las categorías consideradas:

Plantaciones comerciales	Plantaciones protectoras	Bosques naturales y otras coberturas	Cultivos leñosos perennes
Según especie, de 131 disponibles.	Según especie, de 131 disponibles.	* Bosque natural. * Arbustales. * Vegetación secundaria.	Teniendo en cuenta los siguientes cultivos: aguacate, cacao, limón, mandarina, naranja, tangelo, mango, café libre exposición, café semi sombrío, cultivos permanentes, palma de aceite.

**Cuadro 15. Datos de actividad para el grupo tierras permanentes**

## ¿Dónde encontrar estos datos?

- Para plantaciones forestales comerciales es posible consultar los registros del ICA.
- Para plantaciones forestales protectoras, la información puede consultarse con la CAR.
- Para el tema de los cultivos, es posible consultar las Evaluaciones Agropecuarias Municipales.
- Para áreas asociadas a regeneración o restauración del bosque natural pueden consultar la página de MByC que suministra esta información a nivel de Corporación Autónoma Regional y con esto hacer el análisis a nivel municipal haciendo cortes de galleta para el municipio del inventario. También se podrían usar estadísticas de restauración recopiladas por las autoridades locales.
- Para arbustales y otras vegetaciones hay información base de Corine Land Cover del IDEAM (en SIAC) y dependiendo del año del inventario realizar reinterpretación de dichas coberturas a la escala del municipio.

**Cuadro 16. Fuentes de información para el grupo tierras permanentes**



# TIERRAS PERMANENTES

**Diagrama 9. Paso a paso para usar la “HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL MUNICIPAL” – grupo tierras permanentes**

CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO POR CAMBIOS DE BIOMASA DE BOSQUES Y OTROS EN TIPOS DE VEGETACIÓN LEÑOSA						
ABSORCIÓN DEBIDA A LOS SUMIDEROS						
Especie Forestal	Año posterior a la siembra inicial	Superficie de las existencias por categoría (ha)	Crecimiento neto de biomasa (Ton C/ha*año)	Captura de carbono (ton C/año)	Captura de Carbono (ton CO2/año)	
<b>TIERRAS FORESTALES GESTIONADAS</b>						
PLANTACIONES COMERCIALES EN CRECIMIENTO						
Especie	Año posterior a la siembra inicial	Superficie de las existencias por categoría (ha)	Crecimiento neto de biomasa (Ton C/ha*año)	Captura de carbono (ton C/año)	Captura de Carbono (ton CO2/año)	
CULTIVOS LEÑOSOS PERENNES						
CACAO			0,71	-7,09	-25,99	
LIQUEN		10,00	2,49	-24,88	-91,24	
MANDARINA		60,00			-221,17	
RESEMBRAS DE CULTIVOS LEÑOSOS PERENNES						
Cañá libre exposición		10,00	12,05	120,48	441,77	
Cañá semi sombrío		20,00	12,05	120,48	441,77	
Subtotal		50,00			1.987,69	
TOTAL ABSORCIÓN CULTIVOS LEÑOSOS PERENNES						
1.766,52						
CONSUMO DE LEÑA COMBUSTIBLE						
Nº de habitantes de la población rural (hab)	Porcentaje de habitantes de la (%)	Nº de habitantes de la población rural (hab)	Consumo Leña (Ton C/hab*año)	Captura de carbono (ton C/año)	Captura de Carbono (ton CO2/año)	
10	10%	1,00	0,65	0,65	2,38	
Subtotal						
					2,38	
TOTAL EMISIONES NETAS						
					27.802,68	
REPRESENTACIÓN COHERENTE DE LAS TIERRAS						
SUPERFICIE EN CAMBIO DE USO DE LA TIERRA			80,00			
SUPERFICIE EN PERMANENTE			369,00			
SUPERFICIE TOTAL DE VALIDACIÓN			500,00			
			CUMPLE			
INDUSTRIA AGROPECUARIO RESIDUOS CAMBIO DE USO DE LA TIERRA TIERRAS PERMANENTES						

**1** Recopile los datos de actividad de las diferentes fuentes de emisión y alcances considerados en este grupo (ver cuadros 15 y 16 para orientar este proceso).

**2** Seleccione la hoja de cálculo “TIERRAS PERMANENTES”.

**3** Seleccione la especie forestal o cultivo que corresponda en las listas desplegables disponibles para los grupos: tierras forestales gestionadas y cultivos leñosos perennes.

**Nota:** si no conoce la especie, es posible seleccionar la opción general: plantación forestal.

**Nota:** Si no conoce este dato, como mínimo debe determinar si la plantación o el proceso de restauración es menor o mayor o igual a 20 años. Si es menor, seleccione 1 y si es mayor o igual, seleccione 20.

**4** Para las categorías plantaciones protectoras y bosques naturales y otras coberturas, adicionalmente es necesario seleccionar en la lista desplegable los años que tiene la plantación protectora después de su siembra inicial y para bosques naturales y otras coberturas, los años que lleva en crecimiento el proceso de restauración o regeneración natural.

**5** Ingrese el valor numérico recopilado para cada dato de actividad (superficie de cada especie o cultivo) en las unidades establecidas por la herramienta.

**6** Para la subcategoría: emisiones por consumo de leña, ingrese los datos de actividad solicitados.

**7** Consulte el valor total calculado en toneladas de CO2 equivalente.

**Nota:** La hoja contempla un control de calidad llamado: representación coherente de las tierras. Si la sumatoria de todos los datos de superficie (incluidos en las hojas “cambio de uso de la tierra” + “tierras permanentes”) es mayor al total de superficie del municipio (valor que debe ingresar en la celda E81 en color azul), aparecerá la palabra “Error” y se deberá revisar y ajustar las áreas reportadas.

