



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre / 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 1 de 22                                   |

## 1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA LA MEDICIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL

El siguiente documento representa una guía paso a paso de la calculadora de la huella de carbono a nivel municipal que fue aplicada a los seis (6) municipios pilotos, con el fin facilitar la implementación de la misma y que el usuario este en capacidad de usarla sin dificultades. La estructura de la herramienta, ha sido elaborada a partir de un fichero en Excel que contiene 12 hojas nombradas de la siguiente forma:

- Menú
- Guía de Uso HC
- Sector Residencial
- Sector Institucional
- Sector Transporte
- Sector Industrial
- Sector Agropecuario
- Sector Residuos
- Sector Cambio Uso del Suelo
- Sector Sumideros
- Resultados Huella de Carbono Municipal
- Informes

### 1.1. Menú

Es la portada inicial de la herramienta que le permitirá dirigirse al sector de interés para el municipio y está dividida en 8 sectores: residencial, institucional, transporte, industria, agropecuario, residuos, uso/cambio de uso del suelo y sumideros.



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 2 de 22                                    |

Imagen 1. Menú



Fuente: CAEM, 2016.

Un click sobre cualquiera de los sectores conduce directamente a la pestaña de la herramienta correspondiente al mismo.

## 1.2. Instrucciones

Esta pestaña está diseñada para darle una orientación básica de la herramienta, en donde accederá a un instructivo, explicándole el objetivo de la misma, las guías implementadas y la fuente de los factores de emisión. De igual manera da una explicación general de como deberá usar y diligenciar la herramienta.

En términos generales la información para el diligenciamiento de la herramienta puede ser obtenida de dos formas según el Greenhouse Gas Protocol - Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GHG Protocol - GPC): Botton-up o Top-down.

La información del tipo Top-Down es aquella que se emplea cuando no existen datos o información directa del municipio, por lo cual deben ser usados datos del nivel superior (departamental o nacional) ajustados a las condiciones particulares de municipio mediante una variable de relación. El inventario debería buscar que la menor cantidad de información corresponda a esta categoría, ya que reduce significativamente la precisión de la información. Por otro lado, la información del tipo Botton-up es la que se construye a partir de datos específicos levantados directamente en el municipio. En cada uno de los sectores se describe la información con la cual se debería construir el inventario de GEI del municipio y las posibles fuentes de información que pueden ser usadas.



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 3 de 22                                    |

Imagen 2. Instrucciones de la herramienta.



**HERRAMIENTA PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL SECTORIAL**



Esta herramienta permite calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por los siguientes sectores: Residencial, Institucional, Transporte, Industrial, Agropecuario, Residuos, y Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura. En su conjunto corresponde a la "Huella de Carbono Territorial".

Para el cálculo de la Huella de Carbono se utiliza la metodología definida por el IPCC versión 2007, que corresponde a la implementada para la elaboración de los inventarios nacionales y regionales de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Los factores de emisión utilizados se obtuvieron de las siguientes fuentes:

\* Combustibles y Energía Eléctrica: Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.

\* Procesos industriales, Actividades agropecuarias, Residuos y Usos del suelo: Directrices del IPCC para los Inventarios de GEI. 2007.

**INSTRUCCIONES DE DILIGENCIAMIENTO**

\* Es importante verificar que la información, se encuentra en las unidades definidas para cada fuentes de emisión.

\* Solo se diligencian las celdas que están en blanco, las demás están protegidas para no ser modificadas.

\* Después de diligenciar la información, la herramienta hace el cálculo automático de la Huella de Carbono y al final actualiza todas las Gráficas con los resultados.

\* Revise el manual de la calculadora para mas informacion .

Fuente: CAEM, 2016.

El proceso de diligenciamiento en toda la herramienta es el mismo, y consiste en seleccionar de las listas desplegables disponibles en toda la herramienta, la fuente generadora de GEI en cada sector e incluir las cantidades asociadas en las unidades solicitadas por la herramienta. Si las unidades en las que se tiene la información, y las unidades en las que se debe presentar son diferentes, debe realizarse una conversión de unidades antes de diligenciar la herramienta o formularla directamente en la celda correspondiente aprovechando las funciones que tiene Excel para este propósito.

Imagen 3. Desplegables en la Herramienta

| ALCANCE 1  |  |         |       |                       |   |
|--|--|---------|-------|-----------------------|---|
| FUENTES FIJAS  |  |         |       |                       |   |
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Seleccione de la lista) | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Seleccione de la lista) | CONSUMO |       | EMISION               |   |
|  |  | UNIDAD  | VALOR | FACTOR DE EMISIÓN CO2 |   |
| Consumo de combustibles sólidos<br>(Fuentes Fijas)   |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Fuentes Fijas)  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Fuentes Fijas)  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
|  |  | 0       |       | 0,000                 | 0 |
| <b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>                         |  |         |       |                       |   |

Fuente: CAEM, 2016.



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 4 de 22                                    |

### 1.3. Sector residencial

El sector residencial abarca todas las emisiones generadas por los hogares del municipio. En esta hoja se diligencian los datos generales de municipio que son copiados automáticamente a todas las demás hojas de la herramienta (municipio, instituciones responsables del desarrollo del inventario, persona que elaboró y cargo, correo electrónico, dirección, teléfono fijo y celular, año evaluado y fecha).

Imagen 4. Sector Residencial

| <b>CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL - SECTOR RESIDENCIAL</b> |  |                   |  |
|---|--|-------------------|--|
| DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO   |  |                   |  |
| <b>MUNICIPIO:</b>   |  | <b>DIRECCION:</b> |  |
| <b>INSTITUCION RESPONSABLE:</b>                                       |  | <b>TELEFONO:</b>  |  |
| <b>PERSONA QUE ELABORÓ:</b>   |  | <b>CELULAR:</b>   |  |
| <b>CARGO:</b>   |  | <b>AÑO BASE:</b>  |  |
| <b>CORREO ELECTRÓNICO:</b>  |  | <b>FECHA:</b>     |  |

Fuente: CAEM, 2016.

La hoja de cálculo para este sector está dividida en emisiones de alcance 1, alcance 2 y emisiones de CO<sub>2</sub> de biomasa.

Imagen 5. Alcance 1

| ALCANCE 1   |   |         |       |
|---|---|---------|-------|
| FUENTES FIJAS                                       |   |         |       |
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Selección de la lista) | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Selección de la lista) | CONSUMO |       |
|   |   | UNIDAD  | VALOR |
| Consumo de combustibles sólidos<br>(Fuentes Fijas)  |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Fuentes Fijas) |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Fuentes Fijas) |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
| <b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>                        |   |         |       |
| Consumo de refrigerantes<br>(Fuentes Fijas)         |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
|   |   | 0       |       |
| <b>SUBTOTAL OTROS</b>                               |   |         |       |
| <b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>                       |   |         |       |
| <b>TOTAL ALCANCE 1</b>                              |   |         |       |
| ALCANCE 2   |   |         |       |
| Consumo de energía eléctrica                        |   | 0       |       |
| <b>TOTAL HUELLA DE CARBONO RESIDENCIAL</b>          |   |         |       |

Fuente: CAEM, 2016

Las emisiones de alcance 1 en el sector residencial guardan relación con:



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 5 de 22                                    |

- Los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos consumidos en fuentes fijas en los hogares, normalmente para cocción de alimentos, calentamiento de agua, etc. Estos datos pueden tener dos fuentes principales: en unos casos son proporcionados por las bases de datos nacionales o las empresas de servicios públicos, especialmente en el caso de gas natural y GLP; y en otros casos son obtenidos por estimaciones a través de datos de SISBEN, DANE y promedios nacionales, esto para el carbono, la leña y otros combustibles usados en los hogares.
- Consumos y fugas de refrigerantes (todas las neveras, refrigeradores, aires acondicionados, etc poseen refrigerantes). La estimación de las fugas de refrigerante tiene su origen en la cantidad de neveras que existan actualmente en los hogares del municipio, para lo cual existen dos posibles fuentes: las encuestas desarrolladas por el SISBEN en la que se recoge directamente el dato de hogares con nevera o refrigerador, o en su ausencia, el número de hogares que existen en el municipio (suponiendo que existe una nevera o refrigerador por hogar). La cantidad de refrigerante en una nevera depende de su tamaño, y puede estar entre 80 y 500 grs aproximadamente, pero un valor promedio aceptable para una nevera de uso doméstico es de 200 grs. Por último, la cantidad de refrigerante que se fuga a la atmósfera en una nevera de uso doméstico es de 0,5% al año según el IPCC, con lo cual, pueden calcularse las emisiones totales de todas las neveras del municipio.

Las emisiones de alcance 2 en el sector residencial, están asociadas al consumo de electricidad de los hogares del municipio. Las principales fuentes de información son las bases de datos del país en cuanto a este tipo de consumos o la información proporcionada por las empresas de comercialización de electricidad. Hay que aclarar que la información de los consumos de electricidad en todos los municipios del país se encuentra caracterizada por la cantidad consumida por el sector residencial, comercial, institucional e industrial; razón por la cual se facilita su consulta para el sector residencial específicamente.

Según las diversas metodologías usadas como referencia las emisiones de CO<sub>2</sub> que tienen su origen en la combustión de biomasa deben ser cuantificadas de forma separada, teniendo en cuenta que en los procesos metabólicos de desarrollo de esa biomasa se captura una cantidad de carbono que se considera equivalente a la cantidad que se emite durante la combustión, y que confiere por tanto la categoría de neutras a estas emisiones de CO<sub>2</sub>. Para cumplir con este requisito, la herramienta permite calcular de forma separada la cantidad de CO<sub>2</sub> producido en una combustión (que no debe incluirse con las demás fuentes del inventario, sino cuantificarse a parte) y la cantidad de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O que también se producen durante el proceso (que si se suman con las demás emisiones del inventario).

Para poder separar los valores de CO<sub>2</sub> en la biomasa, se deben identificar los combustibles que tienen este origen y ya han sido reportadas en el alcance 1; y replicar los valores en la parte correspondiente a las emisiones de biomasa del sector residencial en la herramienta.

Imagen 6. Emisiones de Biomasa Residencial



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 6 de 22                                    |

| EMISIONES DE BIOMASA                                 |  |         |       |                       |                       |                        |                                |                            |                  |
|--|--|---------|-------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------|
| FUENTES FIJAS  |  |         |       |                       |                       |                        |                                |                            |                  |
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Seleccione de la lista) | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Seleccione de la lista) | CONSUMO |       | EMISIONES CO2         |                       |                        | HUELLA DE CARBONO<br>(t CO2 e) | INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE |                  |
|  |  | UNIDAD  | VALOR | FACTOR DE EMISIÓN CO2 | EMISIONES CO2 (t CO2) | EMISIONES CO2 (t CO2e) |                                |                            |                  |
| Consumo de combustibles sólidos<br>(Fuentes Fijas)   |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
|  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
|  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Fuentes Fijas)  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
|  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
|  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Fuentes Fijas)  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
|  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
|  |  | 0       |       | 0,00                  | 0                     | 0,00                   | 0,00                           | +/- 0,00%                  |                  |
| <b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>                        |  |         |       |                       |                       |                        | <b>0,00</b>                    | <b>0,00</b>                | <b>+/- 0,00%</b> |
| <b>TOTAL EMISIONES DE BIOMASA</b>                    |  |         |       |                       |                       |                        |                                | <b>0,00</b>                | <b>+/- 0,00%</b> |

Fuente: CAEM, 2016

Cuando los combustibles traen mezclas de fósiles con biomasa, como por ejemplo en el diésel o la gasolina comercializados en Colombia, se hace necesario cuantificar por separado cada fracción.

#### 1.4. Sector institucional - comercial

Abarca toda el área institucional perteneciente al municipio, tales como la alcaldía, centros educativos, colegios, institutos, hospitales y/o clínicas entre otros.

Imagen 7. Sector Institucional- Comercial



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 7 de 22                                    |

| <b>ALCANCE 1</b>   |  |                |              |
|--|--|----------------|--------------|
| <b>FUENTES FIJAS</b>   |  |                |              |
| <b>FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br/>(Seleccione de la lista)</b> | <b>DATOS DE ACTIVIDAD<br/>(Seleccione de la lista)</b> | <b>CONSUMO</b> |              |
|  |  | <b>UNIDAD</b>  | <b>VALOR</b> |
| Consumo de combustibles sólidos<br>(Fuentes Fijas)           |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Fuentes Fijas)          |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Fuentes Fijas)          |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
| <b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>                                 |  |                |              |
| Consumo de refrigerantes<br>(Fuentes Fijas)                  |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
|  |  | 0              |              |
|  |  | 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 ALCANCE 2</b>                                       |  |                |              |
| <b>TOTAL HUELLA DE CARBONO INSTITUCIONAL-COMERCIAL</b>       |  |                |              |

Fuente: CAEM, 2016.

La hoja de cálculo para este sector está dividida en emisiones de alcance 1, alcance 2 y emisiones de CO<sub>2</sub> de biomasa.

Las emisiones de alcance 1 en el sector institucional-comercial guardan relación con:

- Los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos consumidos en fuentes fijas en las entidades y los comercios del municipio. Estos datos tienen dos fuentes principales: en unos casos son proporcionados por las bases de datos nacionales o las empresas de servicios públicos, especialmente en el caso de gas natural y GLP; y en otros casos son obtenidos por estimaciones Top Down a partir de los comportamientos departamentales y el balance energético nacional (lo anterior para el carbono, la leña y otros combustibles).
- Consumos y fugas de refrigerantes (todas las neveras, refrigeradores, cuartos fríos, aires acondicionados, etc poseen refrigerantes). La estimación de las fugas de refrigerante tiene su origen en la cantidad de equipos que existan actualmente en el sector comercial e institucional del municipio, para lo cual se toma el dato del número de entidades y comercios del municipio que puede ser proporcionado directamente por el mismo u obtenido a través de bases de datos del orden nacional o departamental. La cantidad de refrigerante promedio aceptable para este sector es asumida como 500 grs. Por último, la cantidad de refrigerante que se fuga a la atmósfera en un equipo de uso comercial es de 35% al año según el IPCC, dato que es usado para calcular las emisiones totales del municipio.



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 8 de 22                                    |

Las emisiones de alcance 2 en el sector institucional - comercial, están asociadas al consumo de electricidad este tipo de entidades del municipio. Las principales fuentes de información son las bases de datos del país en cuanto a este tipo de consumos o la información proporcionada por las empresas de comercialización de electricidad. Hay que aclarar que la información de los consumos de electricidad en todos los municipios del país se encuentra caracterizada por la cantidad consumida por el sector residencial, comercial, institucional e industrial; razón por la cual se facilita su consulta para los sectores comercial e institucional específicamente.

Al igual que en el caso del sector residencial, es necesario separar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la biomasa, por las razones expuestas para este sector. Por esta razón, se deben identificar los combustibles que tienen este origen y ya han sido reportadas en el alcance 1; y replicar los valores en la parte correspondiente a las emisiones de biomasa del sector comercial-institucional en la herramienta.

Imagen 8. Emisiones de Biomasa Sector Institucional-Comercial

| EMISIONES DE BIOMASA                                |   |         |       |                                   |   |  |   |  |                            |
|---|---|---------|-------|-----------------------------------|---|--|---|--|----------------------------|
| FUENTES FIJAS                                       |   |         |       |                                   |   |  |   |  |                            |
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Selección de la lista) | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Selección de la lista) | CONSUMO |       | EMISIONES CO <sub>2</sub>         |   |  |   | HUELLA DE CARBONO<br>(t CO <sub>2</sub> e) | INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE |
|   |   | UNIDAD  | VALOR | FACTOR DE EMISIÓN CO <sub>2</sub> |   | EMISIONES CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> ) | EMISIONES CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> e) |  |                            |
| Consumo de combustibles sólidos<br>(Fuentes Fijas)  |   | 0       |       | 0,00                              | 0 | 0,00   | 0,00  | 0,00                                       | +/- 0,00%                  |
|   |   | 0       |       | 0,00                              | 0 | 0,00   | 0,00  | 0,00                                       | +/- 0,00%                  |
|   |   | 0       |       | 0,00                              | 0 | 0,00   | 0,00  | 0,00                                       | +/- 0,00%                  |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Fuentes Fijas) |   | 0       |       | 0,00                              | 0 | 0,00   | 0,00  | 0,00                                       | +/- 0,00%                  |
|   |   | 0       |       | 0,00                              | 0 | 0,00   | 0,00  | 0,00                                       | +/- 0,00%                  |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Fuentes Fijas) |   | 0       |       | 0,00                              | 0 | 0,00   | 0,00  | 0,00                                       | +/- 0,00%                  |
| <b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>                       |   |         |       |                                   |   |  | <b>0,00</b>                                     | <b>0,00</b>                                | <b>+/- 0,00%</b>           |
| <b>TOTAL EMISIONES DE BIOMASA</b>                   |   |         |       |                                   |   |  |   | <b>0,00</b>                                | <b>+/- 0,00%</b>           |

Fuente: CAEM, 2016.

### 1.5. Sector Transporte

Abarca toda el área de transporte perteneciente al municipio, incluyendo: transporte terrestre, aéreo, férreo, marítimo y otros tipos de vehículos (como tractores, montacargas, etc.); no se separa el transporte eléctrico ya que las recargas normalmente son realizadas y por lo tanto contabilizadas en el sector residencial. La hoja de cálculo para este sector está dividida en dos secciones; Alcance 1 (correspondiente a las emisiones directas del transporte del municipio) y alcance 3 (correspondiente a las emisiones indirectas del sector transporte del municipio).

Imagen 9. Sector Transporte



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 9 de 22                                    |

| <b>ALCANCE 1</b>   |  |                |                          |
|--|--|----------------|--------------------------|
| <b>FUENTES MÓVILES</b>                                       |  |                |                          |
| <b>FUENTE DE EMISIÓN DE GEI</b><br>[Soluciones de la Ciudad] | <b>DATOS DE ACTIVIDAD</b><br>[Soluciones de la Ciudad] | <b>CONSUMO</b> |                          |
|  |  | <b>UNIDAD</b>  | <b>DATO DE ACTIVIDAD</b> |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Paralela Móvil)         |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Paralela Móvil)         |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
| <b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>                                 |  |                |                          |
| Consumo de refrigerantes<br>(Paralela Móvil)                 |  | kg             |                          |
|  |  | kg             |                          |
|  |  | kg             |                          |
| Laborales (Paralela Móvil)                                   |  | h              |                          |
|  |  | h              |                          |
| <b>SUBTOTAL OTROS</b>  |  |                |                          |
| <b>SUBTOTAL FUENTES MÓVILES</b>                              |  |                |                          |
| <b>TOTAL ALCANCE 1</b>                                       |  |                |                          |
| <b>ALCANCE 3</b>   |  |                |                          |
| <b>FUENTES MÓVILES</b>                                       |  |                |                          |
| <b>FUENTE DE EMISIÓN DE GEI</b><br>[Soluciones de la Ciudad] | <b>DATOS DE ACTIVIDAD</b><br>[Soluciones de la Ciudad] | <b>CONSUMO</b> |                          |
|  |  | <b>UNIDAD</b>  | <b>DATO DE ACTIVIDAD</b> |
| Consumo de combustibles líquidos<br>(Paralela Móvil)         |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
| Consumo de combustibles gaseosos<br>(Paralela Móvil)         |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
|  |  | l              |                          |
| <b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>                                 |  |                |                          |
| Consumo de refrigerantes<br>(Paralela Móvil)                 |  | kg             |                          |
|  |  | kg             |                          |
|  |  | kg             |                          |
| Laborales (Paralela Móvil)                                   |  | h              |                          |
|  |  | h              |                          |
| <b>SUBTOTAL OTROS</b>  |  |                |                          |
| <b>SUBTOTAL FUENTES MÓVILES</b>                              |  |                |                          |
| <b>TOTAL ALCANCE 3</b>                                       |  |                |                          |
| <b>TOTAL HUELLA DE CARBONO TRANSPORTE</b>                    |  |                |                          |

Fuente: CAEM, 2016.

Las emisiones del sector transporte pueden ser calculadas a partir de 4 metodologías claramente descritas en el GHG Protocol - GPC:

- Metodología de ventas de combustible: Incluye como emisiones de alcance 1, todas las que se producen por los combustibles comercializados en el municipio. Pueden distribuirse las emisiones en alcance 1 y 3 si se cuenta con una metodología para esto. La fuente de información para esta metodología normalmente esta asociada a las bases de datos de orden nacional o regional, pero también puede ser recuperada haciendo una consulta directa a los comercializadores de combustible del municipio.
- Metodología de las actividades inducidas: Incluye las emisiones de los viajes que tienen como origen o destino final la ciudad, y excluye todos los viajes que pasan por la ciudad pero que no es esta su destino final. Para esta metodología se incluyen como emisiones de alcance 1 todos los viajes que tienen origen y destino dentro de los límites geográficos de la ciudad; y

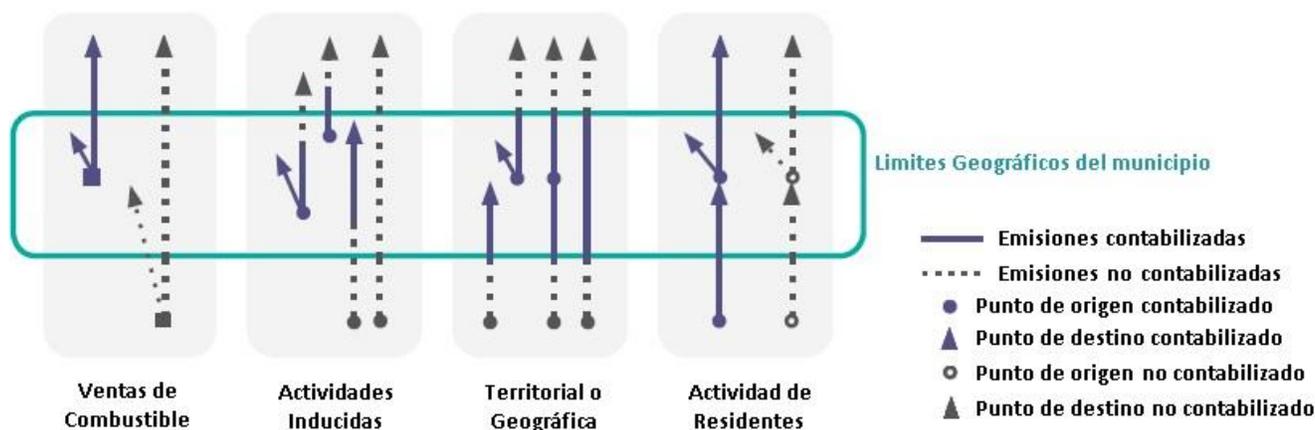
|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL</b><br><b>CONVENIO 1171 de 2016</b><br><b>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 10 de 22                                   |

para el caso de los viajes originados en la ciudad, pero que van mas alla de sus limites, se incluye el 50% de sus emisiones (de ese 50% se contabiliza en alcance 1 la proporcion del viaje que ocurre dentro de los limites de la ciudad y en alcance 3 la proporcion restante). Normalmente la informacion asociada a esta metodologia puede obtenerse con los itinerarios del servicio transporte y con encuestas para los usos particulares.

- Metodología territorial o geográfica: Se cuantifican en alcance 1 el 100% de las emisiones que ocurren dentro de los límites geográficos del municipio, independientemente de la forma u origen de las mismas. Pueden realizarse encuestas adicionales para incluir emisiones de alcance 3 si el municipio lo considera. La información asociada a esta metodología normalmente se puede obtener de los estudios de movilidad de los municipios.
- Metodología de la actividad de los residentes: Se cuantifican el 100% de las emisiones de los desplazamientos de los residentes del municipio, independientemente del medio de transporte en el que lo hagan (de ese 100% se contabiliza en alcance 1 la proporción del viaje que ocurre dentro de los límites de la ciudad y en alcance 3 la proporción restante). Se puede recoger información necesaria para el desarrollo de esta metodología a través de encuestas o en los lugares donde se hace revisión técnico-mecánica de vehículos (kilometraje)

Cada municipio puede elegir la metodología que va a usar para el desarrollo de su inventario, según las características de la información que tenga. El siguiente gráfico resume las cuatro metodologías mencionadas anteriormente.

Gráfico 1. Metodologías GHG-PROTOCOL



Fuente: GHG-PROTOCOL

Aunque los municipios pueden hacer una contabilidad y reportar sus emisiones empleando diferentes metodologías; para el caso de los seis municipios de la jurisdicción CAR evaluados, se ha optado por utilizar la metodología de la venta de combustibles con el ánimo de evitar la doble contabilidad



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 11 de 22                                   |

cuando la metodología se extienda a otros municipios y sus resultados sean agregados. Para el caso de los municipios evaluados, la información de las emisiones del sector transporte están relacionadas con:

- Los combustibles líquidos y gaseosos consumidos en las diferentes fuentes móviles del municipio. Estos datos tienen dos fuentes principales: en unos casos son proporcionados por las bases de datos nacionales (como el SICOM) o las empresas de servicios públicos (para el GNV y el GLP); y en otros casos son obtenidos por estimaciones Top Down a partir de los comportamientos departamentales y el balance energético nacional cuando no se cuenta con información asociada.
- Consumos y fugas de refrigerantes (los vehículos con aire acondicionado). La estimación de las fugas de refrigerante está relacionada con la cantidad de vehículos del municipio, que puede ser obtenida directamente de las bases de datos o registros de la secretaría de movilidad del municipio, de los registros de los sitios donde se hace revisión técnico-mecánica o que pueden ser estimados a partir del número de hogares del municipio (con una extrapolación Top-down empleando el porcentaje de vehículos por hogar en el país). La cantidad de refrigerante promedio aceptable para este sector es asumida como 700 grs. Por último, la cantidad de refrigerante que se fuga a la atmósfera en un vehículo es de 20% al año según el IPCC, dato que es usado para calcular las emisiones totales del municipio.
- Lubricantes usados (cambios de aceite). La estimación de emisiones relacionadas con el uso de lubricantes guarda relación con la cantidad de vehículos que ya se ha explicado como se obtiene. La cantidad de cambios de aceite que se hace en promedio a un vehículo se asume como 2 veces al año y la cantidad de galones usada se toma como 1,5 galones por cada cambio. Con estos datos se calcula el valor total de consumo de lubricantes en el municipio.

Al igual que en el caso del sector residencial, comercial e institucional, es necesario separar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la biomasa, por las mismas razones expuestas para estos sectores. Por lo cual, se deben identificar los combustibles usados en el transporte que tienen este origen y ya han sido reportadas en el alcance 1; y replicar los valores en la parte correspondiente a las emisiones de biomasa del sector transporte en la herramienta.

## 1.6. Sector Industria



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 12 de 22                                   |

Abarca todo el parque industrial perteneciente al municipio en cuanto a uso de combustibles y sustancias; y las emisiones específicas de los procesos productivos de algunos sectores en particular como:

- Producción y uso de productos minerales (cemento, cal, coque y vidrio)
- Producción y uso de productos químicos (amoníaco, ácido nítrico, ácido adipico, dióxido de titanio, ceniza de soda, entre otros)
- Producción de metales (acero, ferroaleaciones, aluminio, magnesio, plomo y zinc)
- Producción y uso de gases refrigerantes, extintores, espumantes o aislantes (HFC's, HCFC's, PFC's, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, etc).

Imagen 10. Sector Industria



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 13 de 22                                   |

| <b>ALCANCE 1</b>  |   |                |               |
|---|---|----------------|---------------|
| <b>FUENTES FIJAS</b>  |   |                |               |
| <b>FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br/>(Selección de la lista)</b> | <b>DATOS DE ACTIVIDAD<br/>(Selección de la lista)</b> | <b>CONSUMO</b> |               |
|   |   | <b>UNIDAD</b>  | <b>DATO 1</b> |
| Consumo de combustible sólido<br>(Fuente Fija)              |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| Consumo de combustible líquido<br>(Fuente Fija)             |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| Consumo de combustible gaseoso<br>(Fuente Fija)             |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| <b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES</b>                                |   | 0              |               |
| Consumo de refrigerante<br>(Fuente Fija)                    |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| Estimador (Fuente Fija)                                     |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| Lubricante (Fuente Móvil)                                   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| Fuente de CO2 en proceso                                    |   | 0              |               |
| Consumo de sistema eléctrico                                |   | 0              |               |
| <b>SUBTOTAL OTROS</b>                                       |   | 0              |               |
| <b>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</b>                               |   |                |               |
| <b>EMISIONES DE PROCESO</b>                                 |   |                |               |
| <b>FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br/>(Selección de la lista)</b> | <b>DATOS DE ACTIVIDAD<br/>(Selección de la lista)</b> | <b>CONSUMO</b> |               |
|   |   | <b>UNIDAD</b>  | <b>DATO 1</b> |
| Minería   |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| Industrial  |   | 0              |               |
|   |   | 0              |               |
| <b>SUBTOTAL EMISIONES DE PROCESO</b>                        |   |                |               |
| <b>TOTAL ALCANCE 1</b>                                      |   |                |               |
| <b>ALCANCE 2</b>  |   |                |               |
| Consumo de energía eléctrica                                |   | 0              |               |
|   |   |                |               |
| <b>TOTAL HUELLA DE CARBONO INDUSTRIA</b>                    |   |                |               |

Fuente: CAEM, 2016

Para contabilizar las emisiones de estas industrias es necesario conocer la cantidad producida en el año por la industria ubicada dentro de los límites geográficos del municipio. Es importante resaltar que si el municipio no cuenta con industrias que se dediquen a este tipo de actividades, las emisiones asociadas a procesos productivos son cero y el sector industrial del mismo solamente contará con emisiones relacionadas con consumos de combustibles y productos industriales.

Las emisiones de alcance 1 en el sector industrial guardan relación con:

- Los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos consumidos en fuentes fijas de las industrias del municipio. Estos datos tienen tres fuentes principales que pueden ser usadas: en unos casos son proporcionados por las bases de datos nacionales o las empresas de servicios públicos; también pueden ser preguntados a las empresas de sectores específicos en los que se identifique el uso de un determinado combustible y en otros casos son obtenidos por estimaciones Top Down a partir de los comportamientos departamentales y el balance energético nacional.



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 14 de 22                                   |

- Consumos y fugas de refrigerantes. Estos usos están ligados a algunas empresas del sector alimentos especialmente que emplean los refrigerantes para la conservación de los alimentos, por lo cual es necesario conocer el número de estas empresas. La estimación de las fugas de refrigerante tiene su origen en la cantidad de empresas dedicadas a este tipo de actividades y que podrían contar con este tipo de equipos en su proceso (los equipos usados en comercialización y demás, son incluidos en el sector comercial); este dato puede ser proporcionado directamente por el municipio u obtenido a través de bases de datos del orden nacional o departamental. La cantidad de refrigerante promedio aceptable para este sector es asumida como 2.000 grs. Por último, la cantidad de refrigerante que se fuga a la atmósfera en un equipo de uso industrial es de 35% al año según el IPCC, dato que es usado para calcular las emisiones totales del municipio.
- Recarga de extintores. Algunos agentes extintores como el CO<sub>2</sub> y el HCFC-123 son gases de efecto invernadero. Se debe indagar la cantidad de refrigerante recargado dentro de los límites geográficos del municipio, para lo cual, debe indagarse a las industrias dedicadas a esta actividad y usar los datos directamente en la herramienta.
- Uso de lubricantes. Prácticamente todas las industrias tienen uso de lubricantes en sus procesos, por lo cual, conociendo el número de industrias del municipio puede multiplicarse este valor por la cantidad promedio de lubricante usado por una industria que se estima en 10 galones por año.
- Uso de SF<sub>6</sub> en la industria eléctrica. El SF<sub>6</sub> es un gas aislante para la distribución y transporte de energía eléctrica. La información en cuanto a su nivel de uso puede ser solicitada a las empresas distribuidoras y transportadoras de energía eléctrica en el municipio; o puede ser obtenido mediante una extrapolación Top-Down de los inventarios nacionales o departamentales.
- Información relacionada con los procesos mencionados anteriormente. Debe solicitarse la cantidad producida anualmente, directamente a las organizaciones dedicadas a las actividades que generan GEI. Otra fuente de información que suele contener esta información, así como otra relacionada con las empresas de los municipios, es la que está contenida en los informes de sostenibilidad de las organizaciones. También pueden estimarse los valores de emisiones a través de una extrapolación Top-Down a partir de los datos de producción regionales o nacionales.

Las emisiones de alcance 2 en el sector industrial, están asociadas al consumo de energía eléctrica de las empresas del municipio. Las principales fuentes de información son las bases de datos del país en cuanto a este tipo de consumos o la información proporcionada por las empresas de comercialización de electricidad. Hay que aclarar que la información de los consumos de electricidad en todos los municipios del país se encuentra caracterizada por la cantidad consumida por el sector



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 15 de 22                                   |

residencial, comercial, institucional e industrial; razón por la cual se facilita su consulta para el sector industrial específicamente.

Al igual que en el caso del sector residencial, comercial e institucional y transporte, es necesario separar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la biomasa, por las mismas razones expuestas para estos sectores. Por lo cual, se deben identificar los combustibles usados en la industria que tienen este origen y ya han sido reportadas en el alcance 1; y replicar los valores en la parte correspondiente a las emisiones de biomasa del sector industrial en la herramienta.

Por último, en cuanto a este sector, es importante señalar que las emisiones relacionadas con su flota de transporte deben quedar incluidas en el Sector Transporte (que se describió anteriormente) y las emisiones relacionadas con sus residuos y vertimientos deben quedar incluidas en el Sector Residuos (que se describirá más adelante).

### 1.7. Sector Agropecuario

Está relacionado con las actividades agrícolas y pecuarias del municipio. Incluye el uso de combustibles y sustancias para estas actividades; y las emisiones específicas del sector agropecuario como:

- Lagos, lagunas y otras tierras inundadas (para producción piscícola, riego y otros usos)
- Fermentación entérica
- Manejo de estiércol
- Manejo de residuos agropecuarios
- Uso de fertilizantes, cal y urea

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 16 de 22                                   |

Imagen 11. Sector Agropecuario

| EMISIONES DE PROCESO  |  | CONSUMO |        |
|---|--|---------|--------|
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Seleccione de la lista)          | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Seleccione de la lista) | UNIDAD  | DATO 1 |
| Lagos, lagunas y otras tierras                                |  | 0       |        |
| Fermentación Entérica   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
| <b>Subtotal emisiones de fermentación entérica</b>            |  | 0       |        |
| Manejo de Estiércol   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
|   |  | 0       |        |
| <b>Subtotal emisiones de manejo estiercol</b>                 |  | 0       |        |
| Manejo de residuos agropecuarios                              |  | 0       |        |
| <b>Subtotal emisiones de manejo de residuos agropecuarios</b> |  | 0       |        |
| Uso fertilizantes   |  | 0       |        |
| <b>Subtotal emisiones de uso de fertilizantes</b>             |  | 0       |        |
| Cal y urea aplicadas  |  | 0       |        |
| <b>Subtotal emisiones de uso de cal y urea</b>                |  | 0       |        |
| <b>SUBTOTAL EMISIONES DE PROCESO</b>                          |  |         |        |

Fuente: CAEM, 2016

Las emisiones de alcance 1 en el sector agropecuario guardan relación con:

- Los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos consumidos en fuentes fijas de los procesos agrícolas del municipio, como en sistemas de ordeño, bombas, prevención de heladas, etc. Estos datos pueden solicitarse a la alcaldía directamente o ser consultados directamente con las empresas, organizaciones o personas dedicadas a esta actividad. En muchas organizaciones de este sector los combustibles son usados para tractores u otras fuentes móviles, y por lo tanto no van a quedar incluidas en este sector, pero si en el sector transporte. Hay que tener cuidado de no incurrir en doble contabilidad con el combustible usado para transporte, por lo cual es importante que se conozcan las fuentes y la discriminación clara de los usos del combustible.
- Consumos y fugas de refrigerantes. Ligados a la conservación de los productos generados en el sector, por lo cual es necesario conocer si existen este tipo de actividades de conservación en el sector agropecuario del municipio. La estimación de las fugas de refrigerante en el sector agropecuario atiende los mismos lineamientos descritos para el sector industrial.
- Fermentación entérica y manejo de estiércol. Todos los animales desarrollan un proceso de fermentación de los alimentos y se hace necesario manejar de alguna forma sus excretas (aunque sea a través de la disposición directa en el suelo, sin tratamiento). Las emisiones están ligadas al número de animales de cada especie que se crían dentro de los límites



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 17 de 22                                   |

geograficos de municipio en el año. Las alcaldias suelen tener la cantidad de animales de cada especie producidas en el municipio, tambien pueden obtenerse de los inventarios manejados por la Gobernación.

- Manejo de residuos agropecuarios. Se debe conocer la cantidad de residuos agropecuarios gestionada a traves de compostaje, incineracion o digestion anaerobica. Los datos son usados directamente en la herramienta. Si no se realizan procesos de este tipo en el municipio, no hay que diligenciar estas celdas.
- Uso de fertilizantes, cal y urea. El uso de estos materiales genera emisiones de GEI, por lo cual es necesario conocer las cantidades usadas en el municipio. Esta informacion puede ser obtenida directamente con la alcaldia del municipio (UMATA), o estimados a partir de las necesidades anuales de los cultivos producidos en el municipio, conociendo la cantidad producida de los mismos y su nivel de fertilizacion promedio.

Al igual que en el caso del sector residencial, comercial e institucional, transporte e industrial, es necesario separar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la biomasa, por las mismas razones expuestas para estos sectores. Por lo cual, se deben identificar los combustibles usados en el sector agropecuario que tienen este origen y ya han sido reportadas en el alcance 1; y replicar los valores en la parte correspondiente a las emisiones de biomasa del sector agropecuario en la herramienta.

Por último, en cuanto al sector agropecuario, es importante señalar que las emisiones relacionadas con su flota de transporte deben quedar incluidas en el Sector Transporte (que se describió anteriormente) y las emisiones relacionadas con su consumo de electricidad deben quedar incluidas en el sector residencial o industrial (según el tipo de cuenta que tenga el productor agropecuario).

### 1.8. Sector Residuos

Está relacionado con la parte producción de residuos sólidos y líquidos del municipio. Incluye las emisiones específicas relacionadas con el tipo de tratamiento utilizado y la ubicación donde se realiza el mismo.

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 18 de 22                                   |

Imagen 12. Sector Residuos

| ALCANCE 1  |  |         |        |
|--|--|---------|--------|
| EMISIONES DE PROCESO                                 |  |         |        |
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Seleccione de la lista) | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Seleccione de la lista) | CONSUMO |        |
|  |  | UNIDAD  | DATO 1 |
| Manejo Residuos y Vertimientos                       |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
| <b>SUBTOTAL EMISIONES DE PROCESO</b>                 |  |         |        |
| <b>TOTAL ALCANCE 1</b>                               |  |         |        |
| ALCANCE 3  |  |         |        |
| EMISIONES DE PROCESO                                 |  |         |        |
| FUENTE DE EMISIÓN DE GEI<br>(Seleccione de la lista) | DATOS DE ACTIVIDAD<br>(Seleccione de la lista) | CONSUMO |        |
|  |  | UNIDAD  | DATO 1 |
| Manejo Residuos y Vertimientos                       |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
|  |  | 0       |        |
| <b>SUBTOTAL EMISIONES DE PROCESO</b>                 |  |         |        |
| <b>TOTAL ALCANCE 3</b>                               |  |         |        |
| <b>TOTAL HUELLA DE CARBONO RESIDUOS</b>              |  |         |        |

Fuente: CAEM, 2016

Las emisiones de alcance 1 en el sector residuos guardan relación con:

- Manejo de residuos solidos. Se incluyen los residuos generados y tratados dentro de los limites geograficos del municipio. Se debe conocer el tipo de residuo, su cantidad y el tipo de tratamiento que se realiza al mismo. Normalmente esta información puede ser proporcionada por la empresa municipal de aseo, quienes llevan el registro para el cobro a sus usuarios y el pago a las empresas que realizan el tratamiento (ej. Rellenos sanitarios).
- Manejo de vertimientos. Se incluyen los vertimiento generados y tratados mediante sistemas anaerobicos dentro de los limites geograficos del municipio. Se debe conocer el caudal del vertimiento, si el mismo tiene predominancia industrial o domestica, la concentracion de DBO<sub>5</sub> (para vertimientos de predominancia domestica) o DQO (para vertimientos de predominancia industrial) y el tipo de tratamiento anaerobico que se realiza al mismo. Normalmente esta información puede ser proporcionada por la empresa municipal de de acueducto y alcantarillado o por los administradores de las PTAR de aguas domesticas del municipio; y por las empresas que cuenten con sistemas de tratamiento anaerobico propios de sus vertimientos.

Las emisiones de alcance 3 en el sector residuos guardan relación con:



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 19 de 22                                   |

- Manejo de residuos sólidos. Se incluyen los residuos generados dentro de los límites geográficos del municipio y tratados fuera de estos límites. Se deben considerar las mismas variables que para el cálculo en el alcance 1 y normalmente las fuentes de información son las mismas ya descritas para este alcance.
- Manejo de vertimientos. Se incluyen los vertimientos generados dentro de los límites geográficos del municipio y tratados mediante sistemas anaeróbicos fuera de estos límites. Se deben considerar las mismas variables que para el cálculo en el alcance 1 y normalmente las fuentes de información son las mismas ya descritas para este alcance.

### 1.9. Sector Uso del Suelo y Cambios del uso del suelo (USCUSS)

Está relacionado principalmente con los cambios en el uso del suelo que se den en el municipio entre un periodo de análisis y otro.

Imagen 13. Sector USCUSS.

| USOS DEL SUELO Y CAMBIOS DE USO DE SUELO             |   |  |   |   |   |   |   |                            |
|--|---|--|---|---|---|---|---|----------------------------|
| TIERRAS CONVERTIDAS EN TIERRAS FORESTALES            |   |  |   |   |   |   |   |                            |
| Cambio de Uso  | Tipo de tierra forestal a la que se realiza la conversión | Superficie convertida por categoría (ha) | Crecimiento neto de biomasa (Ton C <sub>org</sub> *a/a) | Carbono arrojado al proceso (Ton C/a/a) | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Incertidumbre de la Fuente                              |                            |
| Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales |   |  | N/A   | N/A                                     | 0,00  | 0,00  | ±0,00%  |                            |
| Particular convertidas en tierras forestales         |   |  | N/A   | N/A                                     | 0,00  | 0,00  | ±0,00%  |                            |
| Humedales convertidas en tierras forestales          |   |  | N/A   | N/A                                     | 0,00  | 0,00  | ±0,00%  |                            |
| Arantamientos convertidas en tierras forestales      |   |  | N/A   | N/A                                     | 0,00  | 0,00  | ±0,00%  |                            |
| Otras tierras convertidas en tierras forestales      |   |  | N/A   | N/A                                     | 0,00  | 0,00  | ±0,00%  |                            |
| <b>Subtotal</b>                                      |   | <b>0,00</b>                              |   |   | <b>0,00</b>   | <b>0,00</b>   | <b>±0,00%</b>   |                            |
| TIERRAS CONVERTIDAS EN TIERRAS DE CULTIVO            |   |  |   |   |   |   |   |                            |
| Cambio de Uso  | Tipo de cultivo al que se realiza la conversión           | Tipo de uso anterior de la conversión    | Superficie convertida por categoría (ha)                | Existencia carbono cultivo (Ton C/ha)   | Existencia carbono uso anterior (Ton C/ha)              | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Incertidumbre de la Fuente |
| Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Particular convertidas en tierras de cultivo         |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Humedales convertidas en tierras de cultivo          |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Arantamientos convertidas en tierras de cultivo      |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Otras tierras convertidas en tierras de cultivo      |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| <b>Subtotal</b>                                      |   |  | <b>0,00</b>   |   |   |   | <b>0,00</b>   | <b>±0,00%</b>              |
| TIERRAS CONVERTIDAS EN PASTIZALES                    |   |  |   |   |   |   |   |                            |
| Cambio de Uso  | Tipo de pastizal al que se realiza la conversión          | Tipo de uso anterior de la conversión    | Superficie convertida por categoría (ha)                | Existencia carbono pastizal (Ton C/ha)  | Existencia carbono uso anterior (Ton C/ha)              | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Incertidumbre de la Fuente |
| Tierras forestales convertidas en pastizales         |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Tierras de cultivo convertidas en pastizales         |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Humedales convertidas en pastizales                  |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Arantamientos convertidas en pastizales              |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Otras tierras convertidas en pastizales              |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| <b>Subtotal</b>                                      |   |  | <b>0,00</b>   |   |   |   | <b>0,00</b>   | <b>±0,00%</b>              |
| TIERRAS CONVERTIDAS EN HUMEDALES                     |   |  |   |   |   |   |   |                            |
| Cambio de Uso  | Tipo de uso al que se realiza la conversión               | Tipo de uso anterior de la conversión    | Superficie convertida por categoría (ha)                | Existencia carbono humedal (Ton C/ha)   | Existencia carbono uso anterior (Ton C/ha)              | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Emisiones de CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> /a/a) | Incertidumbre de la Fuente |
| Tierras forestales convertidas en humedales          |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Tierras de cultivo convertidas en humedales          |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Particular convertidas en humedales                  |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Arantamientos convertidas en humedales               |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| Otras tierras convertidas en humedales               |   |  |   | N/A                                     | N/A   | N/A   | 0,00  | ±0,00%                     |
| <b>Subtotal</b>                                      |   |  | <b>0,00</b>   |   |   |   | <b>0,00</b>   | <b>±0,00%</b>              |

Fuente: CAR-CAEM, 2016.





|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 21 de 22                                   |

Los procesos de fotosíntesis de los árboles y cultivos leñosos permiten incorporar carbono de la atmósfera en la estructura metabólica misma del individuo, razón por la cual se debe cuantificar esta absorción de emisiones con el fin de hacer un balance relacionando este valor con las emisiones cuantificadas en los demás sectores.

Se deben identificar las áreas (en hectáreas) de los suelos que en el municipio tienen como uso el desarrollo de plantaciones comerciales, protectoras, bosque natural y otras coberturas y cultivos leñosos perennes. Estos valores son usados directamente en la herramienta de cálculo.

### 1.11. Resultados HCM

Es un compilado de los resultados de todos los sectores que permitirá hacer una pormenorizada de los valores obtenidos, relacionando: sector, alcance, fuentes de emisión, emisiones de la fuente por cada GEI (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, compuestos fluorados y SF<sub>6</sub>), emisiones totales de cada fuente, porcentaje de la fuente respecto al total e incertidumbre de la fuente. También se presentan los resultados de emisiones total por sector y GEI, la total del municipio, las absorciones por fuente y total y la incertidumbre general del inventario. Toda esta información sirve para identificar las necesidades de intervención de acuerdo a la importancia individual de las emisiones para el municipio.

En la parte inferior de la hoja se presenta además un resumen de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la combustión de biomasa, discriminadas por sector y con su incertidumbre asociada; así como los valores totales de esta variable y la incertidumbre total.

### 1.12. Informes

Por último, se hace una agregación de los resultados para cumplir con diferentes criterios de reporte señalados en el GHG Protocol - GPC y en la metodología del IPCC 2006.

Los resultados se presentan en una tabla (con el total de emisiones y porcentaje sobre el total), una gráfica de columnas y una gráfica circular para los siguientes criterios:

- Emisiones totales por sector (Residencial, Institucional-comercial, transporte, industrial, agropecuario, residuos, uso del suelo, sumideros)
- Emisiones totales por alcance (1, 2 y 3)
- Emisiones totales por GEI (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, compuestos fluorados y SF<sub>6</sub>)
- Emisiones de origen biogénico por sector (Residencial, Institucional-comercial, transporte, industrial, agropecuario, residuos)



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Código:</b><br>CAEM-366-117116-CAR-NAMA | <b>IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE CARBONO MUNICIPAL<br/>CONVENIO 1171 de 2016<br/>CAR - CAEM</b> | <b>Fecha de elaboración:</b><br>Diciembre de 2016 |
| <b>Versión:</b> 0                          |   | Página 22 de 22                                   |

- Emisiones según condiciones de reporte IPCC (Energía; Procesos industriales y uso de productos IPPU; Agricultura, bosques y otros usos del suelo; y Residuos)
- Emisiones reporte BASIC del GHG Protocol - GPC (Energía estacionaria, transporte y residuos de Alcance 1; Energía estacionaria de Alcance 2; y transporte y residuos de Alcance 3)
- Emisiones reporte BASIC+ del GHG Protocol - GPC (Energía estacionaria, transporte, residuos, IPPU y AFOLU de Alcance 1; Energía estacionaria de Alcance 2; y transporte y residuos de Alcance 3)

Estos informes sirven para que la organización realice comparaciones con otras ciudades y municipios bajo los mismos parámetros en los que estas hayan desarrollado su reporte; y además permite una visión más general de las posibilidades de intervención para la gestión de los GEI.