

ESTRATEGIA PARA LA DESCARBONIZACIÓN  
DE LAS CIUDADES CAPITALES DE COLOMBIA  
CONVOCATORIA CO-T1636-P001\_BID

## INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO

### BUCARAMANGA 2019-2021



#### Equipo ejecutor

ICLEI Colombia  
Anthesis Lavola



#### Beneficiario

Asocapitales



#### Financiador

Banco Interamericano  
de Desarrollo (BID)

**MARZO  
2023**

# CRÉDITOS

## Equipo ICLEI Colombia

- **Alejandro González**, Director Ejecutivo ICLEI Colombia
- **Juliana Vélez**, Coordinadora Nacional de Bajo Carbono de ICLEI Colombia
- **Luz Camacho**, Asesora de Relaciones Institucionales de ICLEI Colombia

## Equipo Anthesis Lavola

- **Camilo Alvarez**, Director Técnico y de Operaciones Sucursal Colombia
- **Ivan Devia**, Consultor Cambio Climático y NetZero
- **Andrés Garibello**, Consultor proyectos Net Zero

## Equipo Asocapitales

- **Luz María Zapata**, Directora Ejecutiva
- **Natalia Castañeda**, Directora de Medio Ambiente
- **Zeyda Cetre**, Punto focal de la entidad para el proyecto
- **Zamir Urrea**, Profesional de Apoyo

## Equipo BID

- **Jason Anthony Hobbs**, Especialista Senior Sector Vivienda y Desarrollo Urbano
- **José Manuel Sandoval**, Especialista Sector Cambio Climático y Sostenibilidad
- **Margarita Jimenéz**, Consultora Sector Cambio Climático y Sostenibilidad
- **Catalina Romano**, Consultora Sector Vivienda y Desarrollo Urbano

## Equipo Bucaramanga

- **Juan Carlos Cárdenas**, Alcalde de Bucaramanga
- **Aura Parra**, Subsecretaria de Ambiente de Bucaramanga
- **Diana Ramírez**, Punto focal de la ciudad para el proyecto
- **Ricardo Domínguez**, Apoyo Territorial del Consorcio en Bucaramanga

**Mención especial a Mónica Santa, Ex Directora Ejecutiva de ICLEI Colombia**

## Tabla de Contenido

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN.....                                                                            | 5  |
| 1. PERFIL MUNICIPAL Y LIMITES DEL IGEI DE BUCARAMANGA.....                                   | 6  |
| 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO.....                                                      | 8  |
| 3. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN.....                                                 | 10 |
| 4. CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE DATOS DE ACTIVIDAD .....                                       | 16 |
| 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS IGEI BUCARAMANGA. ....                                              | 23 |
| 5.1. Resultados Estimaciones IGEI Bucaramanga.....                                           | 23 |
| 5.2. Análisis del Reporte Consolidado y por Sectores del IGEI. ....                          | 27 |
| <b>5.2.1. Sector Energía Estacionaria.</b> .....                                             | 29 |
| 5.2.2. Sector Transporte.....                                                                | 30 |
| 5.2.3. Sector Residuos. ....                                                                 | 31 |
| 5.2.4. Sector IPPU.....                                                                      | 33 |
| 5.2.5. Sector AFOLU.....                                                                     | 33 |
| 6. ESCENARIO DE REFERENCIA DE EMISIONES Y ABSORCIONES, BUCARAMANGA 2050. ....                | 34 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                                                           | 38 |
| ANEXOS.....                                                                                  | 39 |
| ANEXO I. Aseguramiento De La Calidad y Validación de los datos por categoría de cálculo..... | 39 |

## Lista de Tablas

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Identificación de fuentes de emisión, fuentes de información y descripción de datos de actividad solicitados..... | 12 |
| Tabla 2. Acciones enfocadas al control y aseguramiento de la calidad.....                                                  | 16 |
| Tabla 3. Datos de Actividad Consolidados por Sectores y Subcategorías.....                                                 | 17 |
| Tabla 4. Reporte IGEI Bucaramanga para la serie de años 2019, 2020 y 2021.....                                             | 23 |
| Tabla 5. Drivers de crecimiento utilizados para la construcción del Escenario de Referencia Bucaramanga 2050..             | 34 |
| Tabla 6. Estimación Escenario de Referencia Bucaramanga 2050 .....                                                         | 36 |

## Lista de Ilustraciones

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1. Mapa de Procesos, Actividades y Herramientas diseñadas. . . . .                      | 9  |
| Ilustración 2. Estructura de Gobernanza para el Desarrollo de la Asistencia Técnica. . . . .        | 10 |
| Ilustración 3. Actores Sectoriales IGEI Bucaramanga. . . . .                                        | 11 |
| Ilustración 4. Comportamiento de las emisiones para el año 2019. . . . .                            | 26 |
| Ilustración 5. Comportamiento de las emisiones para el año 2020. . . . .                            | 26 |
| Ilustración 6. Comportamiento de las emisiones para el año 2020. . . . .                            | 27 |
| Ilustración 7. Distribución de las emisiones de GEI según los alcances del IGEI. . . . .            | 28 |
| Ilustración 8. Emisiones Netas de cada Sector del IGEI para la serie de años estimada. . . . .      | 28 |
| Ilustración 10. Emisiones por subcategoría del Sector Energía Estacionaria. . . . .                 | 29 |
| Ilustración 11. Emisiones por energético del Sector Energía Estacionaria. . . . .                   | 30 |
| Ilustración 12. Emisiones por tipo de transporte. Sector transporte. . . . .                        | 31 |
| Ilustración 13. Emisiones por tipo de combustible. Sector transporte (Escala algorítmica). . . . .  | 31 |
| Ilustración 14. Emisiones por subcategoría del Sector Residuos. . . . .                             | 32 |
| Ilustración 15. Emisiones por subcategoría del Sector AFOLU. . . . .                                | 33 |
| Ilustración 16. Escenario de Referencia de Emisiones Totales y por Sectores de Bucaramanga. . . . . | 37 |

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo expuesto por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS) un Inventario de Gases Efecto Invernadero (IGEI) es un reporte de las emisiones y las absorciones de GEI delimitado para un periodo de tiempo y territorio específico y que permite comprender sus tendencias, lo cual sirve para orientar la toma de decisiones en función de la descarbonización y para la implementación de acciones puntuales de mitigación alineadas a las metas establecidas en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés).

En este contexto, para el gobierno nacional y subnacional, el sector privado y la sociedad civil es una prioridad contar con información periódica, transparente y a su alcance sobre sus emisiones y absorciones de GEI, motivo por el cual, a nivel nacional se ha venido desarrollando esfuerzos para el fortalecimiento de capacidades en función de la elaboración de IGEI a nivel territorial, donde las ciudades (y sus administraciones) tienen un rol estratégico como fuente de emisiones de GEI pero también como una fuente importante de soluciones innovadoras.

El presente documento se constituye en el reporte de GEI del Municipio de Bucaramanga para la serie de años definida: 2019, 2020 y 2021, el cual fue elaborado en el marco de la CONVOCATORIA CO-T1636-P001 financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, que tuvo como beneficiario a la Asociación Colombiana de Ciudades Capitales -ASOCAPITALES- y fue ejecutada por el consorcio ICLEI-Anthesis Lavola, bajo los lineamientos de la Guía para la Elaboración o Actualización de Inventarios de Emisiones de GEI en Ciudades Colombianas del MADS publicada en el año 2021 y como valor agregado, aporta la construcción del Escenario de Referencia Territorial, necesario para orientar las acciones de descarbonización.

Inicia con un **Perfil Municipal**, donde se muestran datos base a nivel social, económico y ambiental del municipio para el desarrollo de supuestos y/o el análisis de los resultados; posteriormente, en la **Descripción del Proceso Metodológico**, se relacionan los momentos y las herramientas diseñadas para la identificación de actores, la captura de información y el proceso de validación de datos; seguido, se establecen las **Fuentes de Emisión y los Datos de Actividad**, identificando las fuentes que aplican para el municipio y los supuestos implementados para la completitud del IGEI.

Asimismo, el documento muestra los **Resultados** desagregados para cada uno de los Sectores y el agregado para el total de las emisiones y absorciones del Municipio de Bucaramanga. Posteriormente, se establece el **Escenario de Referencia** (BAU, Por sus siglas en inglés) el cual muestra las tendencias en el aumento o disminución de emisiones y absorciones estimado para los periodos 2023-2030 y 2031-2050; finalmente, se formulan una serie de **Recomendaciones de Descarbonización**, enfocadas principalmente al fortalecimiento de los Medios de Implementación a nivel municipal para la acción climática, con base en los resultados obtenidos en el IGEI y las proyecciones realizadas en el BAU.

## 1. PERFIL MUNICIPAL Y LIMITES DEL IGEI DE BUCARAMANGA.

| ORGANISMO ENCARGADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   | PUNTO FOCAL TERRITORIAL                                          |                         | CORREO ELECTRÓNICO                                                           |             | CELULAR                   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|--|
| Secretaría de Salud y Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                   | Diana Ramírez                                                    |                         | <a href="mailto:acparram@bucaramanga.gov.co">acparram@bucaramanga.gov.co</a> |             |                           |  |
| DEPARTAMENT<br>O                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | POTD                              | CAR                                                              |                         | PIGCCT                                                                       | MUNICIPIO   | CATEGORÍA                 |  |
| Santander                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Aborda levemente Cambio Climático | Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga |                         | 2016-2030                                                                    | Bucaramanga | Primera                   |  |
| POBLACIÓN TOTAL (2022)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EXTENSIÓN MUNICIPAL               | DENSIDAD POBLACIONAL (2022)                                      | POBLACIÓN URBANA (2022) | POBLACIÓN RURAL (2023)                                                       |             | COBERTURA ELÉCTRICA RURAL |  |
| 618.967                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 154,00 km²                        | 4.019,27 hab/km²                                                 | 608.947                 | 10.020                                                                       |             | 100 %                     |  |
| COBERTURA ALCANTARILLADO (2021)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ÁREA SINAP (2017)                 | ÁREA ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS (2017)                             |                         |                                                                              |             |                           |  |
| 80,17%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.087                             | 8.483                                                            |                         |                                                                              |             |                           |  |
| LÍMITES MUNICIPALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| Se encuentra ubicado en el departamento de Santander, en una terraza inclinada de la Cordillera Oriental. limita al norte con el municipio de Rionegro; por el Oriente con los municipios de Matanza, Charta y Tona; por el Sur con el municipio de Floridablanca y; por el Occidente con el municipio de Girón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| GEOGRAFÍA Y RELIEVE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| El Municipio está ubicado en el Valle del Río de Oro, rodeado por las montañas de la cordillera Oriental de los Andes. El relieve es variado y accidentado debido a su ubicación en las montañas de la cordillera Oriental de los Andes. La altitud promedio de la ciudad es de aproximadamente 959 m.sn.m. El territorio se divide en dos grandes regiones geográficas: la primera es la cordillera Oriental, que es la región montañosa que rodea la ciudad y donde se encuentran los principales ríos que la atraviesan. La segunda región es la cuenca del Río de Oro, que es una llanura aluvial que se encuentra al norte de la ciudad y que es una importante fuente de agua para la región.                                                                                                                                           |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| Cuenta con un alto porcentaje de áreas urbanas y suburbanas, pero también hay áreas rurales y naturales que son importantes para la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Está rodeada por montañas y áreas naturales que son el hogar de numerosas especies de plantas y animales. A nivel regional, cuenta con una gran variedad de ecosistemas, desde bosques y selvas tropicales hasta páramos y humedales. Los bosques de la zona son el hogar de especies como el puma, el oso hormiguero, el armadillo y el tigrillo, mientras que los páramos son importantes para la conservación de especies de aves y plantas endémicas. También cuenta con importantes fuentes de agua, como el río Suárez, el río de Oro y el río Suratá, que son importantes para la biodiversidad y el suministro de agua para la ciudad y sus alrededores. |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| CLIMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| El relieve montañoso y variable crea innumerables microclimas, sin embargo, se considera que tiene un clima tropical de altura con temperaturas moderadas debido a su ubicación en los Andes colombianos. El clima es conocido por ser agradable y estable durante todo el año, con una temperatura media de alrededor de 23 °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| PERFÍL SOCIOECONÓMICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |
| Es un municipio con una economía diversificada y dinámica. La ciudad es un centro importante para la producción de calzado, textiles, productos de cuero y productos alimenticios. También cuenta con una industria de servicios y tecnología en crecimiento, con una gran cantidad de empresas de tecnología y software. Cuenta con una población económicamente activa, presentó una tasa de desempleo del 9.5% para el periodo diciembre de 2022 a febrero de 2023, siendo la ciudad del país con la tasa de desempleo más baja, después de Leticia y San Andrés. La ciudad cuenta con una gran cantidad de universidades e instituciones educativas, lo que la convierte en un centro educativo importante en la región.                                                                                                                  |                                   |                                                                  |                         |                                                                              |             |                           |  |

## GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

**Instrumentos Directos:** Política Pública Ambiental de Cambio Climático y Transición Energética del Municipio de Bucaramanga (Acuerdo 017 de 2023) - Plan de Acción: Ciudades Sostenibles (2015) - Plan Integral de Desarrollo Metropolitano (2016-2026), formulado por el Área Metropolitana de Bucaramanga en atención a la Ley 1625 de 2013 - PIGCCT Santander - PGAR CDMB

**Instrumentos Relacionados:** Plan de Gestión integral de Residuos Sólido actualizado (2022 - 2034) - Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (2013) – Actualización Plan Maestro de Movilidad Área Metropolitana de Bucaramanga (2022 - 2037) - Plan Maestro de Espacio Público - Bosque de los Caminantes - Estrategia de la Bicicleta; Actualmente, no se tiene planificado realizar un Plan Integral de Cambio Climático, toda vez que no se cuentan con los recursos económicos necesarios para llevarla a cabo.

**PMD (2020 - 2023):** El componente de Cambio Climático se aborda a lo largo del Plan de Desarrollo. Se pretende formular la Política Municipal Ambiental donde uno de sus pilares es implementar acciones de mitigación y adaptación. Se resalta la importancia del Fondo Metropolitano de Bucaramanga, que busca la conservación y restauración para el abastecimiento hídrico. En la línea estratégica 2 Bucaramanga sostenible, en el componente Planificación y educación ambiental, se dejó como meta la construcción del IGEI.

**POT (2014 - 2027):** El concepto no es ampliamente desarrollado, se visualizan temas de adaptación a través del fortalecimiento del PGIRS y mitigación a través del fortalecimiento de áreas protegidas. A través del Acuerdo No 011 del 21 de mayo de 2014 se adopta el segundo Plan de Ordenamiento del Municipio de Bucaramanga, el cual considera tres componentes: el general, el urbano y el rural. Su vigencia es desde el 2014 hasta el 2027, actualmente se está realizando su actualización.

**OBSERVACIONES:** Los trámites, procesos, seguimientos, control, inversiones y todas aquellas actividades que impliquen el ejercicio de la autoridad ambiental, a la fecha se encuentran actualmente suspendidos para el AMB y a la espera de la decisión del Consejo de Estado acatando la medida cautelar decretada por el Tribunal Administrativo de Santander. Actualmente la autoridad ambiental es la CDMB.

| RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO<br>(TCNCC, IDEAM 2017) |                                                                                                                                                                                                                                                                       | Valor         |       | Resultado      |                 |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|----------------|-----------------|
|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,29          |       | Alto           |                 |
| Seguridad Alimentaria                              | Recurso Hídrico                                                                                                                                                                                                                                                       | Biodiversidad | Salud | Hábitat Humano | Infraestructura |
| 0,18                                               | 0,40                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,21          | 0,16  | 0,12           | 0,16            |
| <b>GENERALIDADES IGEI BUCARAMANGA</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |       |                |                 |
| <b>LÍMITES GEOGRÁFICOS</b>                         | Área Urbana y Rural del Municipio de Bucaramanga – Límites Político-Administrativos.                                                                                                                                                                                  |               |       |                |                 |
| <b>SECTORES INCLUIDOS</b>                          | (I) Energía Estacionaria, (II) Transporte, (III) Residuos, (IV) IPPU y (V) AFOLU                                                                                                                                                                                      |               |       |                |                 |
| <b>SERIE DE AÑOS REPORTE</b>                       | Se estimó la serie de años 2019, 2020 y 2021, teniendo en cuenta el alcance de la gestión para la vigencia de la administración municipal.                                                                                                                            |               |       |                |                 |
| <b>GEI INCLUIDOS</b>                               | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , HFC                                                                                                                                                                                                             |               |       |                |                 |
| <b>ALCANCES IGEI</b>                               | 1. Emisiones generadas por actividades dentro de los límites geográficos del municipio.<br>2. Emisiones indirectas generadas por consumo de energía eléctrica.<br>3. Fuera de los límites geográficos del municipio producto de las actividades dentro del Municipio. |               |       |                |                 |

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El proceso de cálculo se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la Guía para la Elaboración o Actualización de Inventarios de Emisiones de GEI en Ciudades Colombianas (en adelante: Guía MADS) la cual contiene una Herramienta de Cálculo en formato Excel (a la cual se hará referencia constante durante el documento) que hace parte integral de la misma. La Guía fue desarrollada en trabajo conjunto entre el MADS e IDEAM, siguiendo las orientaciones internacionales de “Las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI” y el “Protocolo global para inventarios de emisión de Gases de Efecto Invernadero a escala comunitaria” teniendo en cuenta las capacidades técnicas, logísticas y financieras de las ciudades colombianas y los lineamientos establecidos por el IDEAM en los informes de inventarios nacionales (MADS, 2021). A continuación, se realiza una breve descripción del proceso metodológico y la ilustración 1, muestra los pasos, las actividades y herramientas desarrolladas para la asistencia técnica.

**Identificación de las Fuentes de Emisión:** Se identificó, con apoyo de la administración municipal, las actividades que emiten gases de efecto invernadero en el territorio, alineadas a cada uno de los sectores económicos, tales como: Sector Energía Estacionaria, Sector Transporte, Sector Residuos, Sector IPPU (Industria y SAO) y Sector AFOLU (Agricultura y usos del suelo). Para este proceso, se recurrió a información secundaria y reuniones con la administración municipal, con el fin de determinar cuáles de las fuentes de emisión expuestas en la GUÍA MADS aplicaban para el territorio, el abordaje de los actores relacionados y las barreras existentes para la captura de información.

**Captura y Verificación de Datos de Actividad:** Se recopilaron y procesaron datos primarios, con actores locales relacionados a cada uno de los sectores económicos, y secundarios, de fuentes de información institucional de origen regional y nacional, de acuerdo con la información requerida por la Herramienta de Cálculo para la realización de las estimaciones. Asimismo, se estableció un protocolo de aseguramiento de la calidad (ver tabla 2) para asegurar la confiabilidad y precisión de los datos, de esta manera se logró establecer no solo las fuentes de emisión que aplican para cada sector, sino también, a cuáles fue posible capturar información, el origen del dato y las posibles acciones de mejora para la completitud del IGEI.

**Estimaciones de Emisiones:** Una vez verificados los datos de actividad, se procedió a realizar la revisión funcional de la Herramienta de Cálculo, su formulación y los Factores de Emisión empleados, con el fin de solventar posibles errores. Igualmente, se verificaron las salidas numéricas y gráficas de cada cálculo y los reportes consolidados. Finalmente, se llevó a cabo la ingesta de la información capturada en la herramienta.

**Escenario de Referencia -BAU, siglas en inglés-:** Realizado el IGEI, se procedió al establecimiento del escenario de referencia bajo el supuesto que no se implementen acciones de mitigación que modifiquen las emisiones y/o absorciones establecidas en el año base 2021. El proceso buscó la participación del equipo técnico de la Administración Municipal para determinar los drivers (supuestos de crecimiento) económicos, poblacionales y sectoriales, entendiendo la importancia de la inclusión de la visión de planificación y desarrollo del municipio.

**Recomendaciones de Descarbonización:** Con base en los resultados obtenidos, la revisión de documentos y herramientas de planificación existentes y en trabajo conjunto con el equipo técnico de la administración municipal, se establecieron las principales acciones de descarbonización para el territorio.

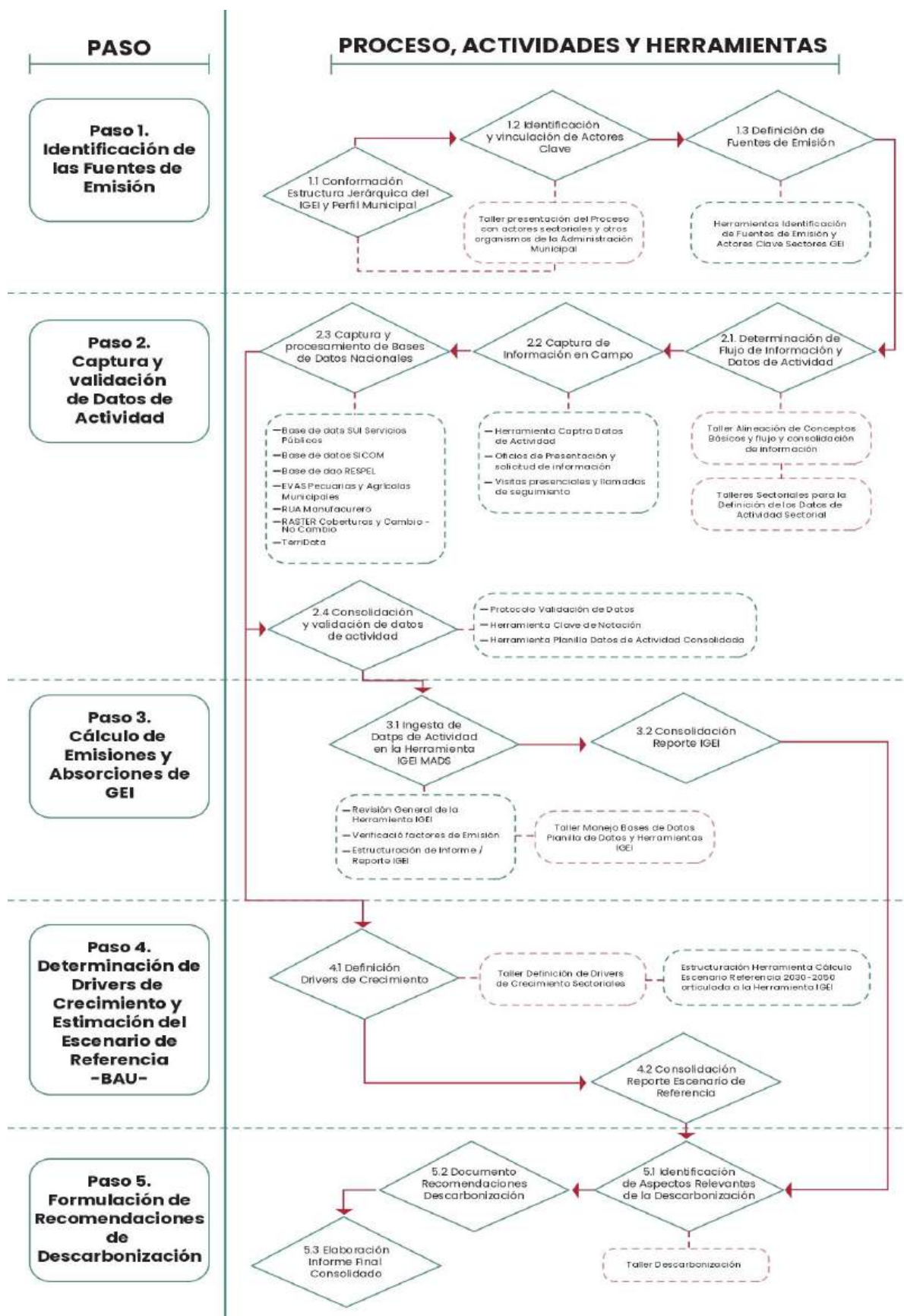


Ilustración 1. Mapa de Procesos, Actividades y Herramientas diseñadas. Fuente: Elaboración propia.

### 3. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

El reporte IGEI se constituye en un documento vivo con una filosofía de construcción colectiva, dado que involucra diversos sectores y actores con diferentes intereses, lo que sugiere un acercamiento hacia el acuerdo inter e intra sectorial determinante para afrontar su actualización periódica, así como para asumir los retos que se deriven del análisis de los resultados obtenidos.

En este orden de ideas, con el objetivo de fortalecer las capacidades del municipio y generar procesos lógicos y articulados tanto al interior de la administración municipal como con actores externos, se designó a la Secretaría de Salud y Ambiente por parte de la administración municipal como organismo líder del proceso y a través de la convocatoria CO-T1636-P001\_BID se vinculó un equipo técnico asesor externo y de apoyo en el relacionamiento interinstitucional para la puesta en marcha del proceso de identificación de las fuentes de emisión y la captura de información según los sectores determinados en el IGEI con el cual se pudo llevar a cabo la consolidación final del presente documento. La ilustración 2 muestra el esquema organizacional del equipo IGEI para el municipio de Bucaramanga.



*Ilustración 2. Estructura de Gobernanza para el Desarrollo de la Asistencia Técnica. Fuente: Elaboración propia.*

Una vez definida la estructura de gobernanza, se identificaron las fuentes de emisión que aplican para el Municipio de Bucaramanga bajo los criterios de la Guía MADS, se establecieron los actores clave y las fuentes de información para la captura de Datos de Actividad solicitados para la ingesta en la Herramienta IGEI. La ilustración 3 muestra el mapa de actores vinculados a la captura de datos de actividad de cada sector del IGEI del municipio de Bucaramanga.

**SECTOR ENERGÍA ESTACIONARIA:**

- Secretaría de Salud y Ambiente.
- Unidad Técnica de Servicios Públicos.
- Electrificadora De Santander SA ESP.
- VANTI GAS.
- CDMB (CAR)
- ESSA
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

**SECTOR TRANSPORTE:**

- Secretaría de Salud y Ambiente.
- Metrolínea.
- Dirección de Tránsito
- Área Metropolitana
- Ministerio de Minas y Energía.
- AMB -DTB

**SECTOR RESIDUOS:**

- Secretaría de Salud y Ambiente.
- Secretaría de Planeación
- Unidad Técnica de Servicios Públicos
- EMAB
- EMPAS
- ERCA SAS
- CDMB (CAR)
- Superintendencia de Servicios Públicos
- IDEAM - DANE

**SECTOR IPPU**

- Secretaría de Salud y Ambiente.
- Cámara de Comercio
- CMBD
- Gobernación de Santander
- Asociación Nacional de Industriales.
- IDEAM

**SECTOR AFOLU:**

- Secretaría de Salud y Ambiente
- Secretaría de Desarrollo Social - UMATA
- CMBD (CAR).
- BOMBEROS
- FEDEGAN. -DANE - IDEAM - AGRONET - AGROSAVIA

*Ilustración 3. Actores Sectoriales IGEI Bucaramanga. Fuente: Elaboración propia.*

Es importante resaltar que el apoyo y acompañamiento de la administración municipal fue fundamental para la articulación con los actores sectoriales, el fortalecimiento de capacidades a nivel territorial y la gestión para la captura de información. La tabla 1 a continuación, muestra las fuentes de emisión identificadas para Bucaramanga, los actores, la información solicitada y las oportunidades de mejora de cara a las actualizaciones del IGEI.

Tabla 1. Identificación de fuentes de emisión, fuentes de información y descripción de datos de actividad solicitados.

| I. ENERGÍA ESTACIONARIA                                                                                                                                                                                                                                |        |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SUBCATEGORÍA                                                                                                                                                                                                                                           | APLICA | DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO                                                                              | ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS                                                                                                                                                                                                                                                                 | BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| I.1. RESIDENCIAL: Emisiones por uso de energía eléctrica y combustibles.                                                                                                                                                                               | SI     | Consumos de Gas natural, GLP, leña, electricidad. Gasolina, Kerosene, Diésel.                            | Secretaría de Salud y Ambiente.<br>Unidad Técnica de Servicios Públicos.<br>Electrificadora De Santander SA ESP.<br>VANTI GAS.<br>CDMB (CAR)<br><br>Se consultó la información disponible en el Sistema Único de Información - SIU- de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD- | Se capturó información en campo referente a consumo eléctrico, sin embargo, los datos presentan se encuentran por debajo respecto a lo reportado en el SIU para el total de Bucaramanga, esto se puede deber a que las industrias, por ejemplo, pueden comprar energía a diferentes proveedores. La consulta realizada en campo, solo se realizó al mayor proveedor. |
| I.2. COMERCIAL, OFICIAL E INSTITUCIONAL: Emisiones por uso de energía eléctrica y combustibles.                                                                                                                                                        | SI     | Consumos de Gas natural, carbón vegetal, GLP, electricidad. Gasolina, Querosene (petróleo), Diésel.      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | El ente territorial puede mejorar la captura de información mediante la generación de herramientas y la solicitud de reportes a los diferentes organismos de la administración municipal. Se pueden identificar consumos de otros tipos de energéticos (diferentes a electricidad, GLP y GN) en Hospitales, Colegios e instalaciones de la administración municipal. |
| I.3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS: Emisiones por uso de energía eléctrica y combustibles en las instalaciones manufactureras.                                                                                                                             | SI     | Consumos de Gas natural, carbón mineral, bagazo, electricidad                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | La información para la Subcategoría I.3. no se encuentra desagregada por tipo de industria, asimismo, no fue posible capturar información de otros tipos de energéticos, esto se puede solventar realizando acercamientos con la CAR para procesar la información disponible en el RUA Manufacturero.                                                                |
| I.4. INDUSTRIAS DE LA ENERGÍA: Emisiones derivadas de la Producción de carbón vegetal, la Minería de carbón a pequeña escala o por Plantas de generación eléctrica en Zonas No Interconectadas del país (ZNI).                                         | NO     | Consumos de Gas natural, carbón mineral, diésel oil, fuel oil, gasolina, querosene, electricidad         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Para la Subcategoría I.5 se manifiesta que, al no tener área rural, el desarrollo agropecuario en los límites político-administrativos es muy bajo.                                                                                                                                                                                                                  |
| I.5. AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA: Emisiones que se generan en la operación de vehículos agrícolas y maquinaria usados dentro de los límites de las granjas agrícolas, acuícolas y de silvicultura de la ciudad y por la operación de generadores | NO     | Consumos de Gas natural, GLP, leña, electricidad y Combustibles para vehículos fuera de carretera.       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| I.6. OTROS. Emisiones restantes de las fuentes de energía estacionarias que no se especifican en otra parte, incluidas las emisiones de la combustión directa de combustible para las unidades estacionarias en establecimientos militares.            | SI     | Consumos de energéticos no reportados en otras subcategorías.                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| II. TRANSPORTE                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| SUBCATEGORÍA                                                                                                                                                                                                                                           | APLICA | DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO                                                                              | ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS                                                                                                                                                                                                                                                                 | BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| II.1. TRANSPORTE CARRETERA: Consumo anual de combustibles fósiles en transporte por carretera.                                                                                                                                                         | SI     | Ventas de Diésel oil (ACPM), gas natural, gasolina, biodiesel, alcohol carburante (Etanol), electricidad | Secretaría de Salud y Ambiente.<br>Metrolínea.<br>Dirección de Tránsito<br>Área Metropolitana                                                                                                                                                                                                          | La información no pudo ser colectada en campo pese a realizar acercamientos con las EDS Se puede trabajar juntamente con otros organismos de la Administración Municipal para establecer el responsable del SICOM a nivel Municipal a fin de acordar la captura y el flujo de información.                                                                           |
| II.2. FERROVIARIO: Incluye transporte de pasajeros en tren, metro, cable, tranvía.                                                                                                                                                                     | NO     | Ventas de Diésel oil (ACPM), fuel oil, carbón, electricidad.                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                            |               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>II.3. FLUVIAL:</b> Vehículos de transporte de pasajeros o materiales por el río.                                                                                                                        | NO            | Ventas de Diésel oil (ACPM), gasolina.                                                                                                                                                                            | Se consultó la información disponible en el Sistema de Información de la Cadena de Distribución de Combustibles Líquidos derivados del Petróleo -SICOM- del Ministerio de Minas y Energía. | El aeropuerto se encuentra ubicado en Lebrija, fuera de los límites geográficos del Municipio, se sugiere ampliar el alcance al área metropolitana en próximas actualizaciones.                                                                                                                                                                |
| <b>II.4. AÉREO:</b> Helicópteros y avionetas que vuelan por turismo o entrenamiento dentro de los límites de la ciudad (origen y destino en la misma ciudad).                                              | NO            | Ventas de AVGas, Jet Fuel (Kerosene Jet).                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>III. RESIDUOS</b>                                                                                                                                                                                       |               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                                                                                                                                                                        | <b>APLICA</b> | <b>DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO</b>                                                                                                                                                                                | <b>ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS</b>                                                                                                                                              | <b>BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>III.1. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TIERRA:</b> Cantidad de Residuos tratados en Sitios de Disposición Final. CH4 generado por la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos | SI            | Ubicación del sitio, caracterización de los residuos sólidos y cantidad (en toneladas) de residuos dispuestos por el municipio anualmente durante los últimos 10 años y datos de recuperación de metano (si hay). | Secretaria de Salud y Ambiente.<br>Secretaría de Planeación<br>Unidad Técnica de Servicios Públicos<br>EMAB<br>EMPAS<br>ERCA SAS<br>CDMB (CAR)                                             | Se empleó la información suministrada por el Operador del SDF, sin embargo, en relación con la caracterización, se utilizaron los valores por defecto de la Herramienta de Cálculo, debido a que la información suministrada al respecto solo daba cuenta de algunos años.                                                                     |
| <b>III.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b> CO2, CH4 y N2O generados por la fabricación de abono orgánico (compost) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos.                      | ND            | ¿Cuántos sitios y cuáles hay?<br>Cantidad de residuos que tratan anualmente.                                                                                                                                      | -Se consultó la información disponible en el Sistema Único de Información -SIU- de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios -SSPD-.                                         | Se identificó un prestador del servicio del Incineración, sin embargo, no suministró la información solicitada. Con acompañamiento de la CAR, se pueden implementar acciones de comando y control con el fin que la información es suministrada de manera oportuna.                                                                            |
| <b>III.3. INCINERACIÓN DE RESIDUOS:</b> Proceso industrial de combustión controlada, fuente de emisiones de CO2, CH4 y N2O.                                                                                | SI            | Incineradores dentro y fuera de los límites: Cantidad de Residuos Hospitalarios, Solventes, Residuos peligrosos y Aceites usados.                                                                                 | -Se consultó la información disponible en el Registro RESPEL del IDEAM.                                                                                                                    | No se pudo capturar en campo la información relacionada con la PTAR, a través del SUI se capturan datos, sin embargo, se deben afinar con el Operador.                                                                                                                                                                                         |
| <b>III.4. QUEMA ABIERTA DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b> Normalmente de manera ilegal. Comúnmente en zona Rural.                                                                                                   | SI            | Población total (P), fracción que quema residuos (Pfrac), generación per cápita de residuos (DSMp) y composición o caracterización (puede ser similar a la del sitio de disposición final)                        | -Se consultó la información disponible en el RUA Manufacturero del IDEAM.                                                                                                                  | Se debe trabajar con mayor exhaustividad con los órganos centralizados y descentralizados de la Administración Municipal para identificar las fuentes de información respecto a los tratamientos alternativos de aguas residuales domésticas.                                                                                                  |
| <b>III.5. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS:</b> Pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH4.        | SI            | Ubicación y tipo de tratamiento de la PTAR. Número de personas totales y de la ciudad que atiende. Caudal Afluente, DBO, Metano, lodo removido anual.                                                             | -Se consultó el Sistema de Estadísticas Territoriales -TerriData- del DANE                                                                                                                 | Se pueden establecer mecanismos para la captura y flujo de información concerniente al RUA Manufacturero para afinar información relacionada con vertimientos industriales con la Autoridad Ambiental a fin de optimizar el proceso, toda vez que, realizarlo mediante acercamientos directos con las industrias representa un desgaste mayor. |
|                                                                                                                                                                                                            | SI            | Número de personas de la ciudad sin conexión a PTAR, pero con servicio de Alcantarillado.                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                              |        |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                              | SI     | Número de Personas que realizan descarga directa o estadísticas de otro tipo de tratamientos.                                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| III.6. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES: Aguas residuales provenientes de actividades productivas, dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH4 | SI     | Cantidad de empresas por cada tipología: Producción total (en toneladas) por cada tipo de empresas, tipo de tratamiento que se emplea en cada una de las empresas, sumatoria de lodo removido y metano recuperado |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| IV. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS                                                                                                                                                 |        |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| SUBCATEGORÍA                                                                                                                                                                                 | APLICA | DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO                                                                                                                                                                                       | ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS                                                                                                                                    | BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IV.1 IPPU - PROCESOS INDUSTRIALES: algunos procesos físicos o químicos que transforman las materias primas en productos                                                                      | NO     | # de empresas en el municipio que produzcan o consuman materias primas y cuanto producen o consumen.                                                                                                              | Secretaría de Salud y Ambiente.<br>Cámara de Comercio<br>CMBD<br>Gobernación de Santander<br><br>-Se consultó la información disponible en el RUA Manufacturero del IDEAM | Tras revisión en RUA Manufacturero no aplica ninguna de las actividades económicas consideradas en la categoría IV.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| IV.2 IPPU - USO DE SUSTITUTOS SAO: Los (HFC) y, en una medida muy limitada los (PFC). Refrigeración y aire acondicionado (RAC); extinción de incendios, entre otras.                         | SI     | # de edificaciones de gobierno existentes en los límites del Municipio e identificar_ # de unidades por tipo de RAC, el estado de cada uno y el refrigerante utilizado.                                           |                                                                                                                                                                           | En relación con la Subcategoría IV.2. En las edificaciones de gobierno (Municipio y Departamento), se entregó información relacionada con la cantidad de aires acondicionados, sin embargo, no se pudo establecer ni el año de funcionamiento, ni el tipo de refrigerante empleado. Se debe acordar con las áreas encargadas de mantenimiento la captura de información referente a: # de unidades instaladas en la serie de años, # de unidades en operación, # unidades en desuso, tipo de refrigerante empleado por cada unidad. <b>No Estimada</b> |
| V. AFOLU                                                                                                                                                                                     |        |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| SUBCATEGORÍA                                                                                                                                                                                 | APLICA | DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO                                                                                                                                                                                       | ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS                                                                                                                                    | BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| V.1. FERMENTACIÓN ENTÉRICA                                                                                                                                                                   | SI     | Cantidad de Cabezas por cada tipo de ganadería (Vacas, toros, terneros, bufalinos, equinos, mulas, asnos, caprinos, ovinos, porcinos, aves, conejos).                                                             | Secretaría de Salud y Ambiente.<br>Secretaría de Desarrollo Social -<br>UMATA<br>CMBD<br>BOMBEROS                                                                         | Es necesario que desde la administración municipal se fortalezca el proceso de captura y flujo de información a través del diseño y socialización de formatos que permitan mantener la información consolidada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| V.2. GESTIÓN DE ESTIÉRCOL.                                                                                                                                                                   | SI     | Cantidad de cabezas por tipo de sistema de gestión de estiércol.                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                           | Dado que se definió los límites político-administrativos para el IGEI, es necesario que se evalúe la posibilidad de ampliar el IGEI al Área Metropolitana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| V.3. EXTRACCIÓN DE LEÑA                                                                                                                                                                      | SI     | Datos específicos sobre el consumo de leña per cápita.                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                     |    |                                                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>V.4. DEFORESTACIÓN.</b>          | SI | HA deforestadas.                                                                                                                           | -Se consultó el Sistema de Estadísticas Territoriales -TerriData- del DANE                                             | <p>Algunas de las bases de datos consultadas no contienen la información desagregada de la manera que se solicita para la ingesta en la Herramienta IGEI, por tanto, se debe generar acercamientos con los organismos y entidades a nivel territorial para acordar las metodologías que permitan el procesamiento de la información,</p> <p>En relación con la gestión de estiércol, la Herramienta de Cálculo solicita la información de tipos de tratamiento, información que en campo no fue posible capturar.</p> <p>Los datos del SMByC respecto a la subcategoría V.4. fueron suministrados en un archivo ráster, el cual fue procesado para la validación de datos. No se encontraron registros.</p> <p>Para la Subcategoría V.11. se sugiere utilizar la información del Censo Arbóreo de cara a la posible actualización o mejora del presente IGEI.</p> <p>Para las categorías de la V.8 a la V.11B, las cuales cuantifican las remociones, si bien se solicitó la información de años anteriores a la serie de años determinada, mucha de esta información e encuentra dispersa en diferentes instituciones y contabilizada de diferentes manera, en unas HA y en otras Cantidad de individuos, por tanto es difícil verificar la trazabilidad del dato, se recomienda generar una mesa o comité técnico específico para alinear la información.</p> |
| <b>V.5. INCENDIOS.</b>              | SI | HA Incendiadas por tipo de cobertura                                                                                                       | -Se consultaron las bases de datos de la Evaluaciones Agrícolas y Pecuarias Municipales -EVAS Municipales- de Agronet. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.6. TIERRAS INUNDADAS.</b>      | SI | HA del espejo de agua de la sumatoria de todas las áreas inundadas.                                                                        | -Se consultó la información disponible en el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono -SMByC- de IDEAM.               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.7. FERTILIZANTES</b>           | SI | HA por tipo de Cultivo                                                                                                                     | -Se consultó el Sistema Nacional de Información Forestal -SNIF- de IDEAM.                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.8. CULTIVOS FRUTALES</b>       | SI | HA por tipo de especie frutal: Aguacate, cacao, café, café con sombrero, limón, mango.                                                     | -Se consultó el mapa de coberturas de IDEAM.                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.9. PLANTACIONES FORESTALES</b> | NO | HA plantadas y en pie por tipo de especie en cada uno de los años del inventario                                                           |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.10.SISTEMAS DE ÁRBOLES</b>     | SI | HA o su equivalente (1.100 Individuos) en cada tipo de sistema: Multiestrato o sombrero, Cercas Vivas o silvopastoril. Sembradas y en pie. |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.11. ARBOLADO URBANO</b>        | SI | HA o su equivalente (1.100 individuos) en cada tipo de sistema: Latifoliadas y coníferas                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.11B. RESTAURACIÓN</b>          | SI | HA reforestadas desde el año 2010                                                                                                          |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V.12. ARROZ</b>                  | NO | HA establecidas del cultivo de arroz.                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Fuente:** Elaboración propia con base en Guía MADS, 2021.

## 4. CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE DATOS DE ACTIVIDAD

A escala nacional se han realizado ejercicios de inventarios de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y Reportes Bienales de Actualización (BUR) lo cual ha permitido al IDEAM, como entidad encargada de su cálculo y reporte, construir un protocolo que describe las acciones de control y aseguramiento de calidad para su elaboración. Con el fin de brindar consistencia y comparabilidad del presente ejercicio desarrollado a escala municipal, frente a los ejercicios nacionales, se utilizó como referencia los documentos mencionados, con el fin de establecer un protocolo de gestión de la información armónico e integrado que permita articular los esfuerzos municipales con los nacionales y así, aportar a las metas de la nación. La tabla 2 muestra las acciones implementadas para el aseguramiento de calidad según el protocolo propuesto.

*Tabla 2. Acciones enfocadas al control y aseguramiento de la calidad.*

| MOMENTO                                                                  | ACCIONES PROPUESTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recopilación de datos, entradas y las actividades de manipulación</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo con muestra de los datos de entrada y evaluación con el fin de evidenciar errores humanos de transcripciones.</li> <li>- Aseguramiento de la implementación de los procedimientos de control establecidos en los formatos de captura de información.</li> </ul>                                                                                                                   |
| <b>Documentación de datos</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Confirmación de referencias de datos bibliográficos, su inclusión en las hojas de cálculo para los registros y archivo adecuado.</li> <li>- Verificación de los límites, años base, métodos, datos de actividad y factores de emisión usados en el cálculo.</li> <li>- Documentación de los cambios en los datos o la metodología de cálculo.</li> </ul>                                  |
| <b>Cálculo de emisiones</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de factores de conversión y veracidad de los resultados.</li> <li>- Verificación del procesamiento de datos (por ejemplo, ecuaciones) en las hojas de cálculo con el fin de evidenciar errores u opciones de mejora.</li> <li>- Verificación de los datos de entrada de la hoja de cálculo acordes a la solicitud de la herramienta de cálculo propuesta por el MADS.</li> </ul> |
| <b>Verificación de cálculos</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de una muestra representativa de los cálculos, a mano o electrónicamente</li> <li>- Verificación de la consistencia de entradas y cálculos de series de tiempo comparando con ejercicios anteriores y con las tendencias de ejercicios a escala nacional como los INGEI o los documentos de actualización BUR.</li> </ul>                                                    |

**Fuente:** Adaptado de GHG Protocol, 2014.

El Anexo I, muestra el proceso desarrollado para la validación de datos en cada uno de los Sectores del INGEI. Como resultado, la tabla 3 a continuación muestra el consolidado de los datos de actividad para cada uno de las sectores y subcategorías colectados en campo mediante oficios, llamadas y visitas a actores clave, los cuales fueron procesados empleando bases de datos del orden nacional y ajustados a través de supuestos en línea con las estimaciones realizadas a nivel nacional en cumplimiento a los criterios completitud y exhaustividad. Vale aclarar que algunas subcategorías no pudieron ser estimadas dado que, una vez realizado el proceso, el nivel de incertidumbre en el dato final representaba un alto nivel de incertidumbre, por tanto, se mantiene el criterio de conservadurismo<sup>1</sup> para la estimación tanto de las emisiones, como de las remociones.

<sup>1</sup> Criterio mediante el cual se busca no sobreestimar las emisiones y las remociones.

Tabla 3. Datos de Actividad Consolidados por Sectores y Subcategorías.

| I. ENERGÍA ESTACIONARIA |                                              |      |              |      |             |      |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------|------|--------------|------|-------------|------|------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CÓD.                    | FUENTES EMISIÓN                              | AÑO  | ELECTRICIDAD |      | GAS NATURAL |      | GLP        |                                                         | FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN                                                                                                                                                                        | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                         |                                              |      | DATO         | UND. | DATO        | UND. | DATO       | UND.                                                    |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I.1.                    | Hogares: Área Urbana y Rural                 | 2019 | 301.887.330  | Kwh  | 25.455.531  | m3   | 3.961      | kg                                                      | Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI correspondiente a residencial y estratos de 1 a 6                                                                                                  | Se capturó información en campo referente a consumo eléctrico, sin embargo, los datos presentan variación respecto a lo reportado en el SIU, esto se puede deber a que las industrias, por ejemplo, pueden comprar energía a diferentes proveedores y la consulta realizada en campo solo se realizó al mayor proveedor.<br><br>Para el caso de GLP, se asume que la cantidad de energético vendido es igual a la cantidad consumida dentro de los límites del municipio.<br><br><a href="https://sui.superservicios.gov.co/Reportes-del-Sector/Energia">https://sui.superservicios.gov.co/Reportes-del-Sector/Energia</a> |
|                         |                                              | 2020 | 334.962.478  | Kwh  | 27.504.889  | m3   | 3.851      | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 | 311.525.434  | Kwh  | 26.697.772  | m3   | 7.196      | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I.2.                    | Edificios y establecimientos comerciales     | 2019 | 273.311.541  | Kwh  | 12.095.394  | m3   | 998.451    | kg                                                      | Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI correspondiente a comercial                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2020 | 240.373.561  | Kwh  | 8.461.964   | m3   | 502.490    | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 | 251.600.521  | Kwh  | 9.899.022   | m3   | 113.552    | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | Edificios institucionales y Otros servicios. | 2019 | 76.976.781   | Kwh  | 7.655.136   | m3   |            |                                                         | Los datos se extraen de la Herramienta O3. Para electricidad se incluye: Oficial, Provisional, Especial Educativo y Asistencial e Industrial Bombeo Para GN: Oficial, Especial y Especial Educativo. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2020 | 63.898.727   | Kwh  | 3.091.528   | m3   |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 | 52.581.429   | kwh  | 544.063     | m3   |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | Servicios: Alumbrado público.                | 2019 | 24.975.802   | kwh  |             |      |            |                                                         | Los datos se extraen de la Herramienta O3. Se incluye Alumbrado Público y Áreas Comunes                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2020 | 31.781.317   | kwh  |             |      |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 | 21.223.228   | kwh  |             |      |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I.3.                    | Industria Manufactureras                     | 2019 | 212.372.595  | kwh  | 380.258     | m3   | 1.989.696  | kg                                                      | Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI. Para electricidad se incluye Industrial Para GLP se incluye Industrial                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2020 | 454.804.307  | kwh  | 641.607     | m3   | 1.016.270  | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 | 150.765.274  | kwh  | 1.932.152   | m3   | 1.258.963  | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I.5.                    | Agricultura, Silvicultura Y Pesca            | 2019 |              |      |             |      |            | No Estimada, la información no se encuentra disponible. |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2020 |              |      |             |      |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 |              |      |             |      |            |                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| I.6.                    | Otros.                                       | 2019 |              |      |             |      | 11.915.075 | kg                                                      | Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI. Incluye Otros y la categoría No Aplica: Se toma el dato Cantidad vendida por el D.                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2020 |              |      |             |      | 10.753.060 | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                              | 2021 |              |      |             |      | 11.437.002 | kg                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| II. TRANSPORTE |                                                                                                                                                                              |      |            |      |                |      |                    |      |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                            |  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|------|----------------|------|--------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| CÓD.           | FUENTES EMISIÓN                                                                                                                                                              | AÑO  | DIESEL     |      | GASOLINA EXTRA |      | GASOLINA CORRIENTE |      | FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN                                                                                                                                                                                           | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                 |  |
|                |                                                                                                                                                                              |      | DATO       | UND. | DATO           | UND. | DATO               | UND. |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                            |  |
| II.1.          | Vehículos para transporte de pasajeros o carga, como: autobuses, biarticulados, colectivos, automóviles, taxis, camiones, motocicletas, vehículos de transporte de residuos. | 2019 | 12.417.068 | gal  | 1.505.382      | gal  | 34.764.332         | gal  | Los datos se extraen de los boletines estadísticos del SICOM<br><a href="https://www.sicom.gov.co/index.php/boletin-estadistico">https://www.sicom.gov.co/index.php/boletin-estadistico</a><br>EDS Automotriz y Fluvial | Se realizó una verificación de porcentajes de mezclas de biocombustibles, a partir de consultas anuales para ciudades principales en la página web de Fedebiocombustibles. |  |
|                |                                                                                                                                                                              | 2020 | 10.872.465 | gal  | 1.086.241      | gal  | 25.764.132         | gal  |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                            |  |
|                |                                                                                                                                                                              | 2021 | 8.948.253  | gal  | 1.061.096      | gal  | 27.720.800         | gal  |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                            |  |

| III. RESIDUOS |      |                 |      |                   |             |                |        |        |        |                   |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|------|-----------------|------|-------------------|-------------|----------------|--------|--------|--------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CÓD.          | AÑO  | RESIDUOS BMANGA |      | CARACTERIZACIÓN % |             |                |        |        |        |                   | FUENTE INFORMACIÓN                                                                                         | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               |      | DATO            | UND. | Restos Alime.     | Res. Jardín | Papel y Cartón | Madera | Textil | Pañal. | Plásticos y Otros |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| III.1.        | 2009 | 158.563         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             | EMAB<br><br>El dato de caracterización fue tomado del valor por defecto de la Herramienta de Cálculo IGEL. | Si bien la ciudad entrega unos porcentajes de caracterización de residuos sólidos, se toman los entregados por defecto por la herramienta debido a que fluctúan y varían mucho en el tiempo y solo se reportan para 3 de los 13 años incluidos en el reporte.<br><br>Se recomienda generar documentos que consoliden la cantidad y caracterización de residuos sólidos dispuestos en el SDF EL CARRASCO atribuibles a la ciudad de Bucaramanga |
|               | 2010 | 149.136         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2011 | 189.394         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2012 | 181.528         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2013 | 143.560         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2014 | 148.729         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2015 | 209.711         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2016 | 213.596         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2017 | 222.291         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2018 | 222.004         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2019 | 221.173         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2020 | 219.207         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 2021 | 192.763         | t    | 70.35             | 0.47        | 6.17           | 1.36   | 2.99   | 0      | 18.69             |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| CÓD.   | FUENTE EMISIÓN                                           | AÑO  | ALCAN. | PELIGROSOS |      | HOSPITALARIOS |      | SOLVENTES |      | ACEITES USADOS |      | FUENTE INFORMACIÓN          | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                    |
|--------|----------------------------------------------------------|------|--------|------------|------|---------------|------|-----------|------|----------------|------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                          |      |        | DATO       | UND. | DATO          | UND. | DATO      | UND. | DATO           | UND. |                             |                                                                                                                                                                                                                               |
| III.3. | Incineradores dentro y fuera de los límites de la ciudad | 2019 | 1      | 3,361      | t    | 22,587        | t    |           | t    | 2,27           | t    | Base de Datos RESPEL-IDEAM. | Se procesó información obtenida en la base referenciada para alinear con la tipología de residuos que solicita la guía.<br>Para el año 2019 no se encontró dentro de la base de datos el tratamiento por incineración, motivo |
|        |                                                          |      | 3      | 3,971      | t    | 55,059        | t    | 0,326     | t    | 0,80           | t    |                             |                                                                                                                                                                                                                               |
|        |                                                          | 2020 | 1      | 0,000      | t    | 10,279        | t    |           | t    | 0,84           | t    |                             |                                                                                                                                                                                                                               |
|        |                                                          |      | 3      | 13,238     | t    | 37,924        | t    |           | t    | 3,34           | t    |                             |                                                                                                                                                                                                                               |

11

| CÓD    | FUENTES DE EMISIÓN                                      | AÑO  | TOTAL POBLACIÓN | % COB. ALCANT. | TOTAL SIN PTAR | CON PTAR | FUENTE INFORMACIÓN                                                                                               | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                 |
|--------|---------------------------------------------------------|------|-----------------|----------------|----------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------|
| III.5. | CON PTAR                                                | 2019 | 595.635         | 68.07          |                | 405.031  | Superintendencia de Servicios Públicos:<br>Porcentaje de rendimiento del proceso de remoción de materia orgánica | Se realizan cálculos bajo el supuesto que el 100% del alcantarillado está conectado a la PTAR. Según revisión del reporte SUI, el sistema de tratamiento contempla un proceso anaerobio.                                                                                                                                                          |  |                 |
|        |                                                         | 2020 | 607.428         | 68.07          |                | 413.051  |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |
|        |                                                         | 2021 | 614.269         | 80.17          |                | 417.702  |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |
|        | Sin conexión a PTAR pero con servicio de Alcantarillado | 2019 |                 |                | 190,187        |          | TerriData DANE: Total población y % Cobertura Alcantarillado                                                     | Los datos de DBO per cápita se obtienen del supuesto propuesto por la herramienta de DBO5 de 40 kg/día/persona DBO5 según lo dispuesto por el IPCC para Latinoamérica<br><br>Se estima que la población que no tiene conexión a alcantarillado y no reporta otro tipo de tratamiento, realiza descarga directa de sus aguas residuales domésticas |  |                 |
|        |                                                         | 2020 |                 |                | 193,952        |          |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |
|        |                                                         | 2021 |                 |                | 121,810        |          |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |
|        | Otros tratamientos                                      | 2019 |                 |                |                |          |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Sin infoemación |
|        |                                                         | 2020 |                 |                |                |          |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |
|        |                                                         | 2021 |                 |                |                |          |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |

| COD    | FUENTES DE EMISIÓN                | AÑO  | TIPO TRATAMIENTO       |                |                 | Sumatoria Lodo Removido. | Sumatoria CH4 Recup. | FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN                                            | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|-----------------------------------|------|------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                   |      | Producción (toneladas) | Tanque Séptico | Eliminación río | Planta Centralizada      |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| III.6. | Otros Procesamientos de Alimentos | 2019 | 3,868.00               |                |                 |                          |                      | Elaboración propia con base en: Base de Datos RUA Manufacturero -IDEAM-. | <p>La información procesada a partir de la base de datos del RUA Manufacturero presenta variaciones en relación con el número de industrias con algún tipo de tratamiento dentro de la misma tipología de industria de un año a otro.</p> <p>Asimismo, se presentan variaciones elevadas en la cantidad de producción de un año a otro dentro de la misma tipología de industrias y no se cuenta en ningún caso con la cantidad de lodo removido, ni la cantidad de CH4 recuperado, debido a que no es un dato que se pida a través del reporte RUA.</p> <p>Todas las actividades sobre las cuales no se cuenta con un reporte de tratamiento se asumen como "Eliminación en río" con el fin de mantener una postura conservacionista frente al cálculo.</p> <p>Se realiza la estimación con los datos obtenidos, sin embargo, se considera que el nivel de incertidumbre para el cálculo es elevado, luego, es importante que se trabaje con mayor fortaleza con el Sector Industrial y poder ajustar datos para sus actualizaciones.</p> <p>Se deja en el reporte IGEI como una oportunidad de mejora para futuras actualizaciones.</p> |
|        |                                   | 2020 | 62,944.00              |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 169,319.00             |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Carnes y Aves                     | 2019 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 10729                  |                | 1               |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Productos Lácteos                 | 2019 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 55019                  |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Malta y cerveza                   | 2019 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 21281                  |                | 1               |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Refinerías de petróleo            | 2019 | 2424                   |                | 1               |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 49                     |                | 1               |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 1420                   |                | 1               |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Aceites vegetales                 | 2019 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 79240                  |                |                 | 1                        |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Jabón y detergentes               | 2019 | 23                     |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 23                     |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 22                     |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Otros procesamientos de bebidas   | 2019 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2020 | 0                      |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                   | 2021 | 53408                  |                |                 |                          |                      |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| V. AFOLU     |                                      |              |      |      |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|--------------------------------------|--------------|------|------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CÓD.         | FUENTES DE EMISIÓN                   | CANTIDAD (#) |      |      | FUENTE INFORMACIÓN                                                  | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|              |                                      | 2019         | 2020 | 2021 |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| V.1.<br>V.2. | Vacas lecheras alta producción       | 79           | 73   | 74   | Evaluación Pecuaria Municipal - EVA Pecuaria Municipal- de Agronet. | Los datos bovinos se encuentran desagregados de acuerdo con el grupo etario en las EVAS Pecuarias, por tanto, se realiza homologación de acuerdo con los datos de orientación del hato ganadero en Colombia, alineando el porcentaje de orientación y aplicado al total de bovinos, a partir del estudio realizado por FEDEGAN en el año 2012. Vale aclarar que, dada la antigüedad del estudio en mención, el nivel de |
|              | Vacas lecheras de baja producción    | 79           | 73   | 74   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | Vacas empleadas para producir ganado | 1023         | 955  | 966  |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | Ganado engorde                       | 524          | 490  | 495  |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | Bufalino                             | 0            | 10   | 0    |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | Equinos                              | 136          | 121  | 139  |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | Caprinos                             | 219          | 111  | 95   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|  |                       |        |        |         |  |                                                                                                                     |
|--|-----------------------|--------|--------|---------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Ovinos</b>         | 277    | 252    | 209     |  | incertidumbre se eleva. Para la gestión de estiércol se utilizan el cálculo que realiza la herramienta por defecto. |
|  | <b>Porcinos</b>       | 3698   | 0      | 5,234   |  |                                                                                                                     |
|  | <b>Aves ponedoras</b> | 72,100 | 90,000 | 270,000 |  |                                                                                                                     |

| CÓD. | AÑO  | POBLACIÓN | % RURAL | CONSUMO PER CÁPITA | FUENTE INFORMACIÓN                  | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN                                                            |
|------|------|-----------|---------|--------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V.3. | 2019 | 595,635   | 1.62    | 1.379              | Población y % Rural: TerriData DANE | El valor de consumo de leña per cápita se extrae por defecto de la Herramienta de Cálculo al no tener datos locales. |
|      | 2020 | 607,428   | 1.62    | 1.379              |                                     |                                                                                                                      |
|      | 2021 | 614,269   | 1.62    | 1.379              |                                     |                                                                                                                      |

| CÓD. | HECTÁREAS  |      |      | FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN                           | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|------------|------|------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 2019       | 2020 | 2021 |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| V.4. | No Reporta |      |      | SMBYC – Subsecretaría de Ambiente<br><b>No Estimada</b> | Se suministró información referente al análisis temporal de coberturas para 2021 a partir de imágenes satelitales realizados por la Subsecretaría de Ambiente, el análisis realizado contrasta el año 2014 vs el año 2021, donde se muestra deforestación en tres categorías CLC. No obstante, con esta información no es posible determinar cuántas HA fueron deforestadas en cada uno de los años de la serie de años estimada. Se realizó comparativo con los reportes del SMBYC y boletines con tasas de deforestación regionales, para el caso de Bucaramanga, no se reporta en esta base datos de deforestación para el año 2018, motivo por el cual no se pudieron establecer supuestos. |

| CÓD.   | Fuente Emisión                       | HECTÁREAS |       |       | FUENTE INFORMACIÓN                                                 | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------|-----------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                      | 2019      | 2020  | 2021  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| V.5.5. | No Reporta                           |           |       |       | <b>No Estimada</b> , No se pudo capturar información en Campo.     | Al momento del presente estudio, no se cuenta con una base de datos nacional que permita desagregar Incendios por los tipos de cobertura.                                                                                                                                                 |
| V.5.6. | Embalses                             | 52.13     | 52.13 | 52.13 | SMBYC                                                              | Se utilizó la capa de coberturas de la tierra de IDEAM 2018, donde se encontraron áreas inundadas artificiales, por tanto, se mantiene el mismo valor para los tres años de estudio                                                                                                       |
| V.5.7  | Café                                 | 559       | 572   | 570   | Evaluación Agrícola Municipal -EVA Agrícola Municipal- de Agronet. | Se agruparon de acuerdo con la solicitud de ingesta de la Herramienta IGEI. No se encuentran evidencias de una transición a Sistemas Agroecológicos, sin embargo, no se cuenta con reportes de HA en transición, por tanto, se asume que el 100% de los cultivos requieren fertilización. |
|        | Maíz                                 | 74        | 71    | 77    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Plátano                              | 82        | 82    | 85    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Yuca                                 | 50        | 49    | 56    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Frutales                             | 485       | 485   | 494   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        | Otros (promedio cultivos reportados) | 410       | 400   | 407   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| CÓD. | FUENTES DE REMOCIÓN | FUENTE INFORMACIÓN |      |      | FUENTE INFORMACIÓN | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN. |
|------|---------------------|--------------------|------|------|--------------------|------------------------------------------------------------|
|      |                     | 2019               | 2020 | 2021 |                    |                                                            |

|               |                            |     |     |        |                                                                    |                                                                           |
|---------------|----------------------------|-----|-----|--------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>V.5.8.</b> | <b>Aguacate HASS</b>       | 27  | 27  | 28     | Evaluación Agrícola Municipal -EVA Agrícola Municipal- de Agronet. | Se desagregó de acuerdo con la ingesta solicitada en la Herramienta IGEL. |
|               | <b>Aguacate Lorena</b>     | 27  | 27  | 28     |                                                                    |                                                                           |
|               | <b>Cacao</b>               | 392 | 392 | 395    |                                                                    |                                                                           |
|               | <b>Café (con sombrero)</b> | 559 | 572 | 569.56 |                                                                    |                                                                           |
|               | <b>Otros.</b>              | 432 | 642 | 669    |                                                                    |                                                                           |

| CÓD.          | FUENTES DE REMOCIÓN                         | HECTÁREAS  |      |      | FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN                   | PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|---------------------------------------------|------------|------|------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                                             | 2019       | 2020 | 2021 |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>V.5.11</b> | <b>Latifoliadas y Coníferas Zonas Secas</b> | No Reporta |      |      | Subsecretaría de Ambiente<br><b>No estimada</b> | Se suministró información referente al arbolado urbano del Municipio con un total aproximado de 46.000 individuos, sin embargo, no se suministra información referente al año de siembra. Se revisaron documentos técnicos correspondientes al Censo Arbóreo, se puede constatar que a la fecha de captura de información se encuentran adelantando gestiones para actualización del mismo, dado que se han encontrado inconsistencias en el Censo del 2018. No fue posible establecer supuestos de los años de siembra. Se establece como una oportunidad de mejora una vez actualizado el Censo Arbóreo. |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS IGEI BUCARAMANGA.

A continuación, se muestra los factores de emisión y las fórmulas de cálculo empleadas para realizar las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI haciendo uso de la Herramienta de Cálculo. Seguido se encuentra el Reporte de GEI para la serie de años 2019, 2020 y 2021 en los límites geográficos del Municipio de Bucaramanga y se desarrollan los análisis correspondientes al reporte final y desagregado para cada uno de los Sectores del IGEI.

### 5.1. Resultados Estimaciones IGEI Bucaramanga.

La estimación del IGEI de Bucaramanga se realiza por el método de factores de emisión, el cual consiste en combinar la información de la cuantificación de los Datos de Actividad (DA) con los Factores de Emisión (FE) que relacionan las emisiones o absorciones de GEI con el dato de actividad unitario según el IPCC 2006, siguiendo las directrices de la Guía MADS 2021.

$$Emisiones/Absorciones = (DA) * (FE)$$

La Herramienta de Cálculo que acompaña la Guía, incluye las ecuaciones de cálculo para cada fuente de emisión, factores de emisión por defecto para cada Sector del IGEI<sup>2</sup> y los Potenciales de Calentamiento Global establecidos en el Quinto Informe de Evaluación (AR5). El nivel de detalle para la estimación del IGEI se establece teniendo en cuenta los recursos y datos disponibles (IPCC, 2006).

Acorde con la Guía, los cálculos desarrollados pueden representar un nivel de complejidad 1, que permite usar FE por defecto y DA generados por las entidades priorizadas del sector y; 2, que contempla el uso de FE propios del país con DA generados por las entidades priorizadas del sector, sin embargo, está abierta la opción de establecer cálculos a partir de FE propios del municipio, toda vez que sean avalados por el IDEAM como Autoridad Ambiental competente. La tabla 4 a continuación muestra los resultados agregados y desagregados para cada uno de los sectores vinculados y el IGEI total de Bucaramanga.

Tabla 4. Reporte IGEI Bucaramanga para la serie de años 2019, 2020 y 2021 (tCO<sub>2</sub>eq)

| CONSOLIDADO EMISIONES<br>/ ABSORCIONES                          | AÑO  | EMISIONES (tCO <sub>2</sub> eq) |                |              | TOTAL            | ABS.<br>tCO <sub>2</sub> eq | EMISIONES<br>NETAS |
|-----------------------------------------------------------------|------|---------------------------------|----------------|--------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
|                                                                 |      | Alcance1                        | Alcance2       | Alcance3     |                  |                             |                    |
| <b>REPORTE IGEI<br/>BUCARAMANGA</b>                             | 2019 | 801.559                         | 146.238        | 1.400        | 949.198          | - 3.975                     | 945.222            |
|                                                                 | 2020 | 679.925                         | 228.542        | 1.445        | 909.911          | - 4.028                     | 905.883            |
|                                                                 | 2021 | 682.686                         | 99.250         | 1.700        | 781.972          | - 4.040                     | 777.932            |
| <b>TOTAL</b>                                                    |      | <b>2.164.171</b>                | <b>474.029</b> | <b>2.882</b> | <b>2.641.081</b> | <b>-12.044</b>              | <b>2.629.037</b>   |
| <b>I. ENERGÍA ESTACIONARIA</b>                                  | 2019 | 136.056                         | 146.238        | -            | 282.293          | NA                          | 282.293            |
|                                                                 | 2020 | 116.327                         | 228.542        | -            | 344.868          | NA                          | 344.868            |
|                                                                 | 2021 | 116.726                         | 99.250         | -            | 215.976          | NA                          | 215.976            |
| <b>SUBTOTAL SECTOR</b>                                          |      | <b>369.108</b>                  | <b>474.029</b> | <b>-</b>     | <b>843.137</b>   | <b>-</b>                    | <b>843.137</b>     |
| I.1. Edificios residenciales                                    | 2019 | 50.565                          | 49.630         | -            | 100.195          | NA                          | 100.195            |
|                                                                 | 2020 | 54.635                          | 67.997         | -            | 122.632          | NA                          | 122.632            |
|                                                                 | 2021 | 53.042                          | 39.252         | -            | 92.294           | NA                          | 92.294             |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                             |      | <b>158.242</b>                  | <b>156.880</b> | <b>-</b>     | <b>315.122</b>   |                             | <b>315.122</b>     |
| I.2. Edificios e instalaciones<br>comerciales e institucionales | 2019 | 42.277                          | 61.693         | -            | 103.971          | NA                          | 103.971            |
|                                                                 | 2020 | 24.481                          | 68.219         | -            | 92.700           | NA                          | 92.700             |
|                                                                 | 2021 | 21.087                          | 41.001         | -            | 62.088           | NA                          | 62.088             |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                             |      | <b>87.845</b>                   | <b>170.913</b> | <b>-</b>     | <b>258.759</b>   |                             | <b>258.759</b>     |
|                                                                 | 2019 | 6.829                           | 34.914         | -            | 41.743           | NA                          | 41.743             |

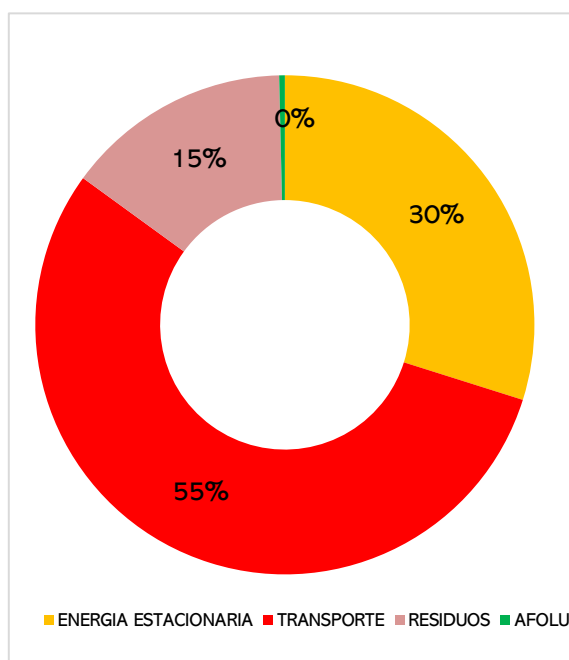
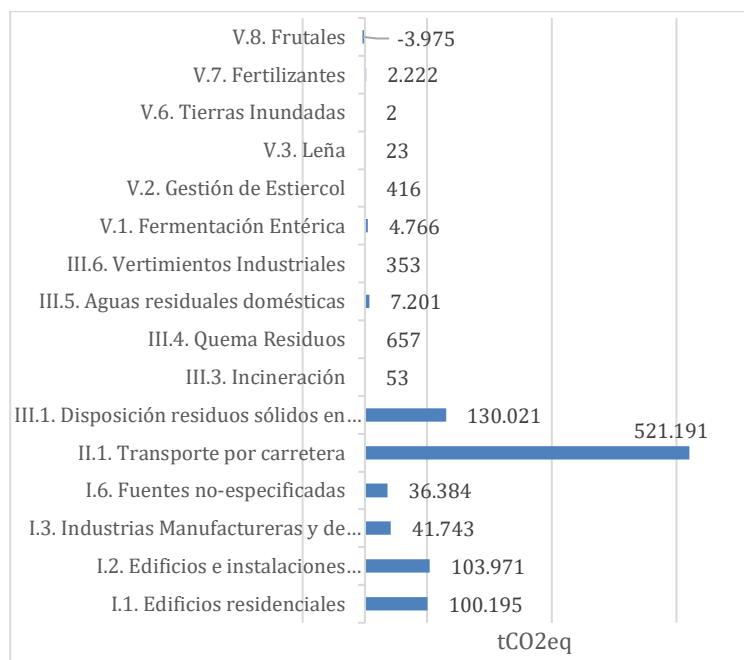
<sup>2</sup> Para el caso del presente IGEI, el único FE que se modifica es el correspondiente a Electricidad, el cual es establecido por la UPME para el Sistema Interconectado Nacional -SIN- anualmente.

| CONSOLIDADO EMISIONES<br>/ ABSORCIONES                    | AÑO  | EMISIONES (tCO2eq) |                |              | TOTALES          | ABS.<br>tCO2eq | EMISIONES<br>NETAS |
|-----------------------------------------------------------|------|--------------------|----------------|--------------|------------------|----------------|--------------------|
|                                                           |      | Alcance1           | Alcance2       | Alcance3     |                  |                |                    |
| I.3. Industrias Manufactureras<br>y de la construcción    | 2020 | 4.375              | 92.325         | -            | 96.700           | NA             | 96.700             |
|                                                           | 2021 | 7.674              | 18.996         | -            | 26.670           | NA             | 26.670             |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>18.878</b>      | <b>146.236</b> | <b>-</b>     | <b>165.114</b>   |                | <b>165.114</b>     |
| I.5. Agricultura, silvicultura y<br>actividades pesqueras | 2019 | ND                 | ND             | -            | ND               | ND             | ND                 |
|                                                           | 2020 | ND                 | ND             | -            | ND               | ND             | ND                 |
|                                                           | 2021 | ND                 | ND             | -            | ND               | ND             | ND                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>-</b>           | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>-</b>         | <b>-</b>       | <b>-</b>           |
| I.6. Fuentes no-especificadas                             | 2019 | 36.384             | -              | -            | 36.384           | NA             | 36.384             |
|                                                           | 2020 | 32.835             | -              | -            | 32.835           | NA             | 32.835             |
|                                                           | 2021 | 34.924             | -              | -            | 34.924           | NA             | 34.924             |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>104.143</b>     | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>104.143</b>   | <b>-</b>       | <b>104.143</b>     |
| <b>II. TRANSPORTE</b>                                     | 2019 | 521.191            | -              | NA           | 521.191          | NA             | 521.191            |
|                                                           | 2020 | 404.501            | -              | NA           | 404.501          | NA             | 404.501            |
|                                                           | 2021 | 384.971            | -              | NA           | 384.971          | NA             | 384.971            |
| <b>SUBTOTAL SECTOR</b>                                    |      | <b>1.310.663</b>   | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>1.310.663</b> | <b>-</b>       | <b>1.310.663</b>   |
| II.1. Transporte por carretera                            | 2019 | 521.191            | -              | NA           | 521.191          | NA             | 521.191            |
|                                                           | 2020 | 404.501            | -              | NA           | 404.501          | NA             | 404.501            |
|                                                           | 2021 | 384.971            | -              | NA           | 384.971          | NA             | 384.971            |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>1.310.663</b>   | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>1.310.663</b> | <b>-</b>       | <b>1.310.663</b>   |
| <b>III. RESIDUOS</b>                                      | 2019 | 136.884            | NA             | 1.400        | 138.285          | NA             | 138.285            |
|                                                           | 2020 | 153.720            | NA             | 1.445        | 155.165          | NA             | 155.165            |
|                                                           | 2021 | 172.860            | NA             | 1.700        | 174.560          | NA             | 174.560            |
| <b>SUBTOTAL SECTOR</b>                                    |      | <b>463.464</b>     | <b>-</b>       | <b>2.882</b> | <b>468.009</b>   | <b>-</b>       | <b>468.009</b>     |
| III.1. Disposición residuos<br>sólidos en tierra          | 2019 | 130.021            | NA             | -            | 130.021          | NA             | 130.021            |
|                                                           | 2020 | 141.389            | NA             | -            | 141.389          | NA             | 141.389            |
|                                                           | 2021 | 151.733            | NA             | -            | 151.733          | NA             | 151.733            |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>423.143</b>     | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>423.143</b>   | <b>-</b>       | <b>423.143</b>     |
| III.3. Incineración                                       | 2019 | 22                 | NA             | 31           | 53               | NA             | 53                 |
|                                                           | 2020 | 7                  | NA             | 48           | 55               | NA             | 55                 |
|                                                           | 2021 | 7                  | NA             | 37           | 43               | NA             | 43                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>36</b>          | <b>-</b>       | <b>115</b>   | <b>151</b>       | <b>-</b>       | <b>151</b>         |
| III.4. Quema residuos                                     | 2019 | 657                | NA             | -            | 657              | NA             | 657                |
|                                                           | 2020 | 650                | NA             | -            | 650              | NA             | 650                |
|                                                           | 2021 | 571                | NA             | -            | 571              | NA             | 571                |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>1.877</b>       | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>1.877</b>     | <b>-</b>       | <b>1.877</b>       |
| III.5. Aguas residuales<br>domésticas                     | 2019 | 5.831              | NA             | 1.370        | 7.201            | NA             | 7.201              |
|                                                           | 2020 | 5.947              | NA             | 1.397        | 7.343            | NA             | 7.343              |
|                                                           | 2021 | 3.735              | NA             | 1.663        | 5.398            | NA             | 5.398              |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>15.512</b>      | <b>-</b>       | <b>2.766</b> | <b>18.279</b>    | <b>-</b>       | <b>18.279</b>      |
| III.6. Vertimientos Industriales                          | 2019 | 353                | NA             | NA           | 353              | NA             | 353                |
|                                                           | 2020 | 5.728              | NA             | NA           | 5.728            | NA             | 5.728              |
|                                                           | 2021 | 16.815             | NA             | NA           | 16.815           | NA             | 16.815             |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>22.896</b>      | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>22.896</b>    | <b>-</b>       | <b>22.896</b>      |
| <b>IV. IPPU</b>                                           | 2019 | -                  | NA             | NA           | -                | NA             | -                  |
|                                                           | 2020 | -                  | NA             | NA           | -                | NA             | -                  |
|                                                           | 2021 | -                  | NA             | NA           | -                | NA             | -                  |
| <b>SUBTOTAL SECTOR</b>                                    |      | <b>-</b>           | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>-</b>         | <b>-</b>       | <b>-</b>           |
| IV.2. Uso de Sustitutos SAO                               | 2019 | NE                 | NA             | NA           | NE               | NA             | NE                 |
|                                                           | 2020 | NE                 | NA             | NA           | NE               | NA             | NE                 |
|                                                           | 2021 | NE                 | NA             | NA           | NE               | NA             | NE                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                                       |      | <b>-</b>           | <b>-</b>       | <b>-</b>     | <b>-</b>         | <b>-</b>       | <b>-</b>           |
| <b>V. AFOLU</b>                                           | 2019 | 7.429              | NA             | NA           | 7.429            | - 3.975        | 3.454              |
|                                                           | 2020 | 5.377              | NA             | NA           | 5.377            | - 4.028        | 1.349              |
|                                                           | 2021 | 8.117              | NA             | NA           | 8.117            | - 4.040        | 4.077              |

| CONSOLIDADO EMISIONES<br>/ ABSORCIONES | AÑO  | EMISIONES (tCO2eq) |          |          | TOTALES       | ABS.<br>tCO2eq | EMISIONES<br>NETAS |
|----------------------------------------|------|--------------------|----------|----------|---------------|----------------|--------------------|
|                                        |      | Alcance1           | Alcance2 | Alcance3 |               |                |                    |
| <b>SUBTOTAL SECTOR</b>                 |      | <b>20.924</b>      | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>20.935</b> | <b>-12.044</b> | <b>8.891</b>       |
| V.1. Fermentación Entérica             | 2019 | 4.766              | NA       | NA       | 4.766         | NA             | 4.766              |
|                                        | 2020 | 2.979              | NA       | NA       | 2.979         | NA             | 2.979              |
|                                        | 2021 | 5.127              | NA       | NA       | 5.127         | NA             | 5.127              |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>12.872</b>      | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>12.872</b> |                | <b>12.872</b>      |
| V.2. Gestión de Estiércol              | 2019 | 416                | NA       | NA       | 416           | NA             | 416                |
|                                        | 2020 | 155                | NA       | NA       | 155           | NA             | 155                |
|                                        | 2021 | 717                | NA       | NA       | 717           | NA             | 717                |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>1.289</b>       | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>1.289</b>  |                | <b>1.289</b>       |
| V.3. Leña                              | 2019 | 23                 | NA       | NA       | 23            | NA             | 23                 |
|                                        | 2020 | 23                 | NA       | NA       | 23            | NA             | 23                 |
|                                        | 2021 | 24                 | NA       | NA       | 12            | NA             | 24                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>58</b>          | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>58</b>     | <b>-</b>       | <b>70</b>          |
| V.4. Deforestación                     | 2019 | -                  | NA       | NA       | -             | NA             | -                  |
|                                        | 2020 | -                  | NA       | NA       | -             | NA             | -                  |
|                                        | 2021 | -                  | NA       | NA       | -             | NA             | -                  |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>-</b>           | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>      | <b>-</b>       | <b>-</b>           |
| V.6. Tierras Inundadas                 | 2019 | 2                  | NA       | NA       | 2             | NA             | 2                  |
|                                        | 2020 | 2                  | NA       | NA       | 2             | NA             | 2                  |
|                                        | 2021 | 2                  | NA       | NA       | 2             | NA             | 2                  |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>6</b>           | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>6</b>      | <b>-</b>       | <b>6</b>           |
| V.7. Fertilizantes                     | 2019 | 2.222              | NA       | NA       | 2.222         | NA             | 2.222              |
|                                        | 2020 | 2.217              | NA       | NA       | 2.217         | NA             | 2.217              |
|                                        | 2021 | 2.259              | NA       | NA       | 2.259         | NA             | 2.259              |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>6.699</b>       | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>6.699</b>  | <b>-</b>       | <b>6.699</b>       |
| V.8. Frutales                          | 2019 | NA                 | NA       | NA       | NA            | -3.975         | - 3.975            |
|                                        | 2020 | NA                 | NA       | NA       | NA            | -4.028         | - 4.028            |
|                                        | 2021 | NA                 | NA       | NA       | NA            | -4.040         | - 4.040            |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>-</b>           | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>      | <b>-12.044</b> | <b>- 12.044</b>    |
| V.10. Sistemas Arbóreos                | 2019 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
|                                        | 2020 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
|                                        | 2021 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>-</b>           | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>      |                | <b>-</b>           |
| V.11. Arbolado Urbano                  | 2019 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
|                                        | 2020 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
|                                        | 2021 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>-</b>           | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>      | <b>-</b>       | <b>-</b>           |
| V.11b. Restauración                    | 2019 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
|                                        | 2020 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
|                                        | 2021 | NA                 | NA       | NA       | NA            | NE             | NE                 |
| <b>SUBCATEGORÍA</b>                    |      | <b>-</b>           | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>      | <b>-</b>       | <b>-</b>           |

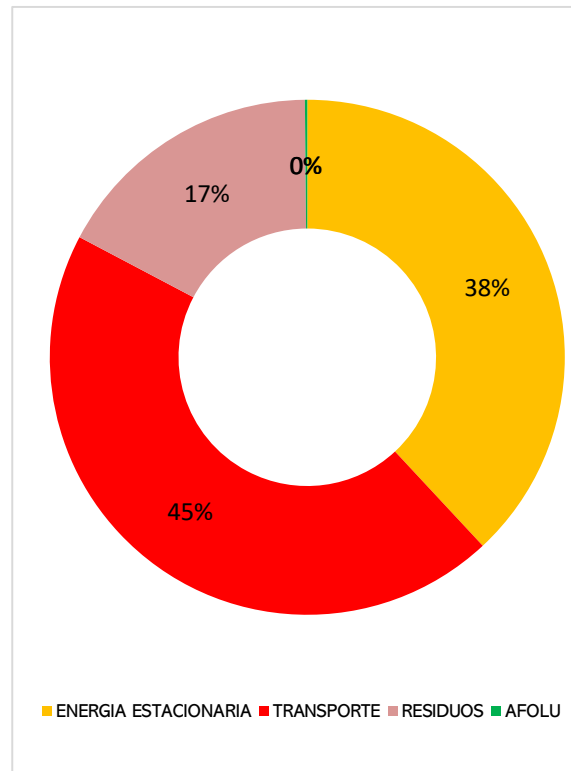
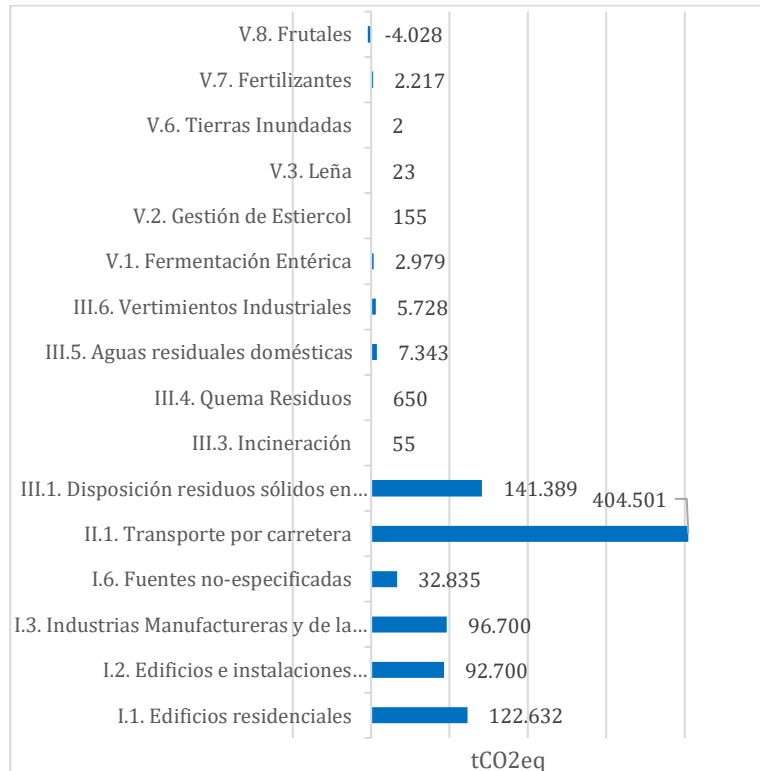
**Fuente:** Elaboración propia.

La ilustración 4, muestra el comportamiento de las emisiones netas para el año 2019. Se observa que el Sector Transporte es el que más aporta a las emisiones de GEI, seguido del Sector Energía Estacionaria ambos sectores asociados al consumo de energéticos. La subcategoría II.1. Transporte por Carretera representa el 55% y la III.1. Disposición de Residuos Sólidos el 13% de las emisiones netas.



*Ilustración 4. Comportamiento de las emisiones para el año 2019. Fuente: Elaboración propia.*

La ilustración 5, muestra el comportamiento de las emisiones netas para el año 2020, aunque el Sector Transporte continúa teniendo la mayor representatividad, se puede observar que tanto el Sector Energía Estacionaria como el Sector Residuos muestran un incremento para este año. La subcategoría Transporte por Carretera disminuye su representatividad al 44% y Disposición de Residuos Sólidos aumenta al 15% de las emisiones netas.



*Ilustración 5. Comportamiento de las emisiones para el año 2020. Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, el año 2021 presenta un comportamiento diferente, si bien el Sector Transporte sigue siendo el más representativo, el Sector Residuos mantiene su incremento en el nivel de emisiones llegando a una representatividad del 22%. Es importante resaltar que el sector AFOLU muestra un comportamiento similar durante la serie de años, donde solo llega a representar el 1% de las emisiones netas.

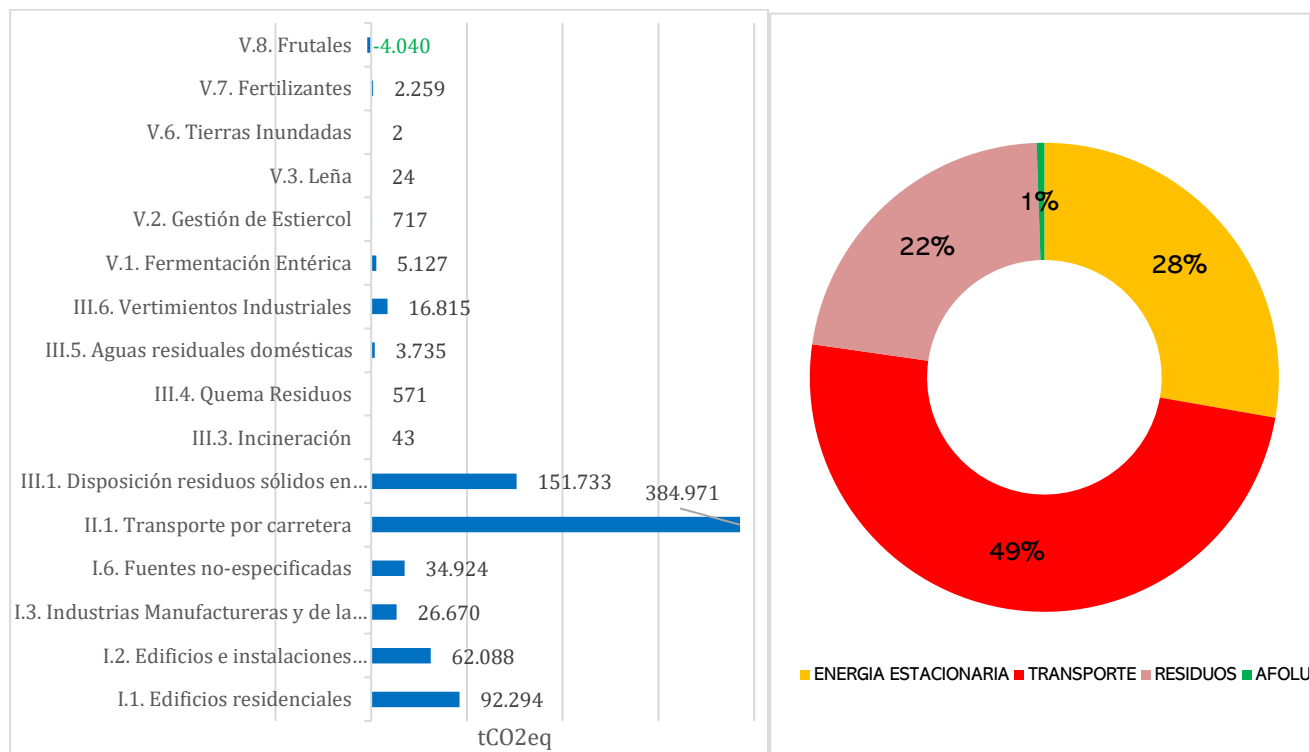
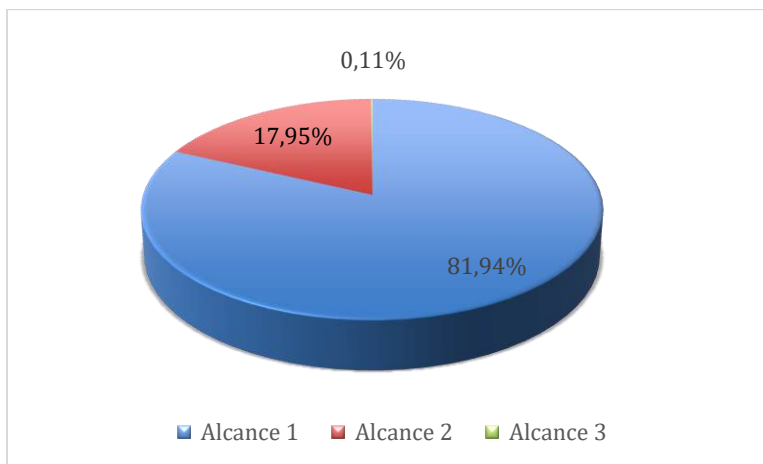


Ilustración 6. Comportamiento de las emisiones para el año 2020. Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Análisis del Reporte Consolidado y por Sectores del IGEI.

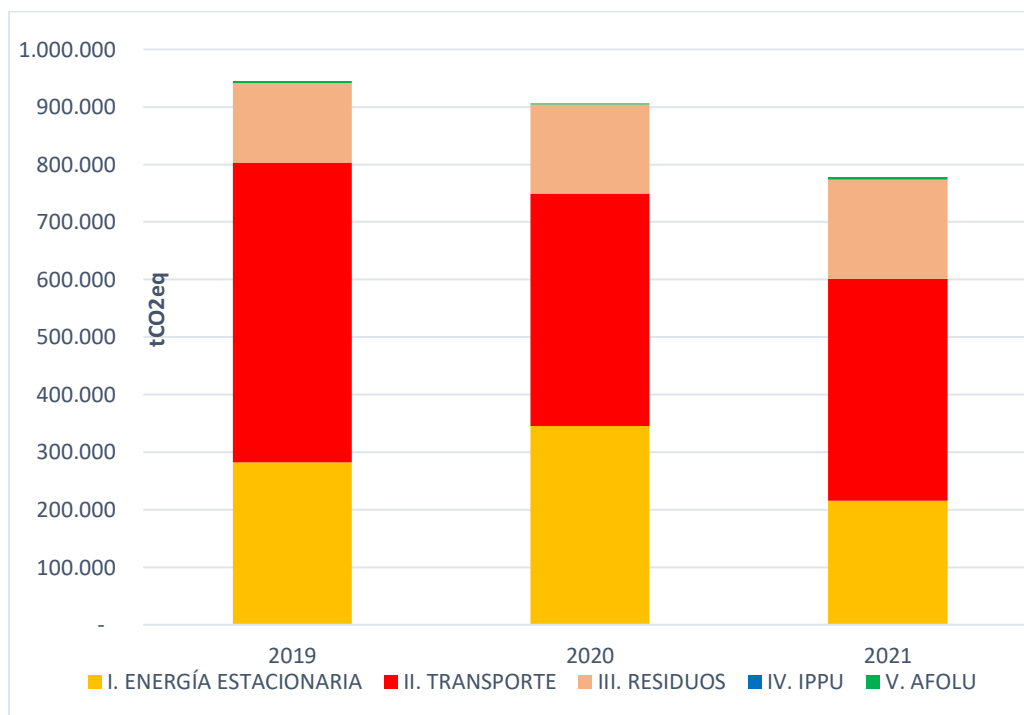
Las emisiones netas de GEI en Bucaramanga para la serie de años 2019, 2020, 2021 son de 2.629.037 tCO2eq, las absorciones alcanzan las -12.044 tCO2eq-año que representan el -0.46% de las emisiones totales del municipio, las cuales ascienden a 2.641.081 tCO2eq-año; quiere esto decir que, en promedio, un habitante del municipio emitió 1,45 tCO2eq-año y se generaron 15,43 tCO2eq / m2-año. Teniendo en cuenta las estimaciones realizadas a partir de la Herramienta de Cálculo, para compensar las emisiones netas del Municipio, en un escenario optimista, sería necesario promover procesos de absorción en alrededor de 50.000 HA, lo que equivaldría a casi 3 veces la extensión de Bucaramanga, quiere decir que la innovación para establecer procesos de remoción y desplazamiento de emisiones es un campo de exploración importante para el municipio.

En relación con los Alcances, el 81,94% de las emisiones totales se encuentran dentro del Alcance 1, indica que la responsabilidad recae en las actividades de la población local, por tanto, se encuentran dentro de los límites de la gestión a través de diferentes herramientas de planificación, ordenamiento y comando y control. Las emisiones de alcance 2 representan el 17,95%, son indirectas y surgen del consumo de energía eléctrica que incluyen fuentes como las instalaciones públicas como edificios de gobierno, escuelas, hospitales y alumbrado público. El Alcance 3, no es representativo con el 0,11%, muestra que se debe fortalecer la gestión, implementación y seguimiento de programas sectoriales. La ilustración 7 muestra cómo se distribuyen las emisiones totales de acuerdo con los alcances del IGEI.



*Ilustración 7. Distribución de las emisiones de GEI según los alcances del IGEI. Fuente: Elaboración propia*

Dadas las emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica, se podría interpretar que el Municipio enfrenta un desafío importante en términos de diversificación y eficiencia energética. Asimismo, la gestión territorial es de carácter prioritario, ya que, las emisiones en su mayoría se están presentando por actividades económicas y sociales realizadas en su jurisdicción, en el escenario de la descarbonización, será fundamental la implementación de estrategias para fomentar energías renovables, optimizar el transporte público y particular y gestionar integralmente los residuos sólidos municipales (Basura Cero). La ilustración 8 muestra el total de emisiones de GEI en cada uno de los Sectores del IGEI para la serie de años estimada.



*Ilustración 8. Emisiones Netas de cada Sector del IGEI para la serie de años estimada. Fuente: Elaboración propia*

Como se puede observar el Sector Transporte es el de mayor representatividad en los tres periodos analizados con el 50%, sin embargo, presenta un decrecimiento año a año llegando al -26% en el nivel de emisiones en el año 2021. El Sector Energía Estacionaria, mantiene un comportamiento relativamente estable durante la serie de años estimada, presenta un leve incremento en 2020 seguramente asociado a los efectos de la pandemia y tiene

una representatividad del 32% de las emisiones netas del municipio. El Sector Residuos tiene una representatividad un poco por debajo con el 18%, sin embargo, es de destacar que este sector es el único que viene presentando incrementos graduales logrando aumentar en un 25% en su nivel de emisiones en el año 2021 frente al año 2019.

Por otra parte, el sector AFOLU representa los niveles de emisiones netas más bajos, con menos del 1% de representatividad, sin bien este comportamiento se puede considerar normal debido a que el municipio no tiene mayores áreas donde se puedan presentar cambios significativos en el uso del suelo, se hace necesario resaltar que las absorciones deberían tener una mayor representatividad en el IGEI, este hecho se puede subsanar si se cuenta con la información relacionada a la Subcategoría Arbolado Urbano y Restauración. No obstante, con el fin de evitar una posible doble contabilidad, se hace necesario que desde la Administración Municipal se establezcan roles con la Autoridad Ambiental y otros actores que se han venido vinculando a programas nacionales de restauración para que se vean reflejados en el IGEI. Por lo cual, se hace necesario socializar estos ejercicios de cálculo y articular esfuerzos que permitan ampliar los límites geográficos del cálculo, considerando a Bucaramanga como municipio núcleo y de esta manera evidenciar diversas acciones de mitigación que se desarrollan en el territorio.

Finalmente, es de destacar que las emisiones netas totales en la serie de años estimada, presenta un comportamiento que presenta poca variabilidad, destacándose un descenso general del -18% de emisiones netas en el año 2021 frente al año 2019 equivalentes a -167.290 tCO<sub>2</sub>eq-año.

### 5.2.1. Sector Energía Estacionaria.

Las emisiones del Sector Energía Estacionaria para la serie de años estimada ascienden a 843.137 tCO<sub>2</sub>eq logrando sus valores más altos en el año 2020, año pandemia, donde se presentaron dos situaciones, mayores consumos de energía debido a las restricciones de movilidad y un FE del SIN considerablemente más alto respecto a los otros dos años de la estimación, como se muestra en la ilustración 10.

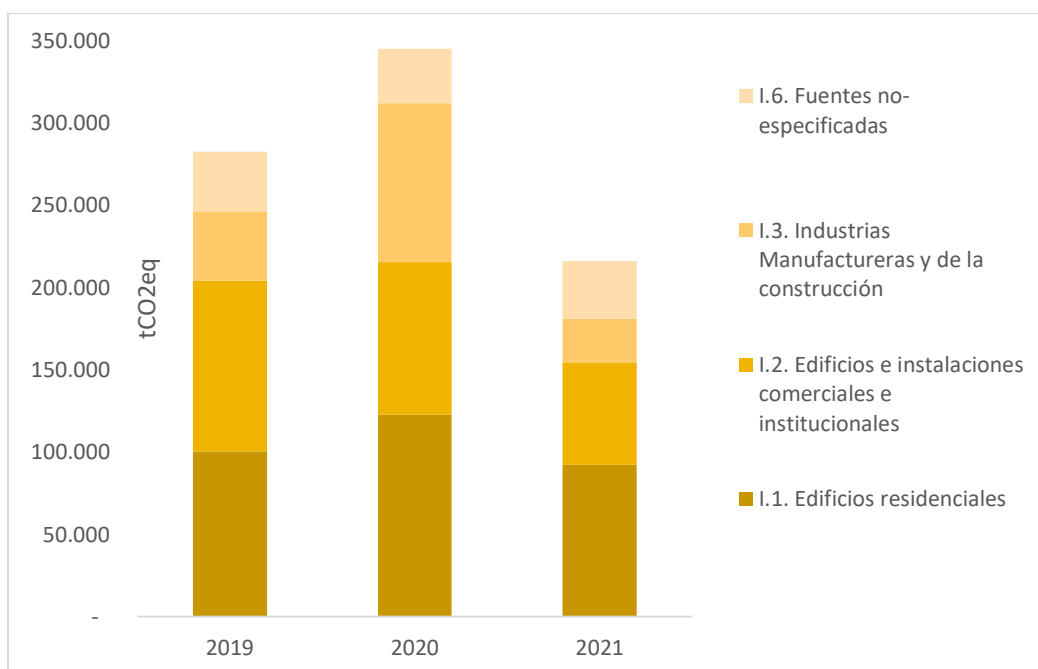
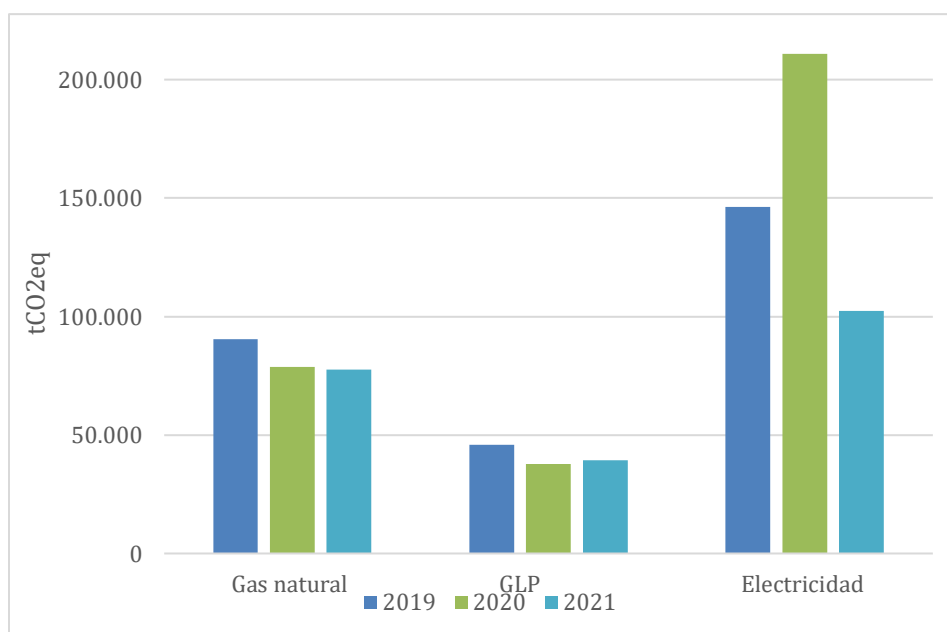


Ilustración 9. Emisiones por subcategoría del Sector Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia.

Se extrae que el 37% de las emisiones netas del Sector está representado por la subcategoría I.1. Edificios Residenciales, seguido de la subcategoría I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales con el 30% y la

subcategoría I.3. Industrias Manufactureras y de la construcción con el 19%, finalmente encontramos la subcategoría I.6. Fuentes no-especificadas donde se integraron los datos correspondientes al consumo de GLP en sectores no determinados según el SUI con el 12%. Asimismo, es importante destacar que las subcategorías I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales y I.3. Industrias Manufactureras y de la construcción presentan los decrecimientos más representativos en el Sector con el -40% y -36% respectivamente

En cuanto a energéticos, el Alcance 1 representa el 45% de las emisiones representadas en los energéticos GN (30%) y GLP (15%). en el Sector el Alcance 2, correspondiente a consumo de energía eléctrica, representa el 55% de las emisiones de GEI, de hecho, estas emisiones también presentan un aumento del 21% en su nivel de emisiones en el año 2020 (pandemia), respecto al año 2019, sin embargo, en el año 2021 decrece en una proporción similar, pero llega a niveles incluso por debajo de los niveles de consumo manejados en un escenario pre-pandemia, que muestra que la economía en el año 2021 apenas mostraba signos de recuperación, por tanto, se deben buscar iniciativas que logren desligar el crecimiento económico del crecimiento en el nivel de emisiones en el Municipio. La ilustración 11, muestra el comportamiento de los enegéticos.

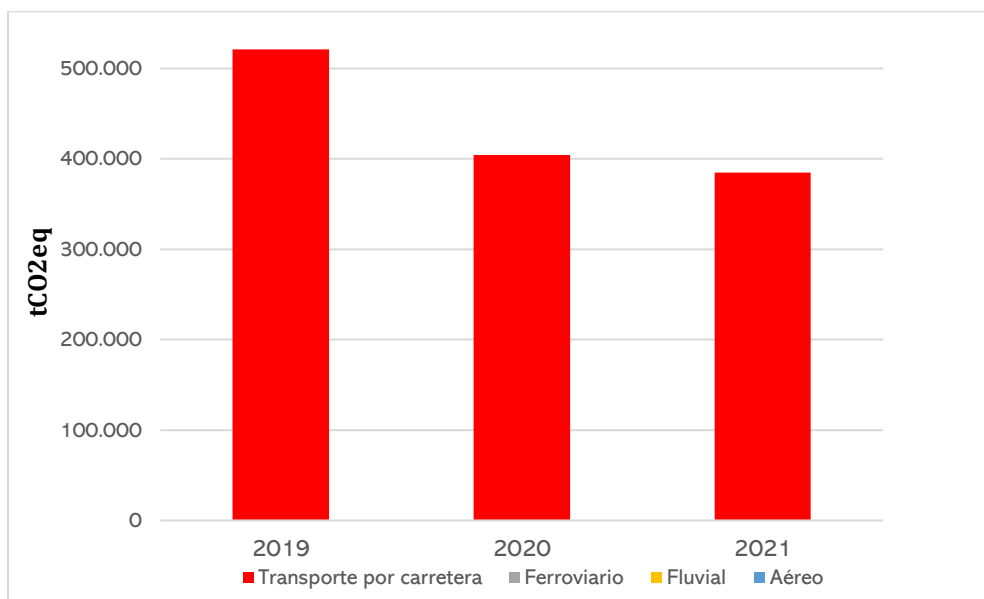


*Ilustración 10. Emisiones por energético del Sector Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia.*

En la anterior gráfica se evidencia un comportamiento estable en el consumo de Gas Natural y GLP, con tendencia a un leve decrecimiento, a su vez, se denota un aumento significativo en el periodo de 2020, con efecto, muy seguramente del incremento de consumo en edificios residenciales a causa del aumento en los niveles de trabajo en casa y por ende del consumo de energéticos residenciales a raíz de las restricciones sanitaria impuestas.

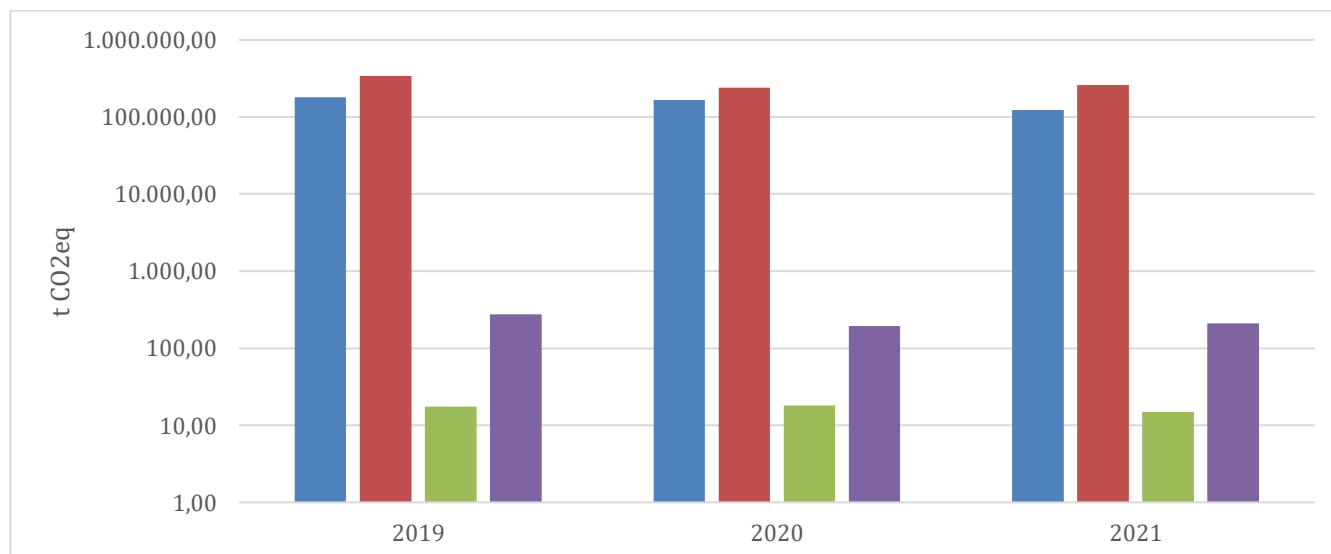
### 5.2.2. Sector Transporte.

Las emisiones netas del Sector Transporte se estiman en 1.310.663 tCO<sub>2</sub>eq, siendo el año 2019 el que presenta el mayor nivel de emisiones, sin embargo, el Sector tiene una disminución considerable en la serie de años, llegando a -26% en el nivel de las emisiones de GEI en el periodo mencionado. La subcategoría Transporte por Carretera, única modalidad de transporte que aplica para el territorio, representa el 100% de las emisiones del GEI como se muestra en la ilustración 12.



*Ilustración 11. Emisiones por tipo de transporte. Sector transporte. Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto a energéticos, la gasolina (corriente + extra) representa el 64% de las emisiones del Sector, energético que se utiliza principalmente para el transporte particular terrestre. El 35% corresponde al energético Diesel oil, el cual se emplea principalmente para el transporte de carga, no obstante, estas emisiones también dependen del porcentaje de mezcla con alcohol carburante, para el caso de la gasolina y biodiésel, para el caso del diésel oil. Así las cosas, es necesario que desde la Administración Municipal se establezcan estudios específicos de origen y destino y programas de conducción verde que mitiguen el consumo de combustible en el área urbana del Municipio. La ilustración 12 muestra el comportamiento de los energéticos estimados y las emisiones de GEI en toneladas de CO<sub>2</sub>eq.

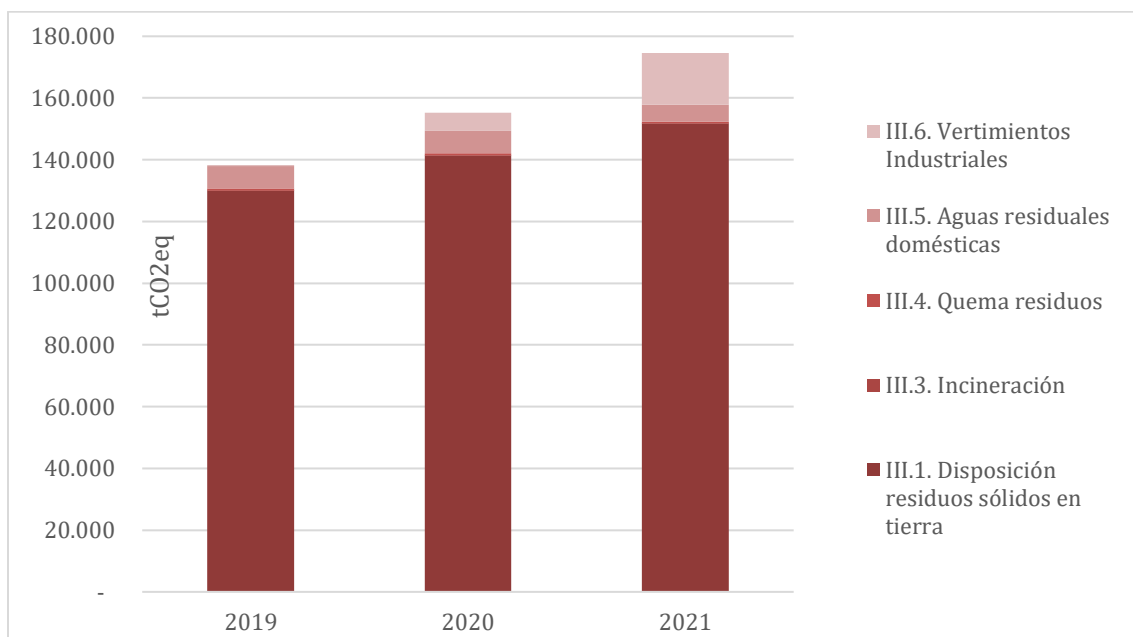


*Ilustración 12. Emisiones por tipo de combustible. Sector transporte (Escala algorítmica). Fuente: Elaboración propia.*

### 5.2.3. Sector Residuos.

Las emisiones netas del Sector Residuos ascienden a 468.009 tCO<sub>2</sub>eq para la serie de años estimada. Es importante destacar que este es el único Sector del presente reporte que presenta incremento en su nivel de emisiones, con

un 26% para la serie de años. La subcategoría III.1. Disposición residuos sólidos en tierra tiene la mayor representatividad del Sector, con el 90% de las emisiones de GEI, seguida de las subcategorías III.6. Vertimientos Industriales y III.5. Aguas residuales con el 4,89% y el 4,26%. Sin embargo, es importante destacar que la categoría Vertimientos Industriales viene aumentando su representatividad de manera considerable, toda vez que aumenta 46 veces su amaño en la serie de años. Hecho que contrasta con la subcategoría III.5. Aguas residuales domésticas que decrece -25%, debido principalmente a la ampliación en la cobertura del alcantarillado, como se muestra en la ilustración 14.



*Ilustración 13. Emisiones por subcategoría del Sector Residuos. Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con lo establecido en la NDC 2020, se espera que las emisiones del Sector Residuos en general se incrementen de manera proporcional a la ratio de crecimiento poblacional. Una limitante para la mitigación de las emisiones en el SDF es no contar con licencia ambiental, hecho que limita la capacidad de gestión de recursos ante la imposibilidad de inversión. Asimismo, es necesario que se puedan documentar de manera correcta las acciones que se adelantan en tratamiento biológico con el operador del SDF dado que no fue posible determinar cuántas toneladas ingresan a tratamiento biológico en el SDF, acciones que significan un alto nivel de compromiso de la Administración Municipal en cuanto a la separación de residuos sólidos en la fuente, programa a fortalecer en el PGIRS Municipal.

Las emisiones de las subcategorías III.6. Vertimientos Industriales y III.5. Aguas residuales domésticas representan el 10% de las emisiones del Sector, por lo cual, su gestión debe ser abordada de manera responsable, dado que presenta un mayor potencial de reducción bajo la optimización de la PTAR para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en la zona urbana, lo que puede significar una disminución considerable en el nivel de emisiones de la subcategoría. Estas emisiones son muy sensibles a la carga orgánica de las aguas residuales, por tanto, desde la Administración Municipal se deben fortalecer los programas de consumo sostenible y responsable de manera complementaria y el seguimiento, comando y control con la Autoridad Ambiental a las industrias.

Por último, las subcategorías III.4. Quema de residuos y III.3. Incineración, presentan un comportamiento estable en cuanto a su variación en el tiempo en el nivel de emisiones netas de GEI, lo que representa un comportamiento normal ya que no se han reportado mayores cambios en el porcentaje de población rural.

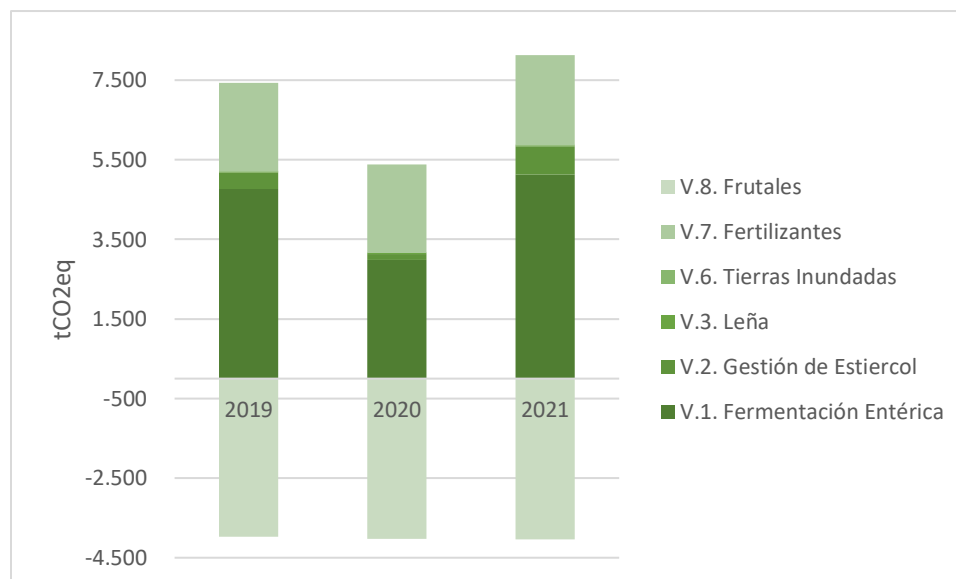
#### 5.2.4. Sector IPPU.

El Sector IPUU no reporta emisiones para la serie de años estimada. Este hecho se puede explicar dado que las fuentes de emisión que se integran al cálculo siguiendo las instrucciones de la Guía MADS son pocas para el caso del Sector IPPU, toda vez que existen programas sectoriales específicos a nivel nacional para gestionar su mitigación, sin embargo, el rol de la Administración Municipal es fundamental en el control y seguimiento a la implementación de los programas y/o políticas establecidas a nivel nacional. Vale aclarar que no fue posible estimar las emisiones de la Subcategoría IV.2. toda vez que no fue posible capturar los Datos de Actividad correspondiente a refrigerantes empleados, sin embargo, se pueden establecer programas de compras sostenibles con el fin de buscar insumos que tenga menores Potenciales de Calentamiento Global.

Por lo cual se establece la necesidad de realizar una revisión de las industrias presentes en la ciudad y así identificar el potencial de información a obtener en cuanto a las materias primas consumidas producidas, adicionalmente al inventario en los edificios de gobierno que permitan evidenciar los equipos de refrigeración existentes y las recargas de gas refrigerante al cual han sido sometidos.

#### 5.2.5. Sector AFOLU.

Las emisiones netas del Sector AFOLU, único sector del IGEL que presenta absorciones para la serie de años estimada, se ubican en 8.880 tCO<sub>2</sub>eq. Las emisiones totales del Sector ascienden a 20.924 tCO<sub>2</sub>eq y las absorciones a -12.044 tCO<sub>2</sub>eq lo que equivale a una absorción del -42% de las emisiones, por tanto, de acuerdo con las estimaciones realizadas para el presente reporte IGEL, el Sector se encuentra cercano a considerarse carbono neutral. Estas absorciones han presentado un comportamiento estable, lo cual se sustenta en la estabilidad de producción de cultivos frutales en Bucaramanga. La ilustración 13 muestra el comportamiento de las emisiones y absorciones en el Sector AFOLU para la serie de años 2019, 2020 y 2021.



*Ilustración 14. Emisiones por subcategoría del Sector AFOLU. Fuente: Elaboración propia*

El Sector contiene 12 subcategorías, de las cuales en 8 se pueden cuantificar emisiones totales y en 4 absorciones totales, sin embargo, la captura de datos de actividad en la mayoría de las subcategorías es baja panorama similar a lo que se evidencia en otros territorios del país, asimismo, el procesamiento de los datos de actividad desagregados en diferentes instituciones, genera riesgos elevados de doble contabilidad, motivo por el cual algunos datos deben ser descartados, lo que disminuye la representatividad de Sector.

Teniendo en cuenta lo anterior, en relación con las emisiones totales de Sector, según las estimaciones realizadas en el presente reporte IGEI, las subcategorías V.1. Fermentación Entérica y V.2. Gestión de Estiércol (conexa a la anterior), representan el 67,7% de las emisiones totales del Sector, seguido por la V.7. Fertilizantes con el 32%, que en conjunto representan el 97,7% de las emisiones totales del Sector. En cuanto a las absorciones, la subcategoría V.8 Cultivos frutales representa el 100% de las absorciones del Sector.

## 6. ESCENARIO DE REFERENCIA BUCARAMANGA 2050.

También conocido como escenario BAU (Business as usual), trata de la proyección de las emisiones futuras de GEI si se continua con las tendencias actuales bajo la premisa que no se tomen medidas adicionales para su mitigación en el municipio, reconociendo que las emisiones no son estáticas en el tiempo y que están sujetas a condiciones históricas, de mercado y a las tecnologías disponibles.

Este escenario se convierte en una herramienta útil para ayudar a la Administración Municipal a comprender las implicaciones del crecimiento económico y del desarrollo en términos de emisiones de GEI y para desarrollar políticas y estrategias que conduzcan a su mitigación. Se construye a través de la identificación de factores clave que impulsan las emisiones de GEI, como el crecimiento económico, la población, el uso de energía, la producción industrial y el transporte y se calcula por medio de la inserción de supuestos (o Drivers de Crecimiento, para el caso del BAU) sobre cómo evolucionarán las emisiones calculadas en el IGEI, principalmente variables como el crecimiento económico, el uso de energía y el crecimiento poblacional, en el futuro.

Con el fin de realizar un ejercicio de prospección del IGEI, es importante considerar que a nivel nacional se ha avanzado en el desarrollo de Drivers de Crecimiento para sectores y subsectores del INGEI con los cuales se estableció la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, siglas en inglés), asimismo, algunos sectores han desarrollado Drivers para algunas de las regiones con un horizonte de tiempo hasta el año 2050. Para el presente reporte se realizó la selección de Drivers (parámetros de proyección) que confluyeran con los ejercicios realizados a nivel nacional (Inventario Nacional o las Actualizaciones y Reportes Bienales) desarrollados por el IDEAM, a continuación, la tabla 5 referencia las fuentes seleccionadas para cada uno de los sectores y los drivers (supuestos de comportamiento) que se emplearon para el cálculo del Escenario de Referencia.

*Tabla 5. Drivers de crecimiento utilizados para la construcción del Escenario de Referencia Bucaramanga 2050*

| SUBCATEGORIA                                        | FUENTE                                          | VALOR DRIVER | REFERENCIA                                    |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|
| <b>I. ENERGÍA ESTACIONARIA</b>                      |                                                 |              |                                               |
| <b>I.1. Residencial.</b>                            | Energía eléctrica nacional (promedio)           | 2.8%         | Informe proyección demanda energéticos - UPME |
|                                                     | Gas Natural - consumo residencial institucional | 0.5%         |                                               |
|                                                     | ACPM                                            | 0.9%         |                                               |
|                                                     | Gasolina                                        | 1.3%         |                                               |
|                                                     | Jet fuel                                        | 5.9%         |                                               |
|                                                     | GLP (promedio)                                  | 2.2%         |                                               |
| <b>I.2 y I.5 Comercial Oficial e Institucional.</b> | Energía eléctrica nacional (promedio)           | 2.8%         |                                               |
|                                                     | Gas Natural - consumo residencial institucional | 0.5%         |                                               |
|                                                     | ACPM                                            | 0.9%         |                                               |
|                                                     | Gasolina                                        | 1.3%         |                                               |
|                                                     | Jet fuel                                        | 5.9%         |                                               |
|                                                     | GLP (promedio)                                  | 2.2%         |                                               |

| SUBCATEGORIA                             | FUENTE                                                | VALOR DRIVER | REFERENCIA                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I.4 Industrias de la energía             | Energía eléctrica - Generación distribuida (promedio) | -0.1%        | Informe proyección demanda energéticos - UPME                                                                                                                             |
|                                          | Gas natural - generación de energía                   | 15.4%        |                                                                                                                                                                           |
| II. TRANSPORTE.                          |                                                       |              |                                                                                                                                                                           |
| II.1 Transporte por carretera            | Vehículos eléctricos (Promedio)                       | 0.4%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Gas Natural - transporte                              | 2.3%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | ACPM                                                  | 0.9%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Gasolina                                              | 1.3%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | GLP (Promedio)                                        | 2.2%         |                                                                                                                                                                           |
| II.2. Ferroviario                        | ACPM                                                  | 0.9%         |                                                                                                                                                                           |
| II.3. Fluvial                            | ACPM                                                  | 0.9%         |                                                                                                                                                                           |
| II.4. Aéreo                              | Jet fuel                                              | 5.9%         |                                                                                                                                                                           |
| III. RESIDUOS                            |                                                       |              |                                                                                                                                                                           |
| Crecimiento económico escenario R1       |                                                       | 4.0%         | Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R1-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p. 22 |
| Crecimiento demográfico según DANE       |                                                       | 0.4%         | Crecimiento Demográfico. DANE 2018 (censo)-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p22                                |
| IV. IPPU                                 |                                                       |              |                                                                                                                                                                           |
| Crecimiento sector IPPU                  |                                                       | 4.56%        | Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia- P.167                                                                        |
| V. AFOLU                                 |                                                       |              |                                                                                                                                                                           |
| V1. Ganadería - V2. gestión de estiércol | Ganadería Porcinos                                    | 1.5%         | Fenavi-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p 111                                                                  |
|                                          | Ganadería - Aves                                      | 4.0%         | Pokcolombia-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p 111                                                             |
|                                          | Ganadería Bovina                                      | 4.0%         | Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R1- Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia      |
|                                          | Ganadería Búfalos                                     | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Ovinos                                      | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Caprinos                                    | 4.0%         | Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R1-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia.      |
|                                          | Ganadería Caballos                                    | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Mulas y Asnos                               | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Bovina                                      | -5.5%        |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Búfalos                                     | -5.5%        | Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R3-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia.      |
|                                          | Ganadería Ovinos                                      | -5.5%        |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Caprinos                                    | -5.5%        |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Ganadería Caballos                                    | -5.5%        |                                                                                                                                                                           |
| V.3. Uso de Leña                         | Crecimiento demográfico según DANE                    | 0.4%         | Crecimiento Demográfico. DANE 2018 (censo)-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p22                                |
| V.4 y V.11b Deforestación                | Deforestación Amazonia                                | -0.2%        | Nivel de referencia de las emisiones forestales por deforestación en Colombia para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC.                                           |
|                                          | Deforestación Andes                                   | -0.1%        |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Deforestación Caribe                                  | -0.1%        |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Deforestación Orinoquia                               | -0.1%        |                                                                                                                                                                           |
|                                          | Deforestación Pacifico                                | -0.1%        |                                                                                                                                                                           |

| SUBCATEGORIA                                       | FUENTE                                  | VALOR DRIVER | REFERENCIA                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V.6 Tierras Inundadas                              |                                         | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
| V.9. Plantaciones Forestales                       |                                         | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
| V.5. Incendios                                     | Nivel de referencia forestal - Colombia | 4.0%         | Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R1-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p. 22 |
| V.7. Fertilizantes                                 |                                         | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |
| V.8. Frutales                                      |                                         | 4.0%         | Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R1-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p. 22 |
| V.10 y V.11 Sistemas de arbolado y arbolado urbano |                                         | 4.0%         |                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia.

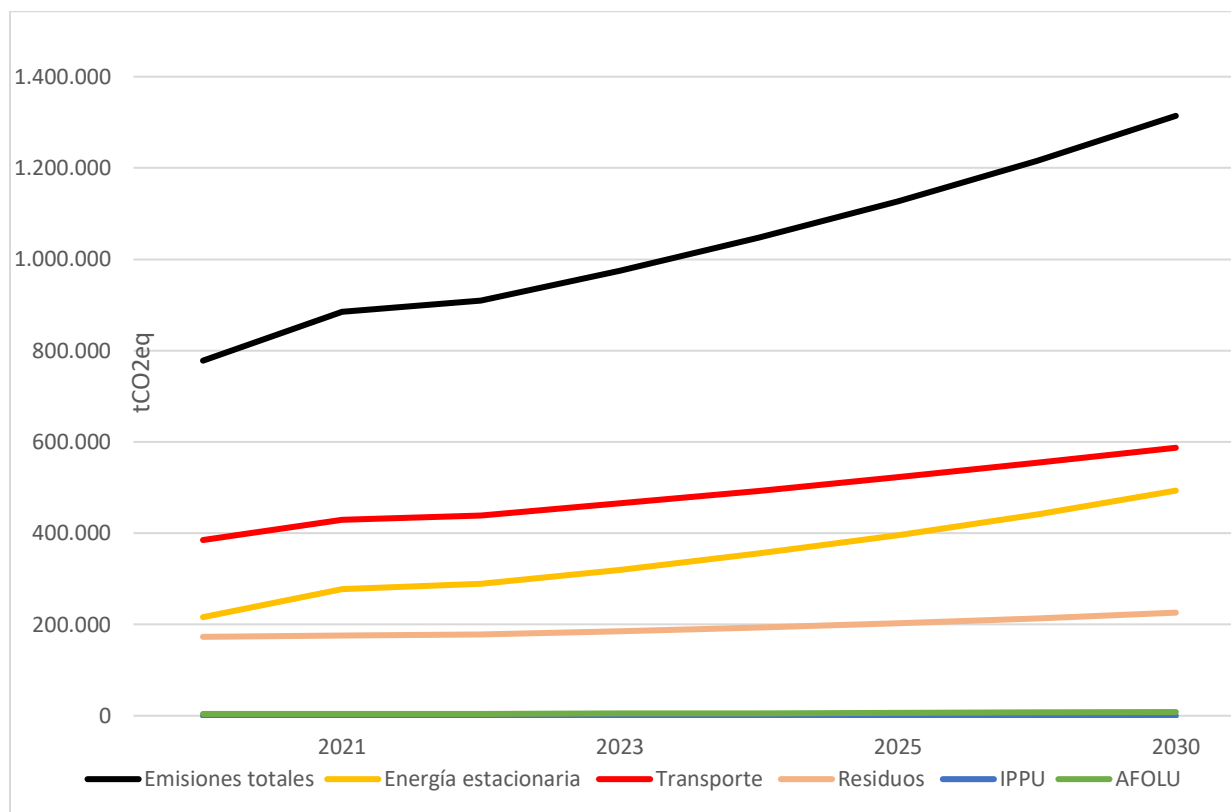
Su utilización puede ser evidenciada en la pestaña “Cálculos BAU” de la herramienta de cálculo entregada a la ciudad. La tabla 6 a continuación, muestra la estimación del escenario de referencia 2050.

Tabla 6. Estimación Escenario de Referencia Bucaramanga 2050

| SECTORES IGEI            | AÑO BASE       |                | ESCENARIO DE REFERENCIA (tCO <sub>2</sub> eq) |                |                  |                  |                  |                  |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                          | 2021           | 2023           | 2025                                          | 2030           | 2035             | 2040             | 2045             | 2050             |
| Energía estacionaria     | 215.976        | 277.289        | 288.745                                       | 320.016        | 355.467          | 395.684          | 441.342          | 493.208          |
| Transporte               | 384.971        | 428.738        | 438.811                                       | 465.061        | 492.913          | 522.467          | 553.828          | 587.109          |
| Residuos                 | 172.897        | 175.497        | 178.174                                       | 185.283        | 193.376          | 202.659          | 213.377          | 225.833          |
| IPPU                     | 0              | 0              | 0                                             | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                |
| AFOLU                    | 4.089          | 3.950          | 4.161                                         | 4.726          | 5.384            | 6.155            | 7.062            | 8.131            |
| <b>EMISIONES TOTALES</b> | <b>777.932</b> | <b>885.474</b> | <b>909.891</b>                                | <b>975.086</b> | <b>1.047.140</b> | <b>1.126.965</b> | <b>1.215.609</b> | <b>1.314.281</b> |

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones netas del municipio de Bucaramanga proyectan un crecimiento del 25% al año 2030 y del 69% al año 2050 con un total de emisiones netas de 1.314.281 tCO<sub>2</sub>eq para este mismo año. Al respecto, es importante mencionar que, para alinear objetivos a nivel municipal con los objetivos a nivel nacional, el municipio debe reducir el 51% de sus emisiones para el año 2030, lo que equivaldría, según la estimación realizada en el presente reporte, a un total de 487.680 tCO<sub>2</sub>eq-año, aproximadamente el 53% de las emisiones estimadas con los datos de actividad del año 2021. La ilustración 14 muestra el comportamiento de cada uno de los sectores del IGEI de Bucaramanga



*Ilustración 15. Escenario de Referencia de Emisiones Totales y por Sectores de Bucaramanga. Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, la Sector Energía Estacionaria presenta el mayor crecimiento llegando a duplicar su nivel de emisiones y representa el 34% de las emisiones netas esperadas a 2050. El Sector Transporte continúa siendo el más representativo con el 47%, de las emisiones netas, manteniendo un crecimiento constante. Caso contrario, el Sector AFOLU, que representa el 1% de las emisiones netas a 2050, sin embargo, presenta un incremento en su nivel de emisiones a partir del año 2030 de un 42%. Finalmente, el Sector Residuos se mantiene estable a través del tiempo y representan el 19%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (01 de 03 de 2021). *Sistema Único de Información*.  
Obtenido de <http://sui.superservicios.gov.co/Reportes-del-Sector/Energia>
- Alcaldia de Bucaramanga. (2016). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2027*.
- DANE. (2021). *EVA Agrícola y Pecuario*.
- DANE. (2021). *RUA Manufacturero*.
- Departamento Nacional de Planeación. (01 de 03 de 2023). *Terridata*. Obtenido de  
<https://terridata.dnp.gov.co/>
- IDEAM. (2017). *Tercera comunicación ante la CMNUCC*.
- IDEAM. (2018). *Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia (BUR 2)*.
- IDEAM. (2020). *Propuesta de Nivel de referencia de las emisiones forestales por deforestación en Colombia*.
- MADS. (2021). *Guía para la Elaboración o Actualización de Inventarios de Emisiones de GEI en Ciudades Colombianas*. BOGOTÁ D.C.
- Universidad de los Andes. (2020). *Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referenci*.
- UPME. (2021). *Proyección de demanda de energía eléctrica, gas natural y combustibles líquidos 2022-2036*.
- World Resources Institute. (. (2014). *Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto a Escala Comunitaria*.

## ANEXOS

### ANEXO I. Aseguramiento De La Calidad y Validación de los datos por categoría de cálculo.

A continuación, se presentan las medidas propuestas para los Sectores del IGEI con el fin de garantizar los principios esenciales de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero en cuanto al aseguramiento y control de la calidad de acuerdo con lo dispuesto en el segundo informe bienal de actualización de Colombia ante la CMNUCC

#### Sector Energía Estacionaria.

##### Acciones propuestas

Revisión de la consistencia en cuanto a órdenes de magnitud de los valores y en la coherencia histórica de los datos

Realizar reuniones de contextualización, solicitud de información y validación de datos en primera instancia con instituciones que operen en el territorio directamente con el fin de cumplir el primer nivel de fiabilidad de datos, en caso de no ser posible se debe acudir a entidades externas como empresas del sector energético, SSPD, Ecopetrol, UPME, DANE, entre otras.

Validación de datos con otras fuentes de información cuando hay disponibilidad tales como:

Confrontar consumos de combustibles en centrales de generación de energía eléctrica con los publicados por XM S.A. E.S.P, que es la empresa operadora del Sistema Interconectado Nacional – SIN.

Confrontar los datos de consumos de combustibles con los publicados en el DANE, específicamente con los correspondientes a consumos de energéticos de la Encuesta Anual Manufacturera – EAM

Revisión de la consistencia de los datos publicados por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en el SUI, haciendo énfasis en la coherencia de datos año tras año y en la validación de órdenes de magnitud con otras fuentes de información.

Verificación de porcentajes de mezclas de biocombustibles, a partir de consultas anuales para ciudades principales en la página web de UPME.

Realizar un proceso de validación de datos de producción de carbón Cadena de gas natural, GLP y Petróleo (en caso de que aplique) publicados en otras fuentes de información, como los boletines estadísticos de minas y energía y las publicaciones en web de la Agencia Nacional de Minería – ANM.

---

Fuente: Adaptado de IDEAM, 2018

#### Sector Transporte.

##### Acciones propuestas

Revisión de la consistencia en cuanto a órdenes de magnitud de los valores y en la coherencia histórica de los datos.

Evaluación de la coherencia de las emisiones GEI de cada sector con el comportamiento económico del sector en el país y en la región.

Validación de datos con otras fuentes de información cuando hay disponibilidad tales como:

Confrontar consumos de combustibles en el territorio a través del repositorio de información generado por el Sistema de Información de Combustibles Líquidos (SICOM).

Para el concepto de transporte aéreo deberá acudirse a las entidades que controlan las concesiones aeroportuarias en cada territorio (en caso de que este aplique).

---

Fuente: Adaptado de IDEAM, 2018

#### Sector Residuos.

### Acciones propuestas

Revisión de la consistencia en cuanto a órdenes de magnitud de los valores y en la coherencia histórica de los datos

Evaluación de la coherencia de las emisiones GEI con las tendencias históricas y los niveles de generación, disposición de residuos sólidos y vertimientos en el territorio

Validación de datos con otras fuentes de información cuando hay disponibilidad tales como:

Realizar una comparación de las bases de datos proporcionados por las Autoridades Ambientales Regionales, respecto a las reportadas por la SSPD (fuente oficial de los datos de actividad).

Realizar una comparación con las bases de datos del IDEAM, referentes a residuos peligrosos -RESPEL-

Revisión de la consistencia de los datos publicados en el SUI, para las SSPD.

## Sector Procesos Industriales - IPPU

### Acciones propuestas

Revisión de la consistencia en cuanto a órdenes de magnitud de los valores y en la coherencia histórica de los datos

Evaluación de la coherencia de las emisiones GEI de cada sector con el comportamiento económico del sector en el país y en la región.

Validación de datos con otras fuentes de información cuando hay disponibilidad tales como:

Confrontar cantidad producida de una actividad específica con asociaciones gremiales o sistemas de información (World Steel Association – WSA, SIMCO (UPME), Encuesta anual Manufacturera (DANE), ANDI.

Confrontar los datos de producción con los publicados en el DANE, específicamente con los correspondientes a consumos de energéticos de la Encuesta Anual Manufacturera – EAM

Confrontar los datos de producción publicados en el RUA Manufacturero -IDEAM-.

*Fuente: Adaptado de IDEAM, 2018*

## Sector AFOLU

### Acciones Propuestas

Revisión de la consistencia en cuanto a órdenes de magnitud de los valores y en la coherencia histórica de los datos y evaluación de la coherencia de las emisiones GEI de cada sector con el comportamiento económico del sector en el país y en la región

Realización de talleres y mesas técnicas con actores del sector en el territorio según apliquen y estén presentes con el fin de adelantar procesos de socialización, discusión y validación del uso de los datos de actividad.

Validación de datos con otras fuentes de información cuando hay disponibilidad tales como:

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) a través del repositorio de información Terridata y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) u autoridades presentes en el territorio.

La información reportada por el SMyC relacionada con los mapas de cambio del bosque natural puede ser de interés para evaluación de deforestación y arbolado.

*Fuente: Adaptado de IDEAM, 2018*



Gobiernos Locales  
por la Sustentabilidad  
**COLOMBIA**



**Anthesis Lavola**