

ESTRATEGIA PARA LA DESCARBONIZACIÓN
DE LAS CIUDADES CAPITALES DE COLOMBIA
CONVOCATORIA CO-T1636-P001_BID

**INVENTARIO DE GASES
EFECTO INVERNADERO**

**PASTO
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 Pasto

- **Germán Chamorro de la Rosa**, Alcalde de Pasto
- **Maria Cristina Riascos**, Secretaria de Gestión Ambiental
- **Ángela Patricia Ortíz Garzón**, Punto focal de la ciudad para el proyecto
- **Jeraldin Rojas**, Apoyo Territorial del Consorcio en Pasto

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

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
1. PERFIL MUNICIPAL Y LIMITES DEL IGEI DE PASTO.....	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 PASTO.....	23
5.1. Resultados Estimaciones IGEI de Pasto.....	23
5.2. Análisis del Reporte Consolidado y por Sectores del IGEI.....	28
5.2.1. Sector Energía Estacionaria.....	31
5.2.2. Sector Transporte.....	32
5.2.3. Sector Residuos.....	33
5.2.4. Sector IPPU.....	34
5.2.5. Sector AFOLU.....	35
6. ESCENARIO DE REFERENCIA PASTO 2050.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS.....	41
ANEXO I. Aseguramiento De La Calidad y Validación de los datos por categoría de cálculo.....	41

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 IGEL de Pasto para la serie de años 2019, 2020 y 2021.....	23
Tabla 5. Drivers de crecimiento utilizados para la construcción del Escenario de Referencia Pasto 2050	36
Tabla 6. Estimación Escenario de Referencia de Pasto 2050	38

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. Mapa de Actores Sectoriales IGEL Pasto.	11
Ilustración 4. Comportamiento de las emisiones para el año 2019.	26
Ilustración 5. Comportamiento de las emisiones para el año 2020.	27
Ilustración 6. Comportamiento de las emisiones para el año 2020.	28
Ilustración 7. Distribución de las emisiones de GEI según los alcances del IGEL.	29
Ilustración 8. Emisiones Netas de Pasto para la serie de años estimada.	30
Ilustración 9. Emisiones por subcategoría del Sector Energía Estacionaria.	31
Ilustración 10. Comportamiento de las emisiones por tipo de energético.	32
Ilustración 11. Emisiones Históricas del Sector Transporte.	32
Ilustración 12. Comportamiento de las emisiones por tipo de combustible.	33
Ilustración 13. Emisiones por subcategoría del Sector Residuos.	34
Ilustración 14. Comportamiento Sector IPPU para la serie de años estimada.	35
Ilustración 15. Emisiones por subcategoría del Sector AFOLU.	35
Ilustración 16. Escenario de Referencia de Emisiones Totales y por Sectores de Pasto.	39

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 Pasto 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 identifican las **Fuentes de Emisión** y en el capítulo **Captura y Procesamiento de Datos de Actividad** se establecen 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. Finalmente, 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.

1. PERFIL MUNICIPAL Y LIMITES DEL IGEI DE PASTO.

ORGANISMO ENCARGADO		PUNTO FOCAL TERRITORIAL		CORREO ELECTRÓNICO		CELULAR
Secretaría de Gestión Ambiental		Ing. Angela Ortiz		patyortizgarzon@hotmail.com		
DEPARTAMENTO	POTD	CAR	PIGCCT	MUNICIPIO	CATEGORÍA	
Nariño	No Contempla cambio Climático	CORPONARIÑO	En formulación y adopción desde el año 2019	Pasto	Especial	
POBLACIÓN TOTAL (2023)	EXTENSIÓN MUNICIPAL	DENSIDAD POBLACIONAL (2023)	POBLACIÓN URBANA (2023)	POBLACIÓN RURAL (2023)	COBERTURA ELÉCTRICA RURAL	
393.476 personas	1181 km ²	347,49 hab/km ²	306171 personas	87305 personas	100%	
COBERTURA ALCANTARILLADO (2021)	ÁREA SINAP (2017)	ÁREA ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS (2017)	INVERSIÓN MITIGACIÓN-ADAPTACIÓN	2019 (pesos)	2020 (pesos)	
65,96%	53.893,70	63.883,48		1.108.091.781	272.817.363	
LÍMITES MUNICIPALES						
<p>Limita al norte con los municipios de La Florida, Chachagüi y Buesaco, al sur con el municipio de Funes y con el departamento del Putumayo, por el oriente con el municipio de Buesaco y el departamento del Putumayo y por el occidente con los municipios de Tangua, Consacá, Nariño y La Florida. El territorio municipal tiene en total 1181 km² de superficie, de los cuales el área urbana consta de 14,7 km². Político-administrativamente el área urbana del municipio se divide en 12 comunas y 414 barrios y el área rural en 17 corregimientos (Catambuco, El Encano, Buesaquillo, Mocondino, San Fernando, La Laguna, Genoy, La Caldera, Jongovito, Morasurco, Mapachico, Obonuco, Cabrera, Jamondino, Gualmatán, El Socorro y Santa Bárbara), su cabecera municipal se ubica a una altitud de 2.527 metros sobre el nivel del mar.</p>						
GEOGRAFÍA						
<p>Se encuentra ubicado en medio de la Cordillera de los Andes, en el macizo montañoso conocido como nudo de los Pastos donde se originan y despliegan tres cordilleras con sus respectivos valles interandinos, en el cual, se estrecha el cordón andino generando la posibilidad de pasos, caminos, comunicaciones e intercambios muy fluidos con la costa pacífica, la región andina y la Amazonía. La ciudad está situada en el denominado valle de Atriz, al pie del volcán Galeras y muy cercana a la línea del ecuador. En Pasto convergen el Pacífico biogeográfico, que es una fuente inconmensurable de agua y oxígeno, la zona de la Amazonía, catalogada como reserva ambiental y la zona de los Andes, que es la cuna de la identidad cultural y la frontera colombo ecuatoriana. El Municipio cuenta con el paso de la vía Panamericana que atraviesa América de norte a sur, la cual, a nivel departamental, se conecta con el corredor intermodal Pacífico Amazónico.</p>						
COBERTURAS Y USOS DEL SUELO						
<p>Cerca del 30% de su superficie está cubierta por bosques y vegetación de páramo, seguido de áreas heterogéneas representadas por cultivos transitorios, pastos y tierras en descanso y pastos y cultivos. El municipio tiene una vocación forestal en la mayor parte del territorio y para la conservación de los recursos hídricos con el 54%, donde predomina la categoría de forestal de protección con el 20%. Las áreas con vocación de uso del suelo agrícola ocupan un 19%, mientras que las áreas con vocación ganadera corresponden al 14%. Un 13% de la superficie municipal se presenta una vocación de uso agrosilvopastoril. Por otra parte, el 56% de su área presenta un uso adecuado o sin conflicto debido a la presencia de bosques y áreas naturales en zonas con vocación de protección y al establecimiento de cultivos transitorios en áreas con vocación agrícola. Un 12% del municipio tiene conflictos de uso asociados a demanda no disponible en áreas a proteger y con subutilización moderada se encuentra un 6%. Usos inadecuados en zonas quemadas y áreas pantanosas ocupan el 8% del municipio.</p>						
CLIMA						
<p>El clima de Pasto es frío – muy seco, en cuanto al promedio de lluvia total anual es de 796mm, durante el año se presenta una temporada seca. La temperatura promedio es de 12.8 °C. El sol brilla entre 2.5 y 3 horas diarias en los meses lluviosos y en los meses secos, la insolación es levemente superior a las 3.5 horas diarias/día. La humedad relativa del aire oscila durante el año entre 74 y 8 %, siendo mayor en la época lluviosa.</p>						
PERFÍL ECONÓMICO						
<p>Los sectores más representativos del valor agregado municipal son comercio, reparación, restaurantes y hoteles (28,31%); actividades de servicios sociales y personales (28,35%); establecimientos financieros, seguros y otros servicios (15,19%); construcción (12,26%); transporte, almacenamiento y comunicaciones (3,96%); industria manufacturera (7,34%); agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (2,44%); suministro de electricidad, gas y agua (1,64%); explotación de minas y canteras (0,51%). La tasa de desempleo al cierre de 2018 se ubicó en el 9.6%, levemente superior a la media nacional (9.4%), sin embargo, este resultado contrasta con el nivel de empleo informal que asciende al 39%. La inflación anual en 2017 fue de 4,00% y se ubicó por debajo de la variación nacional del IPC (4,09%).</p>						

GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Instrumentos Directos: Plan Integral de Gestión de Cambio Climático (2019 -2035) - Plan de Acción Institucional (2016-2019) - - Portafolio de Medidas Reducción de Gases Efecto Invernadero (2018) (línea de Sostenibilidad y Resiliencia al Cambio Climático) - Plan de Acción (2018 - 2038) Desafío de Cambio Climático en Latinoamérica y Colombia - Determinantes Ambientales y Asuntos Ambientales Para el Ordenamiento Territorial (2018) - Plan Territorial de Adaptación Climática WWF, Coronariño.

Instrumentos Relacionados: Manual de Coberturas Vegetales (2019) - Manual de Construcción Sostenible (2019) - Plan de Gestión Ambiental Municipal (2019) - Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2015 - 2027) - Plan de Restauración de Cuencas Hidrográficas. - Plan Departamental De Extensión Agropecuaria Del Departamento De Nariño PDEA - Nariño (2019) - Formulación de medidas de adaptación para el departamento de Nariño frente a la variabilidad y cambio climático bajo el escenario (2011-2040) de la TCNCC - Plan de Gestión del Riesgo de Desastres (2018).

PMD (2020 - 2023): Incluye la formulación del PIGCCT Municipal como meta del programa "Pasto Sostenible y Resiliente" y también se menciona en el programa de Pasto con Bienestar y Protección Animal y Pasto Seguro Ante el Riesgo, de la Secretaría de Gestión Ambiental Municipal y de la Oficina Municipal de GRD.

POT (2014 - 2027): NO Contempla cambio Climático, se evidencia en la revisión realizada, que la planificación climática empieza a verse desarrollado a partir del año 2016 y se consolida en los dos últimos años, motivo por el cual el POT no refleja esta situación.

OBSERVACIONES: Vienen desarrollando varios documentos técnicos desde el año 2018 los cuales serán incluidos en el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, documento que está en proceso de formulación y adopción y que se espera tener consolidado y adoptado, por decreto municipal, para la presente vigencia.

RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO (TCNCC, IDEAM – 2017)		Valor		Resultado	
		0,18		Alto	
Seguridad Alimentaria	Recurso Hídrico	Biodiversidad	Salud	Hábitat Humano	Infraestructura
0,14	0,28	0,15	0,14	0,12	0,11

GENERALIDADES IGEI

LÍMITES GEOGRÁFICOS	Área Urbana y Rural del Municipio – Límites Político-Administrativos.
SECTORES INCLUIDOS	(I) Energía Estacionaria, (II) Transporte, (III) Residuos, (IV) IPPU y (V) AFOLU
SERIE DE AÑOS REPORTE	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.
GEI INCLUIDOS	CO2, CH4, NO2, HFC
ALCANCES IGEI	1. Emisiones generadas por actividades dentro de los límites geográficos del municipio. 2. Emisiones indirectas generadas por consumo de energía eléctrica. 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 Minambiente 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 (Minambiente, 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 (contenidos en la Herramienta), 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.

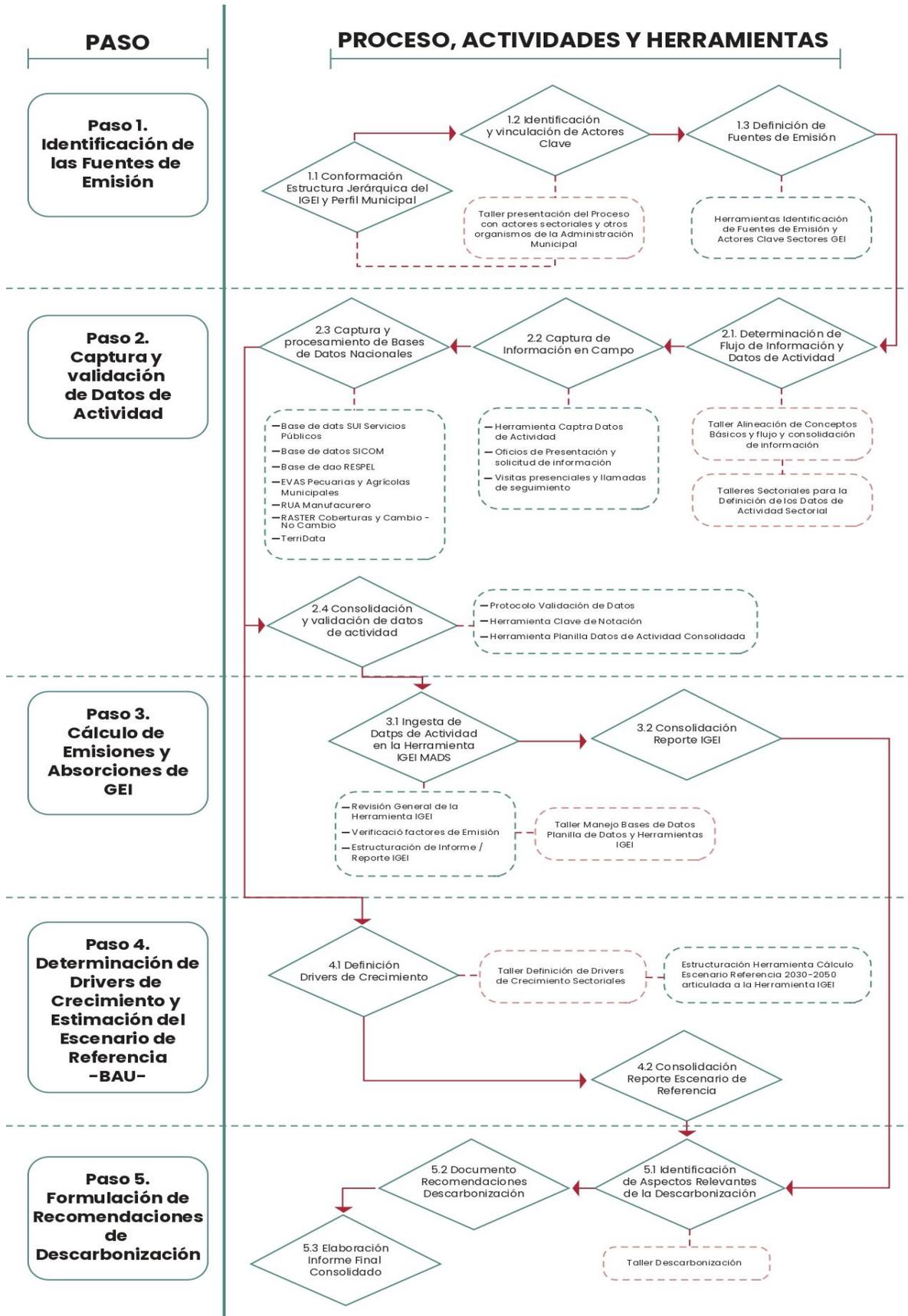


Ilustración 1. Mapa de Procesos, Actividades y Herramientas diseñadas. Fuente: Elaboración propia.

3. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

El reporte IGEl 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 Gestión Ambiental 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 IGEl con el cual se pudo llevar a cabo la consolidación final del presente documento. La ilustración 2 muestra el esquema organizacional del equipo IGEl para el municipio.



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 Pasto 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 IGEl. La ilustración 3 muestra el mapa de actores vinculados a la captura de datos de actividad de cada sector del IGEl del municipio de Pasto.

SECTOR ENERGÍA ESTACIONARIA:

- Secretaría de Gestión Ambiental .
- Secretaría de Infraestructura y Valorización.
- Secretaría de Salud.
- Secretaría de Agricultura.
- CORPONARIÑO
- CEDENAR - ALCANOS
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
- GASPAIS - MONTAGAS

SECTOR TRANSPORTE:

- Secretaría de Gestión Ambiental
- Secretaría Tránsito y Transporte.
- Secretaría Planeación.
- Secretaría de Gobierno
- Cámara y comercio.
- Estaciones de Servicio.
- Ministerio de Minas y Energía.

SECTOR RESIDUOS:

- Secretaría de Gestión Ambiental.
- Secretaría de Planeación
- Secretaría de Salud.
- Secretaría de Infraestructura y Valorización.
- CORPONARIÑO.
- EMAS -EMPOPASTO - IDEAM - DANE.
- SALVI

SECTOR IPPU

- Secretaría de Gestión Ambiental
- CORPONARIÑO
- IDEAM.
- Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad.
- Cámara de Comercio

SECTOR AFOLU:

- Secretaría de Gestión Ambiental.
- Secretaría de Infraestructura y Valorización
- Secretaría de Agricultura
- CORPONARIÑO
- BOMBEROS.
- FEDEGAN - DANE - IDEAM
- AGRONET - AGROSAVIA - ICA

Ilustración 3. Mapa de Actores Sectoriales IGEI Pasto. 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 Pasto, 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, Diesel.	<p>Secretaría de Gestión Ambiental. Secretaría de Agricultura, Secretaría de Salud CEDENAR, GASPAS, MONTAGAS, ALCANOS, CORPONARIÑO.</p> <p>Se consultó la información disponible en el Sistema Único de Información -SIU- de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios -SSPD-.</p>	<p>Algunas empresas solo cuentan con una persona encargada de compilar y suministrar la información, dificultando el proceso de captura y volviendo el proceso dependiente. Asimismo, algunas empresas no brindaron la información solicitada en campo sustentando que son datos de uso exclusivo de la empresa.</p> <p>No se llevan controles ni registros del consumo de energéticos diferentes a GN, GLP y Electricidad El ente territorial puede mejorar la captura de información mediante la generación de herramientas y la solicitud de reportes a los organismos del nivel central. Se pueden identificar consumos de otros energéticos en Hospitales, Colegios y otras instalaciones de gobierno.</p> <p>CEDENAR suministró información correspondiente al Sector Industrial, sin embargo, no se encuentra desagregada por tipo de industria según la clasificación determinada en la Herramienta de Cálculo, esto se puede solventar realizando acercamientos con la CAR para procesar y comparar con la información disponible en el RUA Manufacturero.</p> <p>En la subcategoría I.4. se realizaron acercamientos con CORPONARIÑO, sin embargo, tanto en el SUI como con la Autoridad Ambiental, no se tienen registro de este tipo de industrias.</p> <p>No se lleva control de energéticos utilizados en vehículos "fuera de carretera" (maquinaria verde y amarilla), este proceso se puede solventar allegando formatos de captura de información a la ESP de Aseo y acercamientos con los sectores productivos y el apoyo de la Secretaría de Agricultura y la CAR.</p> <p>No se pudo desagregar la información correspondiente a GLP obtenida en el SUI, se integró a la subcategoría I.6. Sin embargo, se puede trabajar con las empresas para desagregar la información en las categorías correspondientes.</p>
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), Diesel.		
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		
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		
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	SI	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, biodiésel, alcohol carburante (Etanol), electricidad	Secretaría de Gestión Ambiental. Secretaría de Gobierno. Secretaría de Planeación Secretaría de Tránsito y Transporte. Cámara y Comercio. Estaciones de Servicio (EDS)	<p>A nivel territorial el ente no tiene la información consolidada respecto a las ventas que se generan en el territorio, no obstante, es de resaltar que se brindó información respecto a los consumos de combustible en vehículos de la administración municipal.</p> <p>Se cuenta con una base de operadores de estaciones de servicio, pero la captura de información en campo se dificulta. No se reporta operación aérea con origen y destino en la misma ciudad. Se puede trabajar juntamente con la Secretaría de Planeación a fin de identificar un responsable del SICOM a nivel Municipal, facilitando la captura de información.</p>
II.2. FERROVIARIO: Incluye transporte de pasajeros en tren, metro, cable, tranvía.	NO	Ventas de Diesel oil (ACPM), fuel oil, carbón, electricidad.	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.	
II.3. FLUVIAL: Vehículos de transporte de pasajeros o materiales por el río.	NO	Ventas de Diesel oil (ACPM), gasolina.		
II.4. AÉREO: 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).		
III. RESIDUOS				
SUBCATEGORÍA	APLICA	DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO	ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS	BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS
III.1. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TIERRA: 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).	Secretaría de Gestión Ambiental. Secretaría de Planeación, Secretaría de Infraestructura y Valorización. Secretaría de Salud. EMAS, SALVI, CORPONARIÑO, EMPOPASTO.	<p>Se presentaron retrasos en la captura de información con los operadores y/o prestadores del servicio, debido a la baja disponibilidad de personal y tiempo para el suministro de la información.</p> <p>El PGIRS no tiene identificados sitios que emplean tratamiento biológico de residuos. Se manifiesta que este tipo de residuos se lleva al SDF Antanas. El operador allegó información referente a la cantidad de residuos aprovechables, sin embargo, esta información contempla corrientes de residuos diferentes, por tanto, la categoría III.2. se encuentra como No Determinada.</p> <p>La información suministrada por el Operador del Sitio de Disposición Final presentaba variaciones considerables respecto a la información recopilada del reporte SUI. Asimismo, la información concerniente a la caracterización de residuos no se pudo establecer. Esto se puede subsanar realizando acercamientos con</p>
III.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS: CO2, CH4 y N2O generados por la fabricación de abono orgánico (compost) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos.	ND	¿Cuántos sitios y cuales hay? 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-.	
III.3. INCINERACIÓN DE RESIDUOS: 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.		

<p>III.4. QUEMA ABIERTA DE RESIDUOS SÓLIDOS: Normalmente de manera ilegal. Comúnmente en zona Rural.</p>	SI	<p>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)</p>	<p>Se consultó la información disponible en el Registro RESPEL del IDEAM.</p>	<p>el operador del SDF a fin de afinar herramientas de captura de información y establecer la transmisión periódica de la misma.</p>
<p>III.5. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS: Pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH4.</p>	NO	<p>Ubicación y tipo de tratamiento de la PTAR. Número de personas totales y de la ciudad que atiende. Caudal Afluyente, DBO, Metano, lodo removido anual.</p>	<p>Se consultó la información disponible en el RUA Manufacturero del IDEAM.</p>	<p>Se identificó un prestador del servicio del Incineración, sin embargo, se presentaron retrasos en l entrega de la información por disponibilidad de personal.</p>
	SI	<p>Número de personas de la ciudad sin conexión a PTAR, pero con servicio de Alcantarillado.</p>	<p>Se consultó el Sistema de Estadísticas Territoriales - TerriData- del DANE</p>	<p>No se tienen registro de botaderos a cielo abierto donde se realice quema de residuos sólidos. Se pueden fortalecer los procesos de identificación y cálculo con el acompañamiento de CORPONARIÑO.</p>
	SI	<p>Número de Personas que realizan descarga directa o estadísticas de otro tipo de tratamientos.</p>		<p>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.</p> <p>Se pueden establecer mecanismos para la captura y flujo de información concerniente al RUA Manufacturero con la Autoridad Ambiental a fin de optimizar el proceso, toda vez que, realizarlo mediante acercamientos directos con las industrias representa un desgaste y una demanda de tiempo que puede ser optimizada.</p>
<p>III.6. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES: Aguas residuales provenientes de actividades productivas, dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH4</p>	SI	<p>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 sumatoria de metano recuperado</p>		
IV. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS				
SUBCATEGORÍA	APLICA	DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO	ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS	BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS
<p>IV.1 IPPU - PROCESOS INDUSTRIALES: algunos procesos físicos o químicos que transforman las materias primas en productos</p>	SI	<p>Revisar cuantas empresas existen en el municipio que produzcan o consuman materias primas y cuanto producen o consumen.</p>	<p>Secretaría De Gestión Ambiental.</p>	<p>Se logró identificar, mediante oficio a cámara de comercio, las empresas que utilizan y producen algunas de las materias primas.</p>
<p>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 y protección contra explosiones; aerosoles; limpieza con solventes; agentes espumantes; y otras aplicaciones</p>	NO	<p>Se debe enumerar el número de edificaciones de gobierno (alcaldías, organismos y gobernaciones) existentes en los límites del Municipio y en cada una identificar: él número de unidades de acuerdo con el tipo de RAC, el estado de cada uno (montaje, operación, eliminado) y el refrigerante utilizado.</p>	<p>CÁMARA DE COMERCIO, CORPONARIÑO,</p> <p>Se consultó la información disponible en el RUA Manufacturero del IDEAM</p>	<p>En relación con la Subcategoría IV.2. En las edificaciones de gobierno (Municipio y Departamento), no identificó el uso de aires acondicionados ni refrigeración. Se capturó información referente a otras entidades descentralizadas como Hospital y Empresas Municipales de Servicios Públicos, sin embargo, estas fuentes de emisión no se contemplan en la Guía IGEI por tanto se encuentra como No Incluida.</p>

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).	<p>Secretaría de Gestión Ambiental.</p> <p>Secretaría de Agricultura, AGROSAVIA, ICA, CORPONARIÑO, BOMBEROS, AVANTE.</p> <p>Se consultó el Sistema de Estadísticas Territoriales - TerriData- del DANE</p> <p>Se consultaron las bases de datos de la Evaluaciones Agrícolas y Pecuarias Municipales -EVAS Municipales- de Agronet.</p> <p>Se consultó la información disponible en el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono -SMBYC- de IDEAM.</p> <p>Se consultó el Sistema Nacional de Información Forestal -SNIF- de IDEAM.</p> <p>Se consultó el mapa de coberturas de IDEAM.</p>	<p>Se presentaron retrasos en la captura de información. Los datos solicitados reposan en varias dependencias dentro de una misma institución, dado que obedecen a diferentes programas. 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.</p> <p>Algunas de las bases de datos consultados 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 involucradas 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.</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 y diseñar y establecer los procedimientos para la captura y flujo de la información.</p>
V.2. GESTIÓN DE ESTIÉRCOL.	SI	Cantidad de cabezas por tipo de sistema de gestión de estiércol.		
V.3. EXTRACCIÓN DE LEÑA	SI	Datos específicos sobre el consumo de leña per cápita.		
V.4. DEFORESTACIÓN.	SI	HA deforestadas.		
V.5. INCENDIOS.	SI	HA Incendiadas por tipo de cobertura		
V.6. TIERRAS INUNDADAS.	NO	HA del espejo de agua de la sumatoria de todas las áreas inundadas.		
V.7. FERTILIZANTES	SI	HA por tipo de Cultivo		
V.8. CULTIVOS FRUTALES	SI	HA por tipo de especie frutal: Aguacate, cacao, café, café con sombrero, limón, mango.		
V.9. PLANTACIONES FORESTALES	SI	HA plantadas y en pie por tipo de especie en cada uno de los años del inventario		
V.10.SISTEMAS DE ÁRBOLES	SI	HA o su equivalente (1.100 Individuos) en cada tipo de sistema: Multiestrato o sombrío, Cercas Vivas o silvopastoril. Sembradas y en pie.		
V.11. ARBOLADO URBANO	SI	HA o su equivalente (1.100 individuos) en cada tipo de sistema: Latifoliadas y coníferas		
V.11B. RESTAURACIÓN	SI	HA reforestadas desde el año 2010		
V.12. ARROZ	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
Recopilación de datos, entradas y las actividades de manipulación	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo con muestra de los datos de entrada y evaluación con el fin de evidenciar errores humanos de transcripciones. - Aseguramiento de la implementación de los procedimientos de control establecidos en los formatos de captura de información.
Documentación de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación de referencias de datos bibliográficos, su inclusión en las hojas de cálculo para los registros y archivo adecuado. - Verificación de los límites, años base, métodos, datos de actividad y factores de emisión usados en el cálculo. - Documentación de los cambios en los datos o la metodología de cálculo.
Cálculo de emisiones	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de factores de conversión y veracidad de los resultados. - Verificación del procesamiento de datos (por ejemplo, ecuaciones) en las hojas de cálculo con el fin de evidenciar errores u opciones de mejora. - Verificación de los datos de entrada de la hoja de cálculo acordes a la solicitud de la herramienta de cálculo propuesta por el MADS.
Verificación de cálculos	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de una muestra representativa de los cálculos, a mano o electrónicamente - 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.

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 muestra el consolidado de los datos de actividad para cada uno de los 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 conservadurismo¹ para la estimación tanto de las emisiones, como de las remociones.

¹ 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	148.813.081	kwh	4.153.467,50	m3	1.990.031,44	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. Para le caso de GLP, se asume que la cantidad de energético vendido es igual a la cantidad consumida dentro de los límites del municipio.
		2020	166512.102	kwh	5.002.124,00	m3	2.223.818	kg		
		2021	167.393.928	kwh	4.843.297,00	m3	2.578.737	kg		
I.2.	Edificios y establecimientos comerciales	2019	72.182.350	kwh	91.673	m3	3.909.297,45	kg	Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI correspondiente a comercial	
		2020	47.042.510	kwh	51.108	m3	2.756.099,10	kg		
		2021	4.777.6955	kwh	55.769	m3	4.899.953,99	kg		
	Edificios institucionales y Otros servicios.	2019	23.152.892	kwh	1.332,4	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	10.458.054	kwh	330	m3				
		2021	7.388.967	kwh	300	m3				
Servicios: Alumbrado público.	2019	15.766.473	kwh					Los datos se extraen de la Herramienta O3. Se incluye Alumbrado Público y Áreas Comunes		
	2020	14.107.876	kwh							
	2021	14.348.325	kwh							
I.3.	Industria Manufactureras	2019	17.587.904	kwh			2.089.446,26	kg	Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI. Para electricidad se incluye Industrial Para GLP se incluye Industrial	
		2020	9.606.991	kwh			2.666.117,52	kg		
		2021	8.938.804	kwh			2.003.918,80	kg		
I.5.	Agricultura, Silvicultura Y Pesca	2019							No Estimada, la información no se encuentra disponible.	
		2020								
		2021								
I.6.	Otros.	2019					36.028.511,14	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					37.180.438,04	kg		
		2021					38.543.675,84	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	17.825.445	gal	115.925	gal	23.400.673	gal	Los datos se extraen de los boletines estadísticos del SICOM https://www.sicom.gov.co/index.php/boletin-estadistico EDS Automotriz y Fluvial	Se remitió información sobre el parque automotor registrado en el Municipio de Pasto, sin embargo, dado que la Herramienta solicita información relacionada con ventas de combustible, se solicitó información mediante oficio al Ministerio de Minas. Se realizó una verificación de porcentajes de mezclas de biocombustibles, a partir de consultas anuales para ciudades principales en la página web de la UPME.
		2020	18.912.471	gal	71.430	gal	19.753.176	gal		
		2021	20.559.356	gal	93.850	gal	17.968.133	gal		

III. RESIDUOS															
CÓD.	AÑO	SDF ANTANAS		RESIDUOS PASTO		CARACTERIZACIÓN %							CH4 M3	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		DATO	UND.	DATO	UND.	Restos Alime.	Res. Jardín	Papel y Cartón	Madera	Textil	Pañal.	Plásticos y Otros			
III.1.	2016	107.929,76	t	81.867,96	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69	Los datos se extraen del reporte SUI - Toneladas de Residuos que Ingresan al Sitio de Disposición Final- El dato de caracterización fue tomado del valor por defecto de la Herramienta de Cálculo IGEL. El dato de Metano Recuperado fue Suministrado por EMAS PASTO.	Al verificar la consistencia con la base de datos del SUI y la información suministrada por el operador se evidenciaron inconsistencias dado que el valor reportado de los residuos del Pasto, eran superiores al total de residuos que ingresan al SDF (10 veces mayor). La información suministrada respecto a caracterización daba proporciones por debajo del 1 % en todas las corrientes de residuos. Por tanto, se utiliza la información predeterminada en la Herramienta de Cálculo. Se realiza el cálculo para los residuos que se generan en la ciudad de Pasto y que son tratados en el SDF ANTANAS.	
	2017	148.063,78	t	118.255,52	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69			
	2018	157.309,55	t	121.689,6	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69			
	2019	162.813,61	t	124.887,58	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69			
	2020	159.442,60	t	118.561,36	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69			24.071
	2021	169.586,42	t	121.837,78	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69			24.071

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	320,4	Kg	57.339	Kg			2.408	Kg	Base de Datos RESPEL-IDEAM.	Se procesó información para alinear con la tipología de residuos que solicita la guía. Para el año 2019 no se encontró dentro de la base de datos el tratamiento térmico por incineración, sólo se presentaron datos agrupados por categoría general "Tratamiento térmico". Por tal motivo, se estableció un porcentaje ponderado de los residuos incinerados respecto al total de residuos tratados térmicamente con base en los datos aportados por IDEAM para los años 2020 y 2021. Dicho porcentaje fue aplicado para el 2019 con el fin de establecer cantidad de residuos con tratamiento térmico por incineración.
			3	7.418	Kg	29.978	Kg			2.407	Kg		
		2020	1	1.102,6	Kg	125.914,2	Kg			11.305,95	Kg		
			3	1355,65	Kg	14748,19	Kg			18448,21	Kg		
		2021	1	364,1	Kg	188506,4	Kg			5563,58	Kg		
			3	2320,86	Kg	5782,54	Kg	10	Kg	26528,47	Kg		

CÓD	AÑO	TOTAL POBLACIÓN	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN RURAL	POBLACIÓN ATENDIDA	POBLACIÓN NO ATENDIDA	% FRACCIÓN	PER CÁPITA Kg/hab/día	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
III.4.	2019	392.748	306.527	86.221	349.638	43.111	11	1,28	TerriData: Habitantes de la Ciudad	De acuerdo con el IPCC, se estimó el porcentaje de población que quema residuos con base en el porcentaje de población rural sin cobertura del servicio: Ecuación 5.7. IPCC 2006. La producción per cápita se calculó con base en los datos obtenidos en el punto III.1 y se cotejó con los establecido en el PGIRS 2015. Se asume la caracterización igual a la expuesta en el III.1.
	2020	392.589	305.360	87.229	348.975	43.615	11	1,25	PGIRS: Cobertura servicio aseo: Rural: 50%	
	2021	392.567	305.329	87.238	348.948	43.619	11	1,33	Fracción de la población y Producción per cápita: Cálculos propios	

CÓD	FUENTES DE EMISIÓN	AÑO	TOTAL POBLACIÓN	% COBERTURA ALCANT.	TOTAL SIN PTAR	OTROS TRATAMIENTOS	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
III.5.	Sin conexión a PTAR pero con servicio de Alcantarillado	2019	392.748	55,34	217.347		TerriData DANE: Total población y % Cobertura Alcantarillado	Se realiza estimación con base en datos extraídos de TerriData, teniendo en cuenta que no se identificó la existencia de PTAR de Aguas Residuales Domésticas en el Municipio.
		2020	392.589	65,96	258.952			
		2021	392.567	65,96	258.937			
	Otros Tratamientos: Sistema Séptico	2019				19.754	Alcaldía de Pasto	No hay
		2020				19.806		
		2021				20.597		
Otros Tratamientos: Descarga directa	2019				155.647	Estimación propia.	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. Para efectos del	
	2020				113.831			

		2021		113.033		DBO per Cápita se emplea el dato suministrado por IPCC 2006 para América Latina = 40g DBO5 persona/día.
--	--	------	--	---------	--	---

CÓD	FUENTES DE EMISIÓN	AÑO	TIPO TRATAMIENTO				Sumatoria Lodo Removi.	Sumatoria CH4 Recup.	FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
			Cantidad Producción	Tanque Séptico	Descarga Directa	Planta Centralizada				
III.6.	Producción de Almidón	2019	20.859				No reporta	No reporta	Elaboración propia con base en: Base de Datos RUA Manufacturero -IDEAM-.	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. 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. 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 mayo fortaleza con el Sector Industrial y poder ajustar datos para sus actualizaciones. Se deja en el reporte IGEI como una oportunidad de mejora para futuras actualizaciones.
		2020	30.711		1					
		2021	57821		1					
	Otros Procesamientos de Alimentos	2019	41.606	2	3	1	No Reporta	No reporta		
		2020	37.932	3	3	1				
		2021	37.584	3	3	1				
	Café	2019	9.557				No Reporta	No Reporta		
		2020	14.282			1				
		2021	11.685		1	1				
	Carnes y Aves	2019	0				No Reporta	No Reporta		
		2020	24.319		3					
		2021	857		1					
	Productos Lácteos	2019	13.006				No Reporta	No Reporta		
		2020	7.617		1					
		2021	2.490		1					
Otros procesamientos de Bebidas	2019	2.013	1	1		No Reporta	No Reporta			
	2020	9.487	0	1						
	2021	9.108	1	1						

IV. IPPU						
CÓD.	FUENTES DE EMISIÓN	PRODUCCIÓN/CONSUMO (t)			FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2019	2020	2021		
IV.4.1.	Consumo de Arcilla	7646	1063	5517	Base de Datos RUA Manufacturero -IDEAM-.	La información capturada en campo presentaba una variación en una proporción entre 5 a 1 y hasta 30 a 1, por tanto, se decide utilizar la información del RUA bajo el criterio de conservacionismo en la contabilidad de emisiones.

V. AFOLU						
CÓD.	FUENTES DE EMISIÓN	CANTIDAD (#)			FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2019	2020	2021		
V.5.1. V.5.2.	Vacas lecheras alta producción	2623	2675	2741	Evaluación Pecuaria Municipal - EVA Pecuaria Municipal- de Agronet.	Los datos bovinos se encuentran desagregados de acuerdo con el grupo etario en las EVAS Pecuarias los cuales sólo coinciden con las categorías de terneros pre-destetos y de reemplazo de la herramienta de cálculo. Por esta razón, se realiza homologación para los bovinos en un estado adulto con base a los datos de orientación del hatu ganadero en Colombia, alineando el porcentaje de orientación y aplicado al total
	Vacas lecheras de baja producción	2623	2675	2741		
	Vacas empleadas para producir ganado	11582	11813	12105		
	Ganado engorde	11149	11370	11651	Suministrada por la Alcaldía de Pasto	
	Terneros pre-destetos	4446	4327	4497		
Terneros de Reemplazo	3175	3228	2921			

	Bufalino	10	10	6	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 incertidumbre se eleva. Para la gestión de estiércol se utilizan el cálculo que realiza la herramienta por defecto.
	Equinos	934	771	771	
	Caprinos	48	115	115	
	Ovinos	324	338	307	
	Porcinos	-	14825	8137	
	Aves ponedoras	44000	44000	44000	

CÓD	AÑO	POBLACIÓN	% RURAL	CONSUMO PER CÁPITA	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN
V.5.3.	2019	392.748	21,95	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	392.589	22,22	1,379		
	2021	392.567	22,22	1,379		

CÓD.	REGIÓN	TIPO COBERTURA / TIPO CULTIVO	HECTÁREAS			FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
			2019	2020	2021		
V.5.4.	Andes		147,7			CORPONARIÑO	El dato suministrado fue el consolidado para los tres años, para efectos de la ingesta, se asume una tasa de deforestación constante para cada uno de los años del IGEI. El reporte del SMBYC no muestra datos para el Municipio de Pasto
V.5.5.		Bosques Andes	-	80	-	Bomberos Municipio Pasto	No hay. Al momento del presente estudio, no se cuenta con una base de datos nacional que permita desagregar los tipos de cobertura.
		Herbazal	0,5	-	-		
V.5.6.			11	11	11	CORPONARIÑO Y CEDENAR	Se comparó con la capa de coberturas de la tierra de IDEAM 2018, no se encontraron áreas inundadas artificiales, por tanto, se mantiene la estimación con las áreas aportadas por CORPONARIÑO y CEDENAR
V.5.7.		Café	309	315	319,33	Evaluación Agrícola Municipal - EVA Agrícola Municipal- de Agronet. Suministrada por la Alcaldía de Pasto	Se agruparon de acuerdo con la solicitud de ingesta de la Herramienta IGEI. 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 80% de los cultivos requieren fertilización.
		Papa	9650	9430	9630		
		Frutales	41	39,25	42,25		
		Hortalizas	89	61	68		
		Otros	1048	881	906		

CÓD.	FUENTES DE REMOCIÓN	HECTÁREAS				FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2018	2019	2020	2021		
V.5.8.	Aguacate HASS		7	5,25	5,25	Evaluación Agrícola Municipal -EVA Agrícola Municipal- de Agronet. Suministrada por la Alcaldía de Pasto	Se desagregó de acuerdo con la ingesta solicitada en la Herramienta IGEI.
	Aguacate Lorena		-	-	-		
	Café (sin sombrío)		309,49	315	319,33		
	Otros.		34	34	37		
V.5.10.	Sistema multiestrato sombrío		-	55	203	AVANTE	No hay
V.5.11b.	Restauración	228	-	-	138	CORPONARIÑO	

CÓD.	FUENTES DE REMOCIÓN	CANTIDAD			FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2019	2020	2021		
V.5.9.	Plantaciones forestales	-	-	3848	AVANTE No Estimada	No fue posible desagregar la cantidad de individuos de cada una de las especies sembradas. Los datos se tienen almacenados por cantidad total de individuos y todas las especies plantadas en el año y al cruzar la información con los registros de CORPONARIÑO, coincide en árboles reportados por esa entidad en las HA restauradas.
V.5.11	Latifoliadas zonas húmedas	22462	-	-	AVANTE No Estimada	Se suministró el dato del año 2019, sin embargo, el dato no se pudo cruzar con el censo arbóreo. Por tanto, se deja como No Estimado hasta que se surta el proceso de validación y se pueda estimar las fechas en las cuales fueron plantadas para que de esta manera no se sobreestimen las absorciones.

Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS IGEI PASTO.

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 político-administrativos del Municipio y se desarrollan los análisis correspondientes al reporte final y desagregado para cada uno de los Sectores del IGEI.

5.1. Resultados Estimaciones IGEI de Pasto.

La estimación del IGEI 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.

$$\text{Emisiones/Absorciones} = (DA) * (FE)$$

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 IGEI² 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, esta 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 Pasto.

Tabla 4. Reporte IGEI de Pasto para la serie de años 2019, 2020 y 2021.

FUENTES DE EMISIÓN Y ABSORCIONES DE GEI	AÑO	EMISIONES (tCO ₂ eq)				TOTALES	ABSORCIONES TOTALES (tCO ₂ eq)	EMISIONES NETAS (tCO ₂ eq)
		Alcance1	Alcance2	Alcance3				
REPORTE TOTAL IGEI PASTO	2019	627.859	45.621	32	673.512	-	93.043	580.469
	2020	638.656	50.289	75	689.020	-	61.808	627.212
	2021	661.366	30.977	103	692.446	-	38.953	653.493
TOTAL IGEI		1.927.881	126.887	211	2.054.978	-	193.804	1.861.175
I. ENERGÍA ESTACIONARIA	2019	142.874	45.621	-	188.495	NA	188.495	
	2020	146.943	50.289	-	197.232	NA	197.232	
	2021	156.420	30.977	-	187.397	NA	187.397	
TOTAL SECTOR		446.237	126.887		573.124		573.124	
I.1. Edificios residenciales	2019	14.335	24.465	-	38.800	NA	38.800	
	2020	16.736	33.802	-	50.538	NA	50.538	
	2021	17.506	21.092	-	38.598	NA	38.598	
SUBCATEGORÍA		48.577	79.358	-	127.936	-	127.936	
I.2. Edificios e instalaciones	2019	12.142	18.265	-	30.407	NA	30.407	
	2020	8.532	14.537	-	23.069	NA	23.069	

² 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.

FUENTES DE EMISIÓN Y ABSORCIONES DE GEI	AÑO	EMISIONES (tCO ₂ eq)			TOTALS	ABSORCIONES TOTALES (tCO ₂ eq)	EMISIONES NETAS (tCO ₂ eq)
		Alcance1	Alcance2	Alcance3			
comerciales e institucionales	2021	15.099	8.759	-	23.858	NA	23.858
SUBCATEGORÍA		35.773	41.560		77.333		77.333
I.3. Industrias	2019	6.380	2.891	-	9.272	NA	9.272
Manufactureras y de la construcción	2020	8.141	1.950	-	10.091	NA	10.091
	2021	6.119	1.126	-	7.245	NA	7.245
SUBCATEGORÍA		20.641	5.968		26.609		26.609
I.5. Agricultura, Silvicultura y Actividades Pesqueras	2019	NE			NE		NE
	2020	NE			NE		NE
	2021	NE			NE		NE
SUBCATEGORÍA		-			-		-
I.6. Fuentes no-especificadas	2019	110.016	-	-	110.016	NA	110.016
	2020	113.534	-	-	113.534	NA	113.534
	2021	117.696	-	-	117.696	NA	117.696
SUBCATEGORÍA		341.246			341.246		341.246
II. TRANSPORTE	2019	327.019	-	NA	327.019	NA	327.019
	2020	309.790	-	NA	309.790	NA	309.790
	2021	310.684	-	NA	310.684	NA	310.684
TOTAL SECTOR		947.492			947.492		947.492
II.1. Transporte por carretera	2019	327.019	-	NA	327.019	NA	327.019
	2020	309.790	-	NA	309.790	NA	309.790
	2021	310.684	-	NA	310.684	NA	310.684
SUBCATEGORÍA		947.492			947.492		947.492
III. RESIDUOS	2019	79.541	NA	32	79.574	NA	79.574
	2020	98.007	NA	75	98.082	NA	98.082
	2021	111.535	NA	103	111.639	NA	111.639
TOTAL SECTOR		289.084		211	289.294		289.294
III.1. Disposición residuos sólidos en tierra	2019	52.046	NA	-	52.046	NA	52.046
	2020	66.731	NA	-	66.731	NA	66.731
	2021	78.364	NA	-	78.364	NA	78.364
SUBCATEGORÍA		197.141			197.141		197.141
III.2. Tratamiento Biológico de Residuos	2019	NE			NE	-	NE
	2020	NE			NE	-	NE
	2021	NE			NE	-	NE
SUBCATEGORÍA		-			-		-
III.3. Incineración	2019	30	NA	32	62	NA	62
	2020	89	NA	75	164	NA	164
	2021	90	NA	103	193	NA	193
SUBCATEGORÍA		210		211	421		421
III.4. Quema residuos	2019	6.357	NA	-	6.357	NA	6.357
	2020	6.206	NA	-	6.206	NA	6.206
	2021	6.603	NA	-	6.603	NA	6.603
SUBCATEGORÍA		19.166			19.166		19.166
III.5. Aguas residuales domésticas	2019	12.904	NA	-	12.904	NA	12.904
	2020	13.161	NA	-	13.161	NA	13.161
	2021	13.237	NA	-	13.237	NA	13.237
SUBCATEGORÍA		39.302			39.302		39.302
III.6. Vertimientos industriales	2019	8.204	NA	NA	8.204	NA	8.204
	2020	11.820	NA	NA	11.820	NA	11.820
	2021	13.241	NA	NA	13.241	NA	13.241
SUBCATEGORÍA		33.265			33.265		33.265
IV. IPPU	2019	3.405	NA	NA	3.405	NA	3.405
	2020	473	NA	NA	473	NA	473

FUENTES DE EMISIÓN Y ABSORCIONES DE GEI	AÑO	EMISIONES (tCO ₂ eq)				TOTALES	ABSORCIONES TOTALES (tCO ₂ eq)		EMISIONES NETAS (tCO ₂ eq)
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES				
TOTAL SECTOR	2021	2.457	NA	NA	2.457		NA	2.457	
		6.336			6.336			6.336	
IV.1. Procesos Industriales	2019	3.405	NA	NA	3.405		NA	3.405	
	2020	473	NA	NA	473		NA	473	
	2021	2.457	NA	NA	2.457		NA	2.457	
SUBCATEGORÍA		6.336			6.336			6.336	
V. AFOLU	2019	75.020	NA	NA	75.020	-	93.043	- 18.024	
	2020	83.443	NA	NA	83.443	-	61.808	21.635	
	2021	80.270	NA	NA	80.270	-	38.953	41.317	
TOTAL SECTOR		238.732			238.732	-	193.804	44.929	
V.1. Fermentación Entérica	2019	45.841	NA	NA	45.841		NA	45.841	
	2020	52.814	NA	NA	52.814		NA	52.814	
	2021	50.678	NA	NA	50.678		NA	50.678	
SUBCATEGORÍA		149.334			149.334			149.334	
V.2. Gestión de Estiércol	2019	1.055	NA	NA	1.055		NA	1.055	
	2020	2.155	NA	NA	2.155		NA	2.155	
	2021	1.681	NA	NA	1.681		NA	1.681	
SUBCATEGORÍA		4.892			4.892			4.892	
V.3. Leña	2019	205	NA	NA	205		NA	205	
	2020	207	NA	NA	207		NA	207	
	2021	207	NA	NA	207		NA	207	
SUBCATEGORÍA		620			620			620	
V.4. Deforestación	2019	16.049	NA	NA	16.049		NA	16.049	
	2020	16.049	NA	NA	16.049		NA	16.049	
	2021	16.049	NA	NA	16.049		NA	16.049	
SUBCATEGORÍA		48.147			48.147			48.147	
V.5. Incendios	2019	2	NA	NA	2		NA	2	
	2020	821	NA	NA	821		NA	821	
	2021	-	NA	NA	-		NA	-	
SUBCATEGORÍA		823			823			823	
V.6. Tierras Inundadas	2019	0	NA	NA	0		NA	0	
	2020	0	NA	NA	0		NA	0	
	2021	0	NA	NA	0		NA	0	
SUBCATEGORÍA		0			0			0	
V.7. Fertilizantes	2019	11.866	NA	NA	11.866		NA	11.866	
	2020	11.396	NA	NA	11.396		NA	11.396	
	2021	11.653	NA	NA	11.653		NA	11.653	
SUBCATEGORÍA		34.916			34.916			34.916	
V.8. Frutales	2019				NA	-	279	- 279	
	2020				NA	-	280	- 280	
	2021				NA	-	290	- 290	
SUBCATEGORÍA				-	-	848	- 848		
V.9. Plantaciones	2019	NA					NE	NE	
	2020	NA					NE	NE	
	2021	NA					NE	NE	
SUBCATEGORÍA		-					-	-	
V.10. Sistemas arbóreos	2019				NA		-	-	
	2020				NA		-	-	

FUENTES DE EMISIÓN Y ABSORCIONES DE GEI	AÑO	EMISIONES (tCO2eq)			TOTALES	ABSORCIONES TOTALES (tCO2eq)	EMISIONES NETAS (tCO2eq)
		Alcance1	Alcance2	Alcance3			
	2021				NA	-	5.411
SUBCATEGORÍA					-	-	5.411
V.11. Arbolado Urbano	2019				NA	NE	NE
	2020				NA	NE	NE
	2021				NA	NE	NE
SUBCATEGORÍA					-	-	
V.11b. Restauración	2019				NA	-	92.765
	2020				NA	-	61.528
	2021				NA	-	33.251
					-	-	187.544

Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 4, muestra el comportamiento de las emisiones netas para el año 2019 donde se puede observar el Sector Transporte es el que más aporta a las emisiones de GEI, seguido del Sector Energía Estacionaria. Asimismo, la subcategoría Transporte por Carretera representa el 56,34% y las Fuentes no especificadas, correspondiente al consumo de GLP, representan el 18% las emisiones netas. Es importante mencionar que si bien el Sector AFOLU, muestra un balance positivo en función de la reducción de emisiones, la subcategoría Fermentación Entérica, llega a representar el 7,90% de las emisiones totales del año 2019.

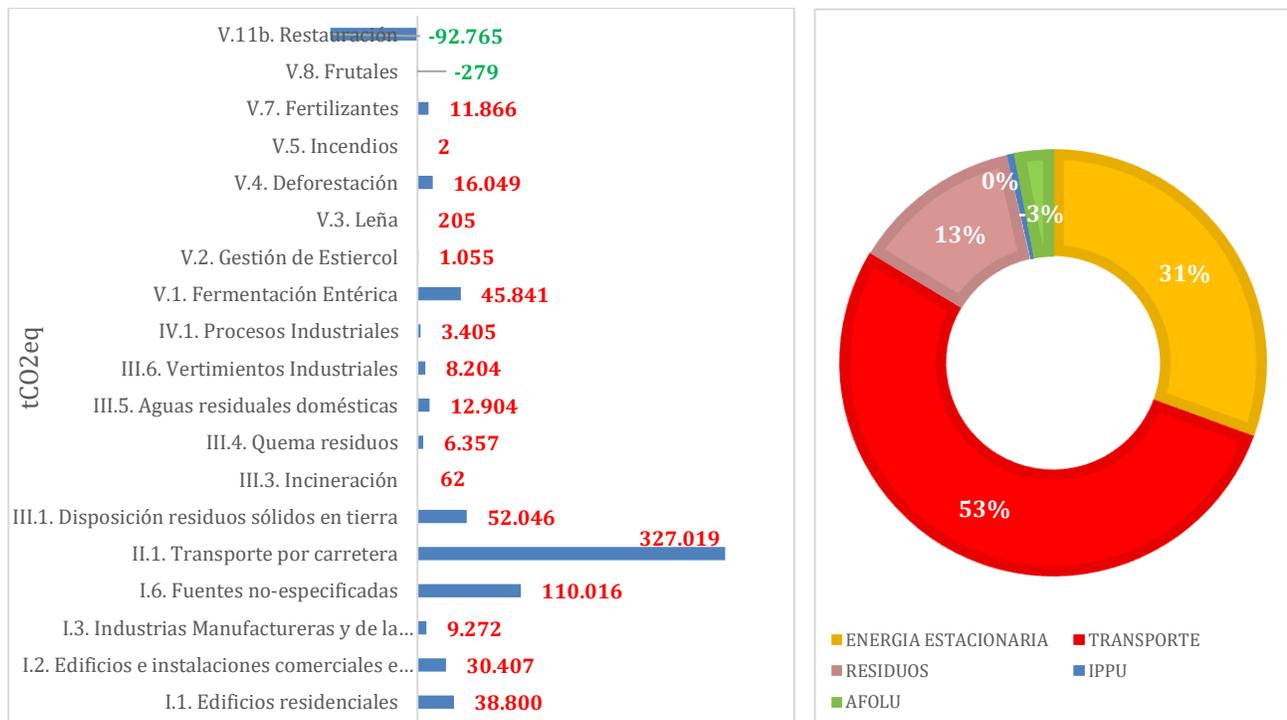


Ilustración 4. Comportamiento de las emisiones para el año 2019. Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 5, muestra el comportamiento de las emisiones netas para el año 2020 donde se puede observar el Sector Transporte es el que más aporta a las emisiones de GEI, seguido del Sector Energía Estacionaria. Asimismo, la subcategoría Transporte por Carretera representa el 49,39% y las Fuentes no especificadas, correspondiente al consumo de GLP, representan el 18,10% las emisiones netas.

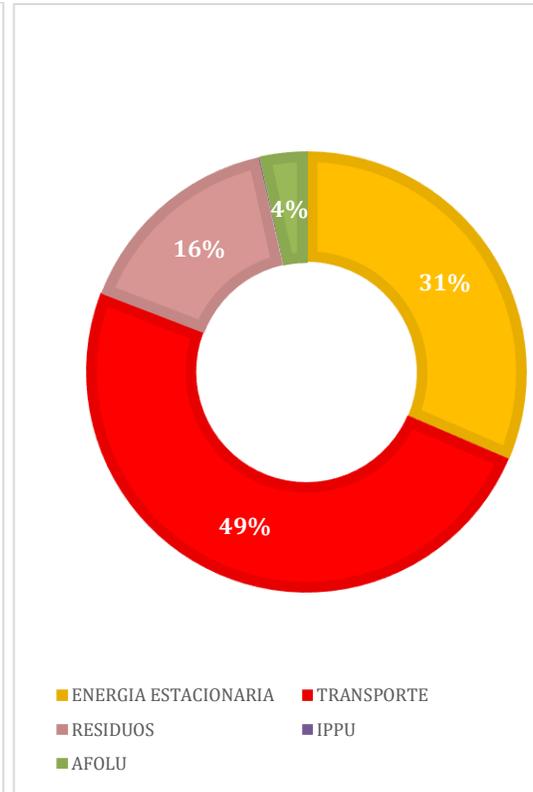
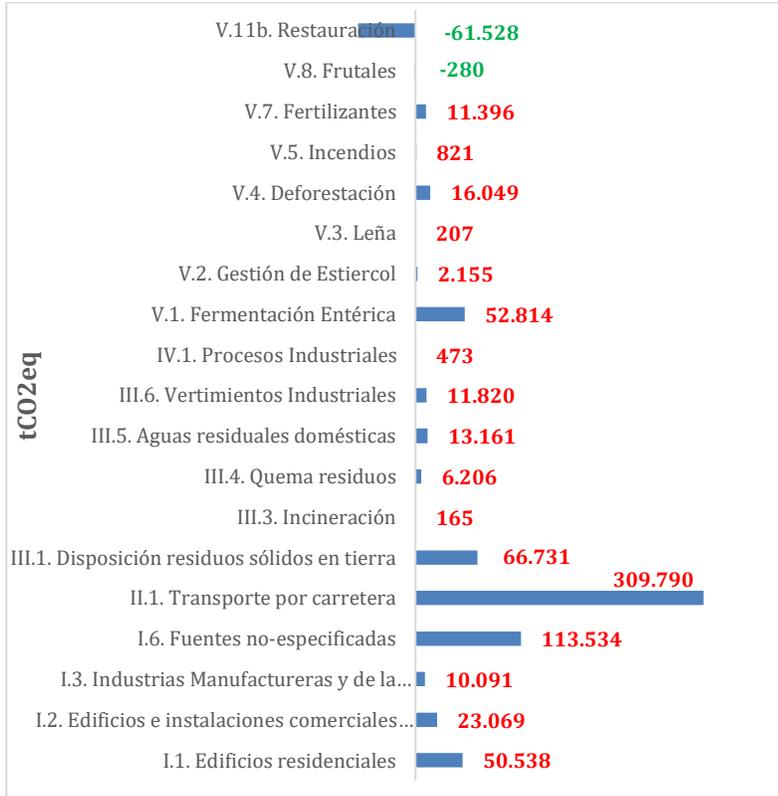


Ilustración 5. Comportamiento de las emisiones para el año 2020. Fuente: Elaboración propia.

Si bien el comportamiento expresado anteriormente se mantiene constante para el año 2021, como se muestra en la ilustración 6, es importante notar el aumento en el nivel de emisiones del Sector Residuos y AFOLU a lo largo de la serie de años estimada.

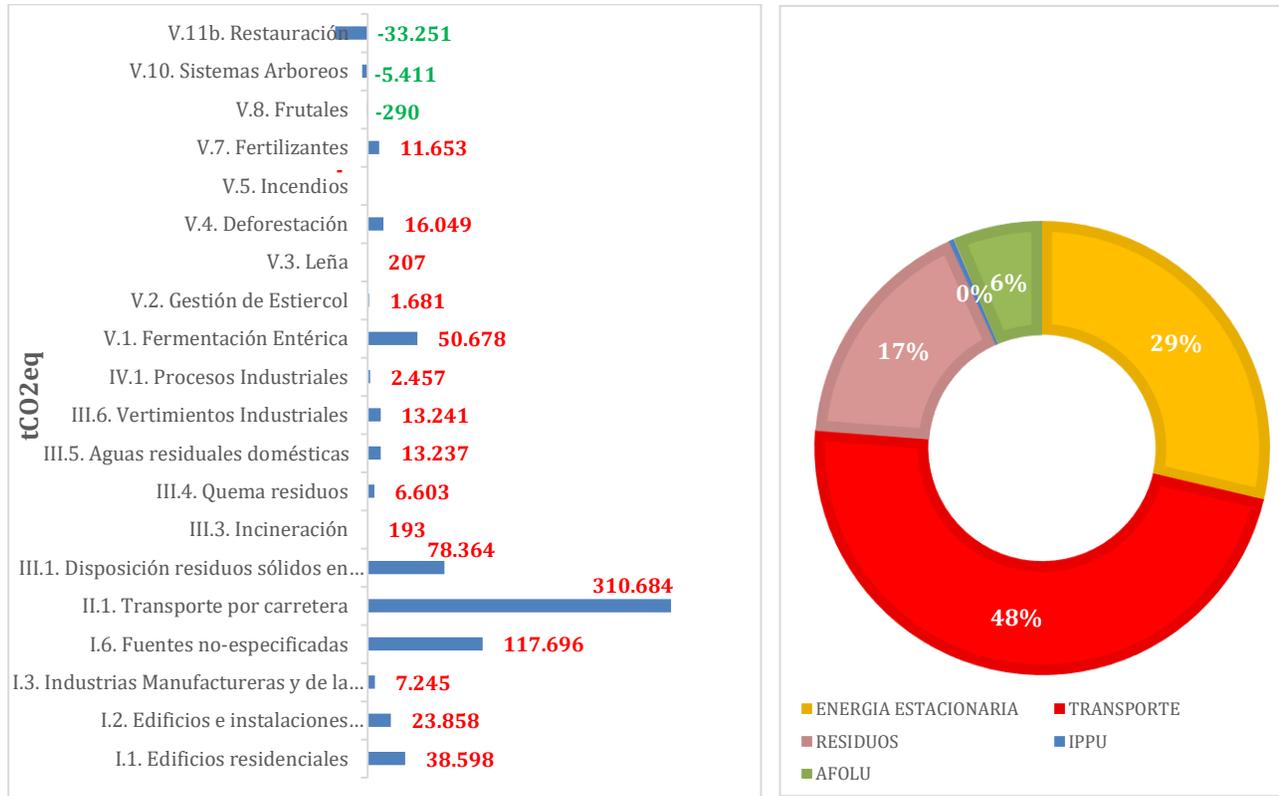


Ilustración 6. Comportamiento de las emisiones para el año 2020. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis del Reporte Consolidado y por Sectores del IGEl.

Las emisiones netas de GEI en Pasto para la serie de años 2019, 2020, 2021 son de 1.861.175 tCO2eq, las absorciones alcanzan las -193.804 tCO2eq que representan el -9,43% de las emisiones totales del municipio, las cuales ascienden a 2.054.978 tCO2eq; quiere esto decir que, en promedio, un habitante del municipio emitió 1,58 tCO2eq-año, lo que la sitúa en el promedio nacional el cual se encuentra alrededor de las 1,6 tCO2eq-año. Asimismo, dada la extensión del municipio, de acuerdo con la estimación realizada se generaron 186 tCO2eq/Km2-año, en el escenario de carbono neutralidad, 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 12.000 HA, lo que equivale aproximadamente al 9% del territorio, si bien no es una cifra menor, es una meta alcanzable dados los procesos de intervención y gestión del cambio climático que se evidencian en el territorio. La ilustración 7 muestra cómo se distribuyen las emisiones totales de acuerdo con los alcances del IGEl.

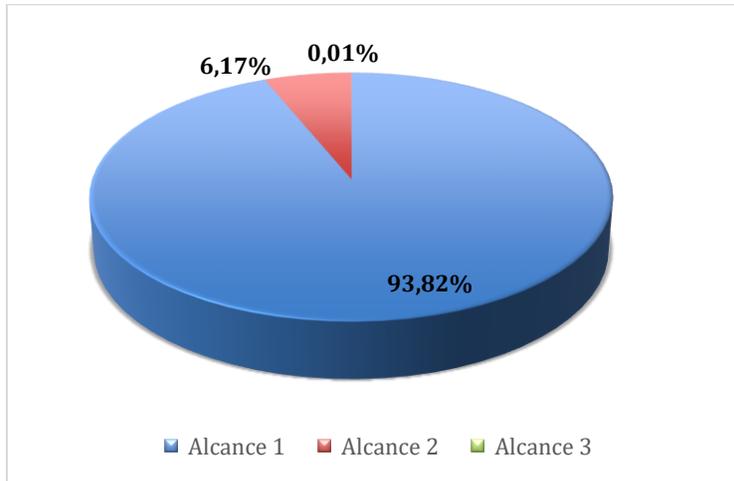


Ilustración 7. Distribución de las emisiones de GEI según los alcances del IGEI. Fuente: Elaboración propia

El municipio enfrenta un desafío importante en términos de la gestión de sus emisiones de GEI. La representatividad del Alcance 1 indica que la responsabilidad recae en las actividades de la población local, y, por tanto, se encuentran dentro de los límites de la gestión a través de diferentes herramientas de la administración municipal. Las emisiones de alcance 2, son indirectas y surgen del consumo de energía eléctrica que incluyen fuentes como las instalaciones públicas (edificios de gobierno, escuelas y hospitales) y las emisiones de alcance 3, también indirectas, dependen de proveedores de servicios, la demanda y producción de bienes y las actividades de consumidores finales.

Si bien el Alcance 2 y 3 son indirectos, y este último no es representativo para el Municipio, desde la administración municipal se puede fortalecer la gestión, implementación y seguimiento de programas sectoriales a nivel nacional incluida la innovación para la diversificación de la matriz energética y el seguimiento y control a los prestadores del servicio público de aseo, con apoyo de la autoridad ambiental y gobierno nacional, así como los programas de educación y fortalecimiento de capacidades, toda vez que se encuentran relacionadas al consumo de electricidad y la generación y manejo de residuos sólidos en los límites municipales. De hecho, de acuerdo con lo expuesto en el Sistema de Estadísticas Territoriales (TerriData) la inversión en mitigación al cambio climático en el municipio para el año 2019 fue de \$1.108.091.781, año en el cual se muestran las emisiones más bajas para la serie de años, sin embargo, para el año 2020, año atípico a nivel mundial, se presentó una reducción aproximada del 75% en la inversión pública en mitigación al cambio climático, lo que representó un incremento de 46.743 tCO₂eq que corresponde al 8% respecto al año 2019. No obstante, se deben tener en cuenta factores externos como la variación en los FE de la Electricidad, el cual presenta sus valores más altos para el año 2020 y los más bajos para el año 2021 y se refleja, directamente proporcional, en los resultados obtenidos en el Sector Energía del IGEI. La ilustración 8 muestra el total de emisiones de GEI en cada uno de los Sectores del IGEI para la serie de años estimada.

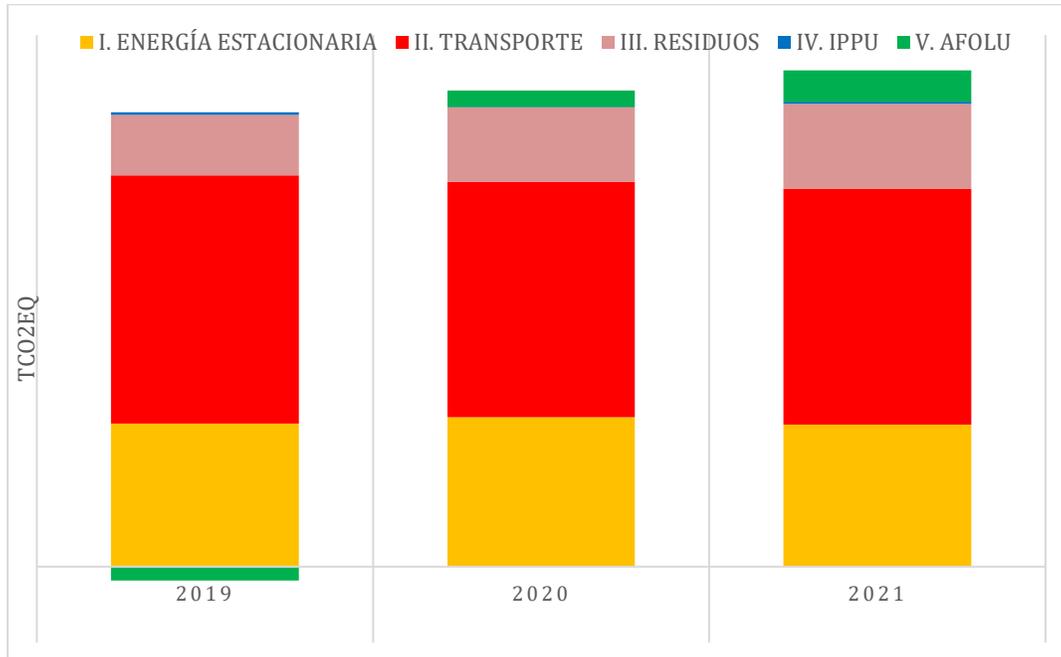


Ilustración 8. Emisiones Netas de Pasto para la serie de años estimada. Fuente: Elaboración propia

El nivel de emisiones ha venido evidenciando un incremento paulatino durante cada uno de los años de la serie estimada. Se evidencia un aumento constante que representa un 13% para el año 2021 respecto al año 2019. No obstante, es de resaltar que en el municipio se viene avanzando en los procesos de mitigación a través de la implementación continua de programas de siembras y restauración activa, hecho que se evidencia principalmente en el año 2019, donde se logra mitigar más allá de lo emitido por este sector con un saldo a favor de -18.024 tCOeq absorbidas.

En la ilustración se puede observar que el Sector Transporte representa el 50,91% de las emisiones netas de GEI del Municipio, seguido del Sector Energía Estacionaria con el 31% y el Sector Residuos con el 16%, si bien este comportamiento es constante durante la serie de años estimada, es de notar que el Sector Residuos presenta un incremento considerable correspondiente al 40% mientras que el Sector Transporte presenta una leve disminución de -5% y el Sector Energía de -1%. Por otra parte, los Sectores AFOLU e IPPU son los que representan los niveles de emisiones netas más bajos, 2% y 0,34% respectivamente, 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, donde 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. En el caso del Sector AFOLU este comportamiento se considera normal dado que es el Sector que contempla las absorciones dentro del cálculo de emisiones netas, no obstante, las emisiones totales del Sector alcanzan 238.732 tCO2eq, lo que equivale al 12% de las emisiones totales del Municipio.

Por otra parte, se evidencia una reducción en el nivel de absorciones del 58%, teniendo su valor más alto en el año 2019, año donde se reportan mayores inversiones en mitigación al cambio climático, no obstante, es importante mencionar que este Sector tiene una representatividad baja en la captura y procesamiento de datos de actividad. 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, los cuales se puedan ver reflejados en el IGEL.

Según el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), Pasto en el año 2021 fue uno de los 10 Municipios que más sembraron árboles en el marco de la meta de 180 millones de árboles a nivel nacional, estos números no se ven reflejados en el IGEI, asimismo, la Autoridad Ambiental reporta, según el Informe de Gestión del año 2019, que la Deforestación Evitada³ asciende a 2000 ha, datos con los cuales el Municipio podría estar alcanzando valores cercanos a carbono neutralidad respecto al presente reporte de emisiones de GEI. Finalmente, es de notar que la ruralidad representa un papel importante en la gestión de la mitigación del cambio climático en el Municipio, toda vez que tiene una baja representatividad en las emisiones de GEI, con solo el 22% de la población, y alberga, de acuerdo con las estimaciones del presente reporte de emisiones de GEI, el potencial del 100% de las absorciones.

5.2.1. Sector Energía Estacionaria.

Las emisiones del Sector Energía Estacionaria para la serie de años estimada, asciende a 573.124 tCO₂eq 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 9, el comportamiento de cada una de las subcategorías es relativamente estable en el nivel de emisiones netas de GEI, el 60% de las emisiones netas del Sector está representado por la subcategoría I.6. Fuentes no-especificadas donde se integraron los datos correspondientes al consumo de GLP en sectores no determinados según el SUI, seguido de las subcategorías I.1. Edificios Residenciales con el 22% y I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales con el 13%. Finalmente, la subcategoría I.3. Industrias Manufactureras y de la construcción representa el 5% de las emisiones del Sector.

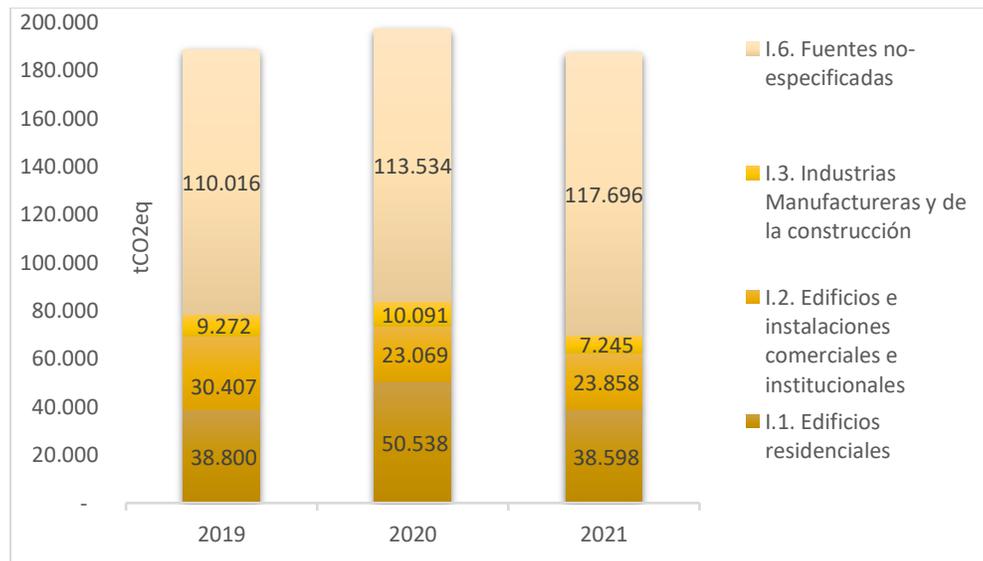


Ilustración 9. Emisiones por subcategoría del Sector Energía Estacionaria. Fuente: Elaboración propia.

Si bien, la mayor cantidad de emisiones totales del Sector están representados en el Alcance 1 (78% aprox.), correspondiente a los energéticos GN y GLP, es importante destacar que en la subcategoría I.1. Residencial, el Alcance 2, correspondiente a consumo de energía eléctrica, representa el 62% de las emisiones de GEI, de hecho, esta subcategoría también presenta un aumento del 30% en su nivel de emisiones en el año 2020 (pandemia), respecto al año 2019, sin embargo, en el año 2021 se corrige y se reduce en la misma proporcionalidad. Finalmente,

³ La Deforestación Evitada es una medida preventiva para evitar la liberación de carbono almacenado en bosques, sin embargo, no se considera una acción directa de absorción de emisiones o captura de carbono, por lo tanto, no se ingresan a los cálculos del IGEI.

se debe destacar que Pasto, según los reportes de la UPME, se encuentra entre los Municipios que más consumen GLP a nivel nacional, por tanto, se puede considerar un comportamiento normal que este energético tenga la mayor representatividad en las emisiones del Sector como se muestra en la ilustración 10 a continuación.

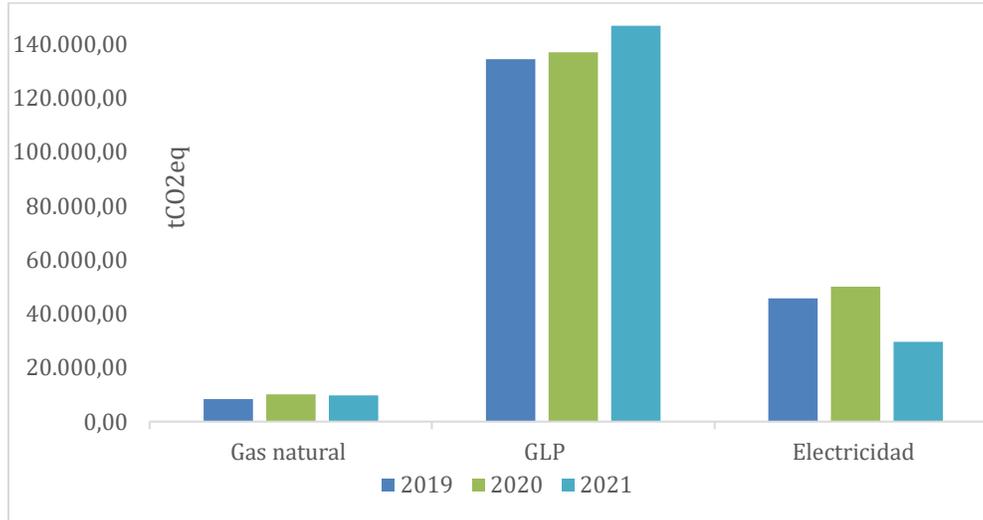


Ilustración 10. Comportamiento de las emisiones por tipo de energético. Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Sector Transporte.

Las emisiones netas del Sector Transporte se estiman en 947.492 tCO₂eq, siendo el año 2019 el que presenta el mayor nivel de emisiones, sin embargo, se podría considerar que el Sector tiene un comportamiento estable, toda vez que durante la serie de años varía en un 5% las emisiones de GEI y provienen de la subcategoría Transporte por Carretera, única modalidad de transporte que aplica para el territorio, como se muestra en la ilustración 11.

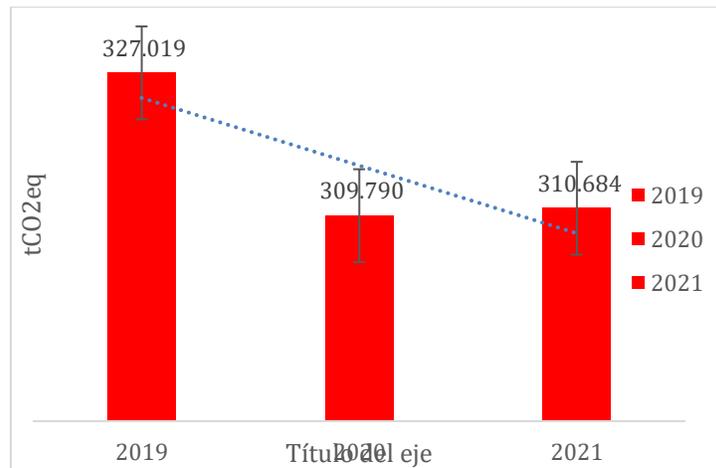


Ilustración 11. Emisiones Históricas del Sector Transporte. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la gasolina (corriente + extra) representa el 45,53% de las emisiones del Sector, energético que se utiliza principalmente para el transporte particular terrestre. El 55,43% corresponde al energético Diesel oíl, 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 oíl. Así las cosas, es necesario que desde la Administración Municipal se debe evaluar la posibilidad de alinear el territorio

a estrategias nacionales enfocadas en movilidad sostenible, como el de Desarrollo Orientado a Transporte (NAMA DOT). Asimismo, establecer 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 CO₂eq.

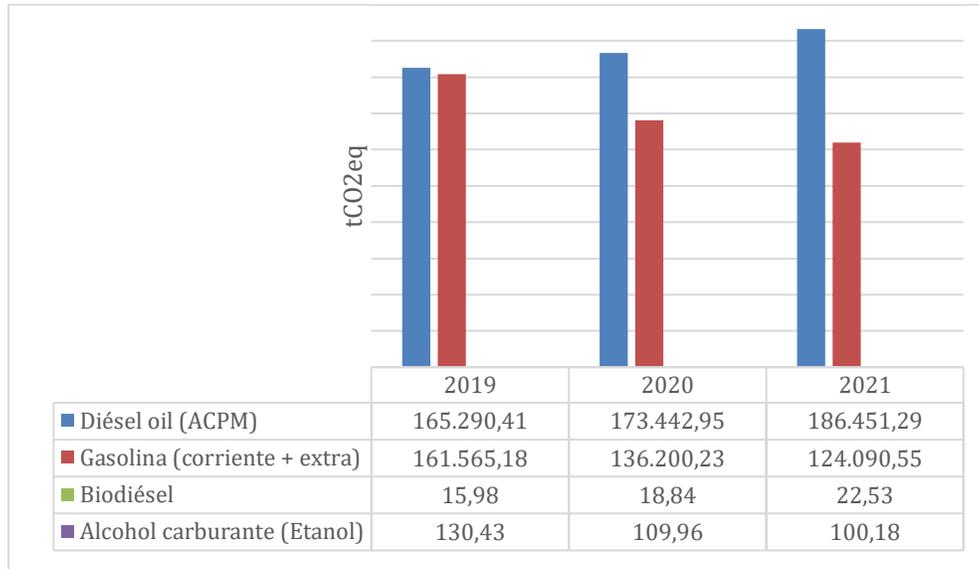


Ilustración 12. Comportamiento de las emisiones por tipo de combustible. Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Sector Residuos.

Las emisiones netas del Sector Residuos ascienden a 289.294 tCO₂eq para la serie de años estimada. Como se mencionó, este Sector es el que presenta el mayor aumento en el nivel de emisiones correspondiente al 23% para el año 2020 frente al año 2019 y al 14% para el año 2021 frente al año 2020. La subcategoría III.1. Disposición residuos sólidos en tierra tiene la mayor representatividad del Sector, con el 68,15% de las emisiones de GEI, seguida de la subcategoría III.5. Aguas Residuales Domésticas con el 13,59%, ambas concentran el 81% de las emisiones del Sector, como se muestra en la ilustración 13.

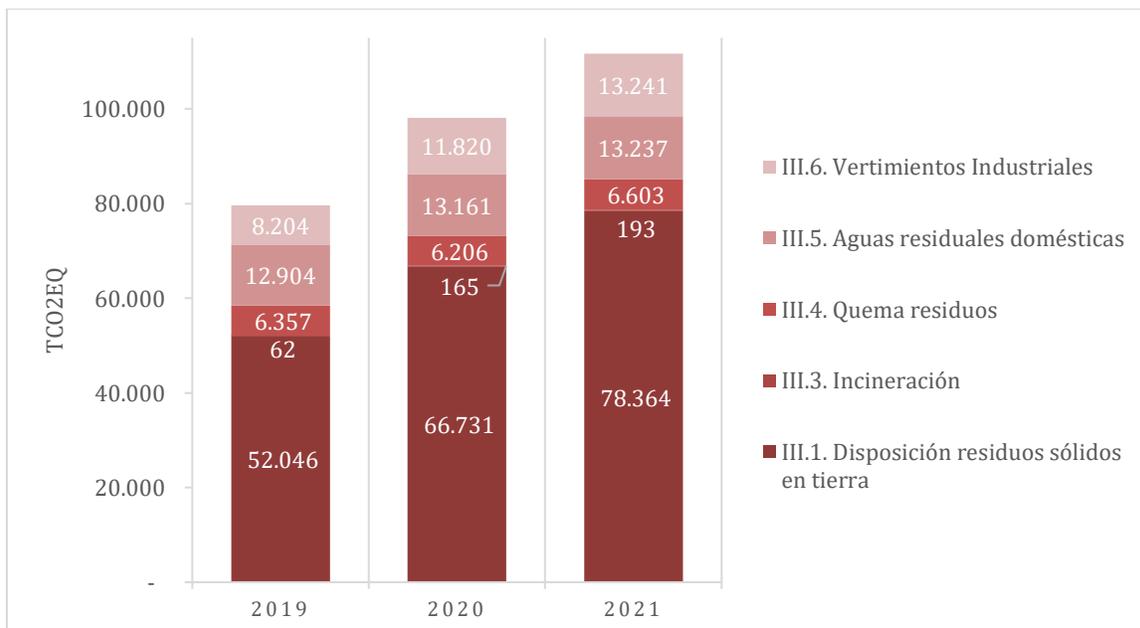


Ilustración 13. Emisiones por subcategoría del Sector Residuos. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo establecido en la ND 2020, se espera que las emisiones del Sector Residuos en general se incrementen de manera proporcional a la ratio de crecimiento poblacional, sin embargo, esta premisa no se ha cumplido en el Municipio de Pasto. Si bien en el SDF se vienen implementando estrategias de mitigación acordes a la NAMA de Residuos Sólidos Municipales, es importante que estas acciones se puedan documentar de manera correcta por parte del responsable municipal del SDF, en trabajo conjunto con el operador del SDF, toda vez que no fue posible determinar cuántas toneladas ingresan a tratamiento biológico en el SDF, acciones que seguramente se fortalecerán a través del MDL, pero 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.

La subcategoría III.5. Aguas residuales domésticas representa el 13,59% de las emisiones del Sector, su gestión debe ser abordada de manera responsable, dado que presenta un mayor potencial de reducción bajo la implementación 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.

Por último, las subcategorías III.4. Quema residuos y III.6. Vertimientos industriales, 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 la configuración de la industria y el porcentaje de población rural, sin embargo, es fundamental el trabajo con la Autoridad Ambiental para el control y seguimiento a los vertimientos industriales.

5.2.4. Sector IPPU.

Las emisiones netas del Sector IPPU se estiman en 6.336 tCO₂eq para la serie de años. Dentro del Sector únicamente aplican las emisiones derivadas de la producción y consumo de materias primas, toda vez que en las instalaciones de gobierno dentro de los límites municipales no se evidencia el uso de aires acondicionados. Es importante resaltar que la subcategoría IV.1. Procesos Industriales presenta una variación importante en el año 2020 correspondiente a -86% de las emisiones frente al año 2019, producto posiblemente de los efectos de la pandemia, dado que para el año 2021 se presenta un incremento proporcional a la recuperación económica que se evidencia en el Municipio, situándose -28% por debajo de las emisiones netas frente al año 2019, como se muestra en la ilustración 14.

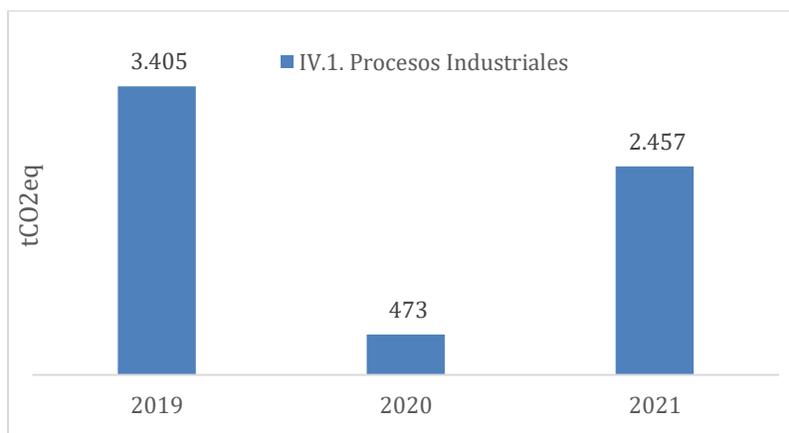


Ilustración 14. Comportamiento Sector IPPU para la serie de años estimada. Fuente: Elaboración propia.

5.2.5. Sector AFOLU.

Las emisiones netas del Sector AFOLU, único sector del IGE que presenta absorciones para la serie de años estimada, se ubican en 44.929 tCO₂eq. Las emisiones totales del Sector ascienden a 238.732 tCO₂eq y las absorciones a -193.804 tCO₂eq lo que equivale a una absorción del -81%, por tanto, de acuerdo con las estimaciones realizadas para el presente reporte IGEL, el Sector, se encuentra cercano a la carbono neutralidad. Las emisiones totales presentaron un incremento correspondiente al 11% para el año 2020 (año que muestra el nivel de emisiones más alto) respecto al año 2019, sin embargo, para el año 2021 presentó una leve disminución del -4%. La ilustración 15 muestra el comportamiento de las emisiones y absorciones en el Sector AFOLU para la serie de años 2019, 2020 y 2021.

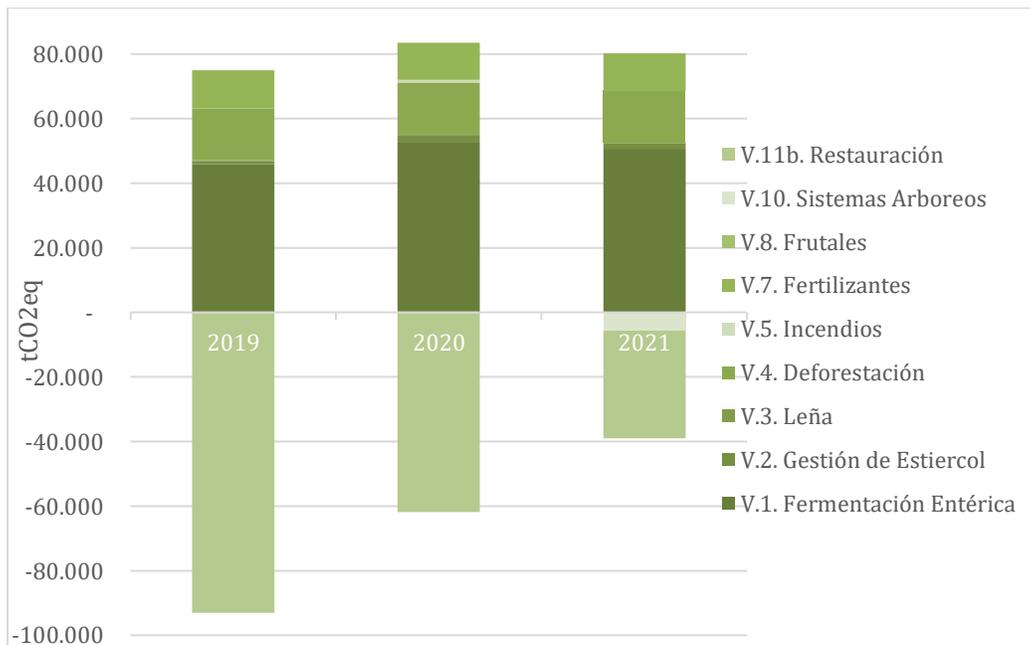


Ilustración 15. Emisiones por subcategoría del Sector AFOLU. Fuente: Elaboración propia

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 siendo un 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 IGEL, las subcategorías V.1. Fermentación Entérica y V.2. Gestión de Estiércol (conexa a la anterior), representan el 64,6% de las emisiones totales del Sector, seguido por la V.4. Deforestación con el 20% y la V.7. Fertilizantes con el 14,6%, que en conjunto representan el 99,2% de las emisiones totales del Sector. En cuanto a las absorciones, la subcategoría V.11b. Restauración, representa el 96,8% de las absorciones del Sector y V.10. Sistemas Arbóreos el 2,8%, no obstante, es importante mencionar que este último solo reporta datos de absorciones para el año 2021.

6. ESCENARIO DE REFERENCIA PASTO 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 IGEL, 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 IGEL, 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 Pasto 2050

SUBCATEGORIA	FUENTE	VALOR DRIVER	REFERENCIA
I. ENERGÍA ESTACIONARIA			
I.1. Residencial.	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%	
I.2 y I.5 Comercial Oficial e Institucional.	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%	
I.4 Industrias de la energía	Energía eléctrica - Generación distribuida (promedio)	-0.1%	
	Gas natural - generación de energía	15.4%	
II. TRANSPORTE.			
II.1 Transporte por carretera	Vehículos eléctricos (Promedio)	0.4%	Informe proyección demanda energéticos - UPME
	Gas Natural - transporte	2.3%	

SUBCATEGORIA	FUENTE	VALOR DRIVER	REFERENCIA
	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%	
	Deforestación Andes	-0.1%	
	Deforestación Caribe	-0.1%	Nivel de referencia de las emisiones forestales por deforestación en Colombia para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC.
	Deforestación Orinoquia	-0.1%	
	Deforestación Pacífico	-0.1%	
V.6 Tierras Inundadas		4.0%	
V.9. Plantaciones Forestales		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.5. Incendios	Nivel de referencia forestal - Colombia	4.0%	
V.7. Fertilizantes		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.8. Frutales		4.0%	

SUBCATEGORIA	FUENTE	VALOR DRIVER	REFERENCIA
--------------	--------	--------------	------------

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 de Pasto.

Tabla 6. Estimación Escenario de Referencia de Pasto 2050

SECTORES IGEI	AÑO BASE		ESCENARIO DE REFERENCIA (tCO2eq)						TOTAL SECTOR
	2021	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
I. ENERGÍA ESTACIONARIA	187.397	212.233	221.760	247.579	276.536	309.022	345.478	386.398	2.186.402
II. TRANSPORTE	310.684	345.900	353.342	372.677	393.097	414.666	437.451	461.522	3.089.338
III. RESIDUOS	111.639	113.958	116.535	123.405	131.327	140.634	151.620	164.643	1.053.761
IV. IPPU	2.457	2.686	2.937	3.670	4.587	5.733	7.164	8.954	38.188
V. AFOLU	41.317	44.828	47.077	53.228	60.642	69.592	80.405	93.481	490.570
EMISIONES TOTALES	653.493	719.604	741.651	800.559	866.190	939.648	1.022.119	1.114.998	6.858.260

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones netas del municipio de Pasto proyectan un crecimiento del 23% al año 2030 y del 71% al año 2050 con un total de emisiones netas de 1.114.998 tCO2eq 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 568.648 tCO2eq-año, aproximadamente el 79% de las emisiones estimadas con los datos de actividad para el año 2023. La ilustración 16 muestra el comportamiento de cada uno de los sectores del IGEI.

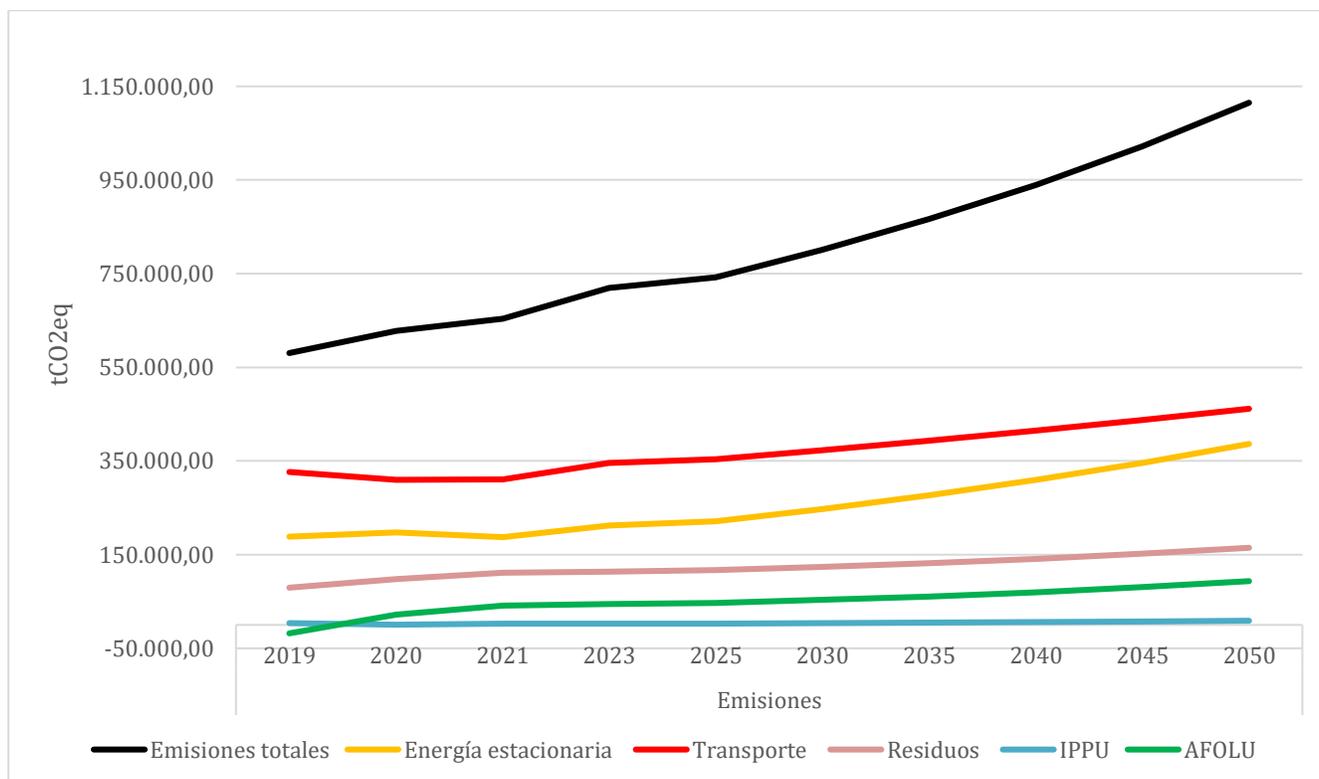


Ilustración 16. Escenario de Referencia de Emisiones Totales y por Sectores de Pasto. Fuente: Elaboración propia.

El Sector IPPU presenta el crecimiento más alto en su nivel de emisiones (264%), sin embargo, solo llega a representar el 1% de las emisiones netas esperadas a 2050. Por otra parte, el Sector Transporte representa el 45% de las emisiones netas esperadas y el Sector Energía Estacionaria el 32% de las emisiones, comportamiento similar al que presentan actualmente. Es importante mencionar que para el Sector AFOLU se consideró un escenario conservador con el fin de no sobreestimar emisiones y absorciones, aun así, se puede evidenciar un incremento del 126% en su nivel de emisiones para el año 2050.

BIBLIOGRAFÍA

- MADS. (2021). *Guía para la Elaboración o Actualización de Inventarios de Emisiones de GEI en Ciudades Colombianas*. BOGOTÁ D.C.
- 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>
- DANE. (2021). *EVA Agrícola y Pecuaria*.
- 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