

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

INFORME EJECUTIVO PARA TOMADORES DE DECISIONES – INVENTARIO DE GASES DE 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

PRESENTACIÓN

El presente resumen ejecutivo para tomadores de decisiones se construye para el Inventario de Gases Efecto Invernadero del Municipio 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 de Minambiente publicada en el año 2021 y como valor agregado, aporta la construcción del Escenario de Referencia Territorial, necesario para orientar las acciones de descarbonización. La tabla 1 muestra los avances del Municipio en la Agenda Climática y las Generalidades del IGEI de Pasto.

Tabla 1. Avances del Municipio en la Agenda Climática y Generalidades del IGEI de Pasto.

GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO					
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, Corponariño.					
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: Se han desarrollado 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		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 DE PASTO					
LÍMITES GEOGRÁFICOS	Área Urbana y Rural del Municipio de Pasto – 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	CO ₂ , CH ₄ , NO ₂ , HFC				
ALCANCES IGEI	<ol style="list-style-type: none"> 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. CONCEPTOS CLAVE.

¿QUES ES UN INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO -IGEI-?

Un IGEI es un reporte delimitado para un periodo de tiempo y territorio específico, en el cual se establece la cantidad de Gases Efecto Invernadero -GEI- emitidos directamente a la atmósfera, resultado de actividades humanas (transporte, producción agroindustrial, generación y consumo de energía, entre otras) y de las absorciones por reservorios de carbono, tales como bosques u otros ecosistemas estratégicos.

¿POR QUÉ DESARROLLAR UN IGEI EN EL TERRITORIO?

Colombia requiere cerrar brechas de conocimiento en el diagnóstico de las emisiones de GEI urbanas para poder diseñar programas de descarbonización que mejoren la competitividad al tiempo que se reducen emisiones de GEI.

Asimismo, las ciudades consumen una gran parte del suministro energético mundial y son responsables del 70% de las emisiones de -GEI- (UN, 2019). No obstante, también son el mayor eje de articulación para la gestión climática y la innovación para la mitigación del cambio climático.

La carencia de un diagnóstico específico limita las capacidades de los gobiernos locales para tomar acción en la mitigación de las emisiones y crear avances efectivos para una ciudad carbono neutral. El IGEI, permitirá identificar los sectores de la economía y sus actividades que más emiten (o absorben) y comprender las tendencias en función de establecer metas y objetivos de mitigación.

¿QUÉ SE MIDE EN UN IGEI? Los -GEI- de origen antropogénicos que tienen la capacidad de absorber y emitir calor. Cada gas tiene una capacidad diferente la cual se denomina "potencial de calentamiento global" -PCG-, que es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado gas comparado con el dióxido de carbono que tiene un valor de 1.

¿COMO SE CALCULA EL IGEI? La estimación 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 Minambiente, 2021.

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

Los Datos de Actividad (DA) es la información correspondiente a la magnitud o comportamiento de las actividades humanas relacionadas con las emisiones o remociones en un tiempo y área determinada, por ejemplo, el volumen de combustible que se vende en el Municipio.

El Factor de Emisión (FE) es el valor representativo de la cantidad de GEI que emite el cambio en los datos de actividad en función del GEI asociado al proceso, por ejemplo, cuánto dióxido de carbono se emite por un galón de gasolina usado en automóviles.

El resultado de este cálculo se expresa en Toneladas de CO₂ equivalente -tCO₂eq- que se refiere a la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que tendría el mismo efecto en el calentamiento global que la cantidad de gases emitidos de otras fuentes, como el metano (CH₄) o el óxido nitroso (N₂O), por ejemplo, una tonelada de CO₂ equivalente en Colombia es aproximadamente la cantidad de emisiones que produce un automóvil promedio al recorrer unos 6,000 kilómetros.

¿COMO SE CLASIFICAN O CATEGORIZAN LAS EMISIONES?

Su clasificación o categorización se realiza de acuerdo con el origen de las actividades que liberan o capturan GEI, denominadas -Fuentes de Emisión- las cuales están asociadas a procesos productivos u otras actividades antrópicas como: energía, transporte, residuos, procesos industriales, agricultura y uso del suelo.

De acuerdo con la localización geográfica y el origen, se consideran: emisiones de **Alcance 1**, emisiones que se generan dentro de los límites del Municipio por actividades que tienen origen en el Municipio; **Alcance 2**, emisiones que se generan fuera de los límites de la ciudad, asociadas al uso de electricidad y; **Alcance 3**, emisiones que se generan fuera de los límites de la ciudad, producto de las actividades dentro de la ciudad, como la Incineración de Residuos Peligros. En este contexto, el presente IGEI incluye fuentes de emisión con las siguientes características:

Fuentes sobre las cuales los gobiernos locales tienen algún tipo de autoridad o capacidad de gestión para la implementación de acciones de mitigación; fuentes que no están cubiertas en su totalidad por programas de reducción de emisión sectoriales o del Gobierno nacional y; fuentes cuya información para el cálculo es relativamente fácil de gestionar desde lo local y ayudaría a mejorar los cálculos del Inventario nacional de GEI (Minambiente, 2019)

3. DESCRIPCIÓN 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 que hace parte integral de la misma y que fue entregada a la Secretaría de Gestión Ambiental, organismo líder del Sector Ambiente en el Municipio. A continuación, se realiza una breve descripción del proceso metodológico:

Identificación de las Fuentes de Emisión/Absorción:

Se identificaron las actividades que emiten o absorben GEI en cada uno de los Sectores vinculados al IGEI, los actores internos y externos a la administración municipal relacionados y las barreras para la captura de información.

Captura y Verificación de Datos de Actividad: Se recopilaron y procesaron datos primarios, con actores locales, y secundarios, de fuentes de información institucional regional y nacional, de acuerdo con la información requerida por la Herramienta de Cálculo. Con el fin de asegurar la confiabilidad y precisión de los datos, se estableció un protocolo de aseguramiento de la calidad logrando establecer no solo las fuentes de emisión que aplican para cada sector, sino también, a cuáles fue posible capturar información y las posibles acciones de mejora para la completitud del IGEI.

Estimación de Emisiones: Una vez verificados los datos de actividad, se procedió a realizar la revisión funcional de la Herramienta de Cálculo, su formulación y los Factores de Emisión empleados, con el fin de solventar posibles errores. Igualmente, se verificaron las salidas numéricas y gráficas de cada cálculo y los reportes consolidados.

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 estimadas 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, enfocadas principalmente al fortalecimiento de medios de implementación para la acción climática, establecidos en la Contribución nacionalmente Determinada -NDC. Siglas en Ingles-.

4. RESULTADOS IGEI DE PASTO.

El reporte IGEI se constituye en un documento vivo con una filosofía de construcción colectiva, 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 para la descarbonización del territorio.

Es importante resaltar que el apoyo y acompañamiento de la administración municipal es fundamental para la articulación con los actores sectoriales, el fortalecimiento de capacidades a nivel territorial, la gestión para la captura y procesamiento de la información y el liderazgo para la implementación de acciones de descarbonización. La ilustración 1 muestra el mapa de actores vinculados a cada sector del IGEI del municipio de Pasto.

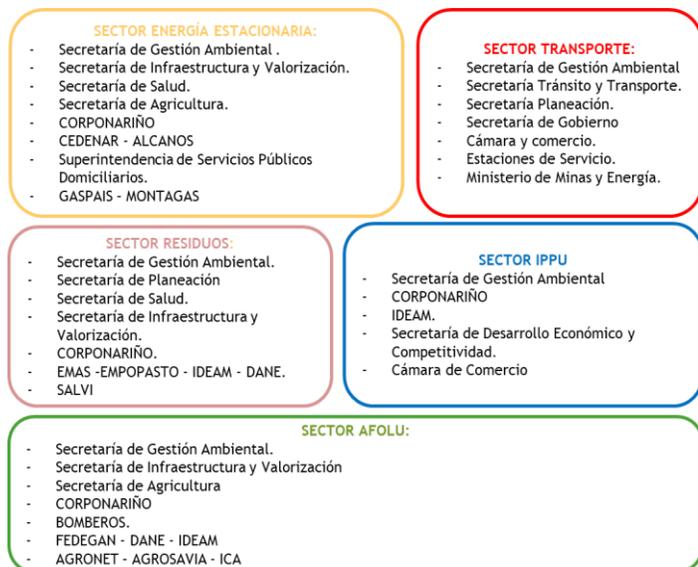


Ilustración 1. Mapa de Actores Sectoriales IGEl Pasto. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la tabla 1, muestra los sectores, las fuentes de emisión o absorción y determina cuales fuentes pudieron ser estimadas (**E**), cuales no aplican para el territorio (**NA**) o cuales no pudieron ser estimadas (NE) debido a la ausencia de datos o fueron descartados durante el proceso de aseguramiento de calidad y quedan como oportunidad de mejora para futuras actualizaciones.

SECTOR	FUENTES DE EMISIÓN / ABSORCIÓN	CLAVE
I. ENERGÍA ESTACIONARIA: Emisiones por uso de energía eléctrica y uso de combustibles fósiles	I.1. Edificios Residenciales.	E
	I.2. Edificios e Instalaciones Comerciales e institucionales.	E
	I.3. Industrias Manufactureras y de la Construcción.	E
	I.4. Industrias de la Energía.	NA
	I.5. Agricultura, Silvicultura y Actividades Pesqueras.	NE
	I.6. Otros no especificados.	E
II. SECTOR TRANSPORTE: Emisiones asociadas a las diferentes modalidades de transporte	II.1. Transporte por carretera.	E
	II.2. Transporte Ferroviario.	NA
	II.3. Transporte Fluvial.	NA
	II.4. Transporte Aéreo.	NE
III. SECTOR RESIDUOS: Emisiones asociadas a los diferentes tipos de disposición y tratamiento de residuos, incluidos vertimientos.	III.1. Disposición de residuos sólidos en tierra.	E
	III.2. Tratamiento Biológico de Residuos.	NE
	III.3. Incineración	E
	III.4. Quema de residuos.	E
	III.5. Aguas Residuales Domésticas	E
	III.6. Vertimientos Industriales.	E
IV. SECTOR IPPU: Emisiones derivadas de la transformación	IV.1. Procesos Industriales	E

SECTOR	FUENTES DE EMISIÓN / ABSORCIÓN	CLAVE
de materias primas y por el uso de refrigerantes, espumas y aerosoles.	IV.2. Uso de Sustitutos SAO	NA
V. SECTOR AFOLU: Emisiones de la agricultura, los usos y/o el cambio en el uso del suelo. Único sector del IGEl que contabiliza absorciones.	V.1. Fermentación entérica.	E
	V.2. Gestión de estiércol	E
	V.3. Extracción de Leña	E
	V.4. Deforestación	E
	V.5. Incendios	E
	V.6. Tierras Inundadas.	E
	V.7. Fertilizantes	E
	V.8. Cultivos frutales.	E
	V.9. Plantaciones forestales.	NE
	V.10. Sistemas de Árboles.	E
	V.11. Arbolado urbano.	NE
	V.11B. Restauración	E
V.12. Arroz.	NA	

* El Capítulo 2 y Capítulo 3 del Documento Informe IGEl, detalla el proceso para la definición de fuentes de emisión y el aseguramiento de calidad.

La Herramienta de Cálculo incluye las ecuaciones para las estimaciones de cada fuente de emisión, los factores de emisión empleados en cada Sector del IGEl y los Potenciales de Calentamiento Global establecidos en el Quinto Informe de Evaluación (AR5). A continuación, se muestran el Reporte Agregado y por Sectores, para las de emisiones de GEI en la serie de años 2019, 2020 y 2021.

NOTA: ¿CÓMO SE INTERPRETA EL REPORTE?

En la Herramienta de Cálculo se encuentran los resultados expresados en Toneladas de CO₂eq. Para efectos del presente documento, se muestra una primera tabla que reporta el consolidado final de emisiones, desagregando los resultados totales de cada sector para cada uno de los años y posteriormente, se amplía la información de cada Sector de manera detallada, incluyendo el comportamiento de las fuentes de emisión.

Las tablas expresan los niveles de emisiones que se generan en cada uno de los alcances (A1, A2, A3); las emisiones totales (E_TOTAL), que es la suma de las emisiones en cada uno de los alcances; el total de las absorciones (ABS_TOTAL) y; finalmente, muestra las emisiones netas (E_NETAS) resultado de descontar las absorciones a las emisiones totales (E_TOTAL – ABS_TOTAL). Para efectos prácticos, si las emisiones netas tienden a 0 tCO₂eq, el municipio se encuentra en niveles cercanos a la carbono-neutralidad.

4.1. REPORTE CONSOLIDADO.

Tabla 2. Reporte Consolidado para la serie de años 2019, 2020 y 2021 (tCO₂eq).

CONSOLIDADO / SECTORES	AÑO	EMISIONES				ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
REPORTE 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 (tCO₂eq)		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
SUBTOTAL SECTOR		446.237	126.887	-	573.124	-	573.124
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
SUBTOTAL SECTOR		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
SUBTOTAL SECTOR		289.084	-	211	289.294	-	289.294
IV. IPPU	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
SUBTOTAL SECTOR		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
SUBTOTAL SECTOR		238.732	-	-	238.732	- 193.804	44.929

En promedio, **un habitante del municipio emitió 1,58 tCO₂eq-año**, lo que sitúa al Municipio en el promedio nacional que está alrededor de las 1,6 tCO₂eq-año (Minambiente, 2022). Las absorciones representan el -9,43% de las emisiones totales. Como se muestra en la ilustración 2, 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 tCO₂eq absorbidas**.

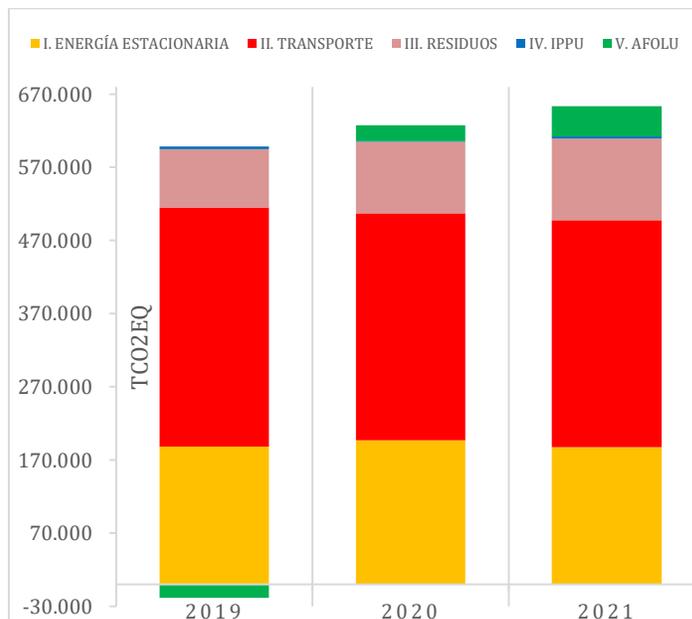


Ilustración 2. Emisiones Netas por Sector

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%.

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 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 se debe considerar que este sector contempla las absorciones dentro del cálculo de emisiones netas, sin embargo, es de notar que 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 según el Sistema de Estadísticas Territoriales -TerriData-, no obstante, se debe considerar 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 sectoriales 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 IGEl, asimismo, la Autoridad Ambiental reporta, según el Informe de Gestión del año 2019, que la Deforestación Evitada 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. En cuanto a los alcances, la ilustración 3 a continuación muestra su representatividad.

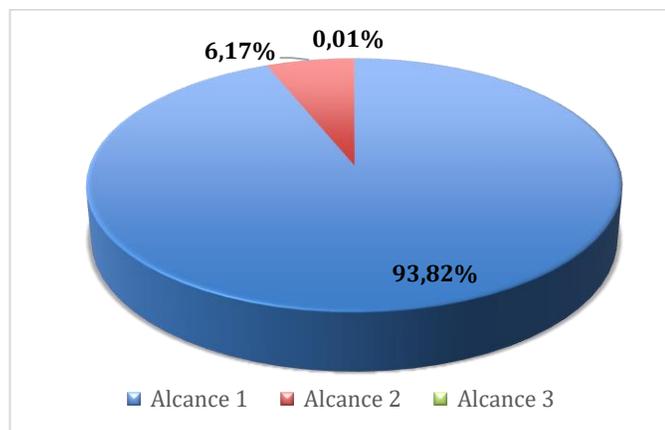


Ilustración 3. Nivel de emisiones según Alcances

El municipio enfrenta un desafío importante en términos de la gestión de sus emisiones de GEI. La representatividad del Alcance 1 (93,82%) 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.

4.2. SECTOR ENERGÍA ESTACIONARIA.

Tabla 3. Reporte Emisiones Sector Energía Estacionaria (tCO₂eq).

SECTOR / SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES			TOTALES	ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3			
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
	SUBTOTAL 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 comerciales e institucionales	2019	12.142	18.265	-	30.407	NA	30.407
	2020	8.532	14.537	-	23.069	NA	23.069
	2021	15.099	8.759	-	23.858	NA	23.858
	SUBCATEGORÍA	35.773	41.560	-	77.333	-	77.333
I.3. Industrias Manufactureras y de la construcción	2019	6.380	2.891	-	9.272	NA	9.272
	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	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2020	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	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

Las emisiones del Sector ascienden a 573.124 tCO₂eq. **Los valores más altos los alcanza en el año 2020** debido principalmente a dos factores: mayores consumos de energía por restricciones de movilidad y un FE del SIN considerablemente más alto respecto a los otros dos años de la estimación. No obstante, el comportamiento de cada una de las subcategorías tiende a un decrecimiento en la serie de años

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, como se muestra en la ilustración 4.

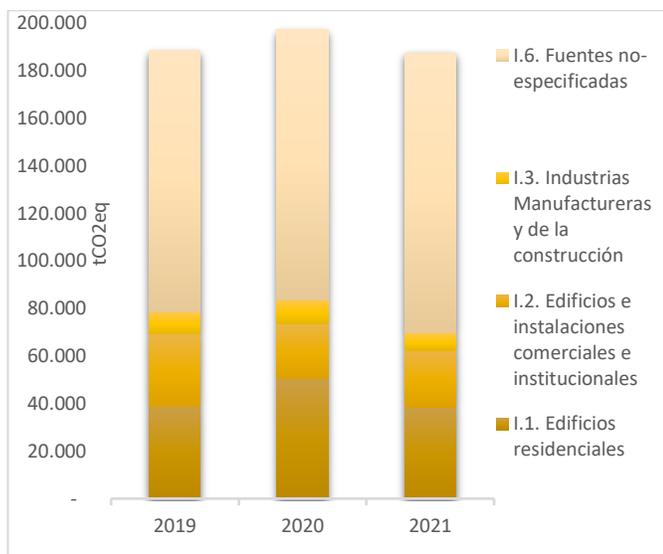


Ilustración 4. Comportamiento Sector Energía Estacionaria.

Por otra parte, la mayor cantidad de emisiones totales del Sector están representados en el Alcance 1 (78% aprox.), **donde GLP representa el 73% y GN el 5%**. Electricidad representa el 22% de las emisiones. 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

4.3. SECTOR TRANSPORTE.

Tabla 4. Reporte Emisiones Sector Energía Estacionaria (tCO2eq)

CONSOLIDADO / SECTORES	AÑO	EMISIONES				ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
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
SUBTOTAL 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
SUBTOTAL SECTOR		947.492	-	-	947.492	-	947.492

Las emisiones totales del Sector Transporte se estiman en 947.492 tCO2eq. **El año 2019 presenta el mayor nivel de emisiones.** El 100% de las emisiones provienen del transporte por carretera, única modalidad de transporte que aplica en el municipio. Es de notar que, **en la serie de años estimada, el nivel de emisiones GEI decrece un -5% en el Sector** como lo muestra la ilustración 5 a continuación.

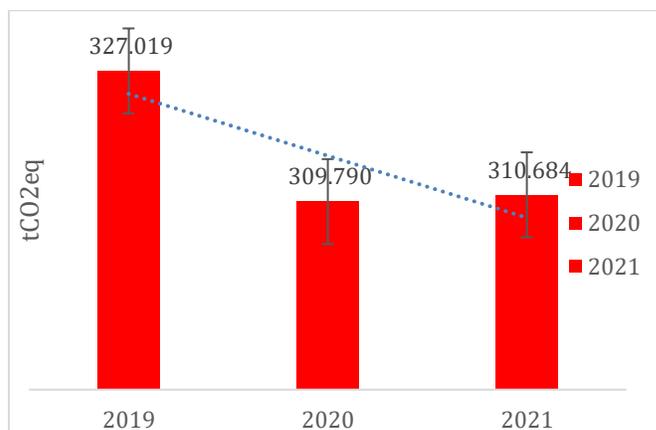


Ilustración 5. Comportamiento Sector Transporte

En cuanto a energéticos, el **Diesel oil representa el 55% de las emisiones**, el cual se emplea principalmente para el transporte de carga. **La gasolina (corriente + extra) representa el 45%**, energético que se utiliza principalmente para el transporte particular terrestre. Se podría asumir que la reducción en el nivel de emisiones del sector recae en el transporte de carga, por tanto, 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).

4.4. SECTOR RESIDUOS.

Tabla 5. Reporte Emisiones Sector Residuos (tCO2eq).

SECTOR / SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES				ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
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
SUBTOTAL 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.3. Incineración	2019	30	NA	32	62	NA	62
	2020	89	NA	75	165	NA	165
	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	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

Las emisiones netas del Sector Residuos ascienden a 289.294 tCO2eq para la serie de años estimada. 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 6.

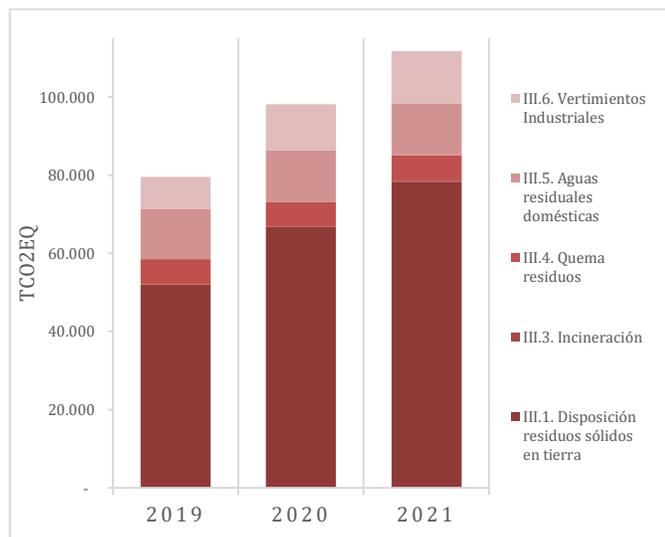


Ilustración 6. Comportamiento Sector Residuos.

Un punto crítico es lograr documentar y fortalecer a nivel municipal las acciones de mitigación que se adelantan en el SDF Antanas por parte del operador, con base en la NAMA de Residuos Sólidos Municipales. Asimismo, la gestión de las Aguas Residuales Domésticas debe ser abordar de manera responsable, dado que son muy sensibles a la carga orgánica y además **no se cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas** en el Municipio.

4.5. SECTOR IPPU.

Tabla 6. Reporte Emisiones Sector IPPU (tCO2eq).

SECTOR / SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES				ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
V. IPPU	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
SUBTOTAL SECTOR		6.336	-	-	6.336	-	6.336
W.1. Procesos Industriales	2019	3.405	NA	-	NA	3.405	NA
	2020	473	NA	-	NA	473	NA
	2021	2.457	NA	-	NA	2.457	NA
SUBCATEGORÍA		6.336	-	-	-	6.336	-

Las emisiones netas del Sector IPPU se estiman en 6.431 tCO2eq para la serie de años. Únicamente se pudieron estimar las emisiones de la **subcategoría IV.1. Procesos Industriales. Ha presentado una disminución en el año 2021, correspondiente a -25% de las emisiones frente al año 2019.**

4.6. SECTOR AFOLU.

Este es el único sector del IGEL que considera absorciones, por tanto, el reporte se muestra desagregado para emisiones y para absorciones.

Tabla 7. Reporte Emisiones Sector AFOLU (tCO2eq).

SECTOR / SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES				ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
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
SUBTOTAL 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.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

Las emisiones totales ascienden a 238.732 tCO2eq en la serie de años, representando el 12% del total de emisiones del IGEL del Municipio. Presentaron un incremento del 11% para el año 2020 respecto al año 2019, sin embargo, para el año 2021 presentó una leve disminución del -4%.

La subcategoría V.1. Fermentación Entérica y V.2. Gestión de Estiércol (conexa a la anterior) tienen una participación del 64% en el nivel de emisiones del sector, seguidas de V.4. Deforestación con el 20% y V.7.

Fertilizantes con el 14,6%. En conjunto, representan el 99,2% de las emisiones totales del Sector.

Tabla 8. Reporte Absorciones Sector AFOLU.

SECTOR / SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES				TOTALES	ABSORCIONES TOTALES	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3				
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	
SUBTOTAL SECTOR		238.732	-	-	238.732	- 193.804	44.929	
V.8. Frutales	2019	NA	NA	NA	NA	- 279	- 279	
	2020	NA	NA	NA	NA	- 280	- 280	
	2021	NA	NA	NA	NA	- 290	- 290	
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	848	848	
V.9. Plantaciones	2019	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
	2020	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
	2021	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	-	-	
V.10. Sistemas Arbóreos	2019	NA	NA	NA	NA	-	-	
	2020	NA	NA	NA	NA	-	-	
	2021	NA	NA	NA	NA	- 5.411	- 5.411	
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	5.411	5.411	
V.11. Arbolado Urbano	2019	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
	2020	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
	2021	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	-	-	
V.11b. Restauración	2019	NA	NA	NA	NA	- 92.765	- 92.765	
	2020	NA	NA	NA	NA	- 61.528	- 61.528	
	2021	NA	NA	NA	NA	- 33.251	- 33.251	
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	187.544	187.544	

En términos generales, ascienden a -193.804 tCO₂eq lo que equivale a una absorción del -81% de las emisiones totales del mismo sector y al -9,43% de las emisiones totales del IGEI del Municipio.

La subcategoría V.11b. Restauración, representa el 96,8% y la subcategoría V.10. Sistemas Arbóreos el 2,8%. Es importante mencionar que este último solo reporta datos de absorciones para el año 2021. Se considera que las absorciones presentan una oportunidad de mejora para el fortalecimiento de los próximos IGEI. Se debe trabajar junto a la Autoridad Ambiental, los Institutos de Investigación, la Gobernación, los sectores productivos, AVANTE y Secretaría de Agricultura para fortalecer la captura y desagregación de información correspondiente a procesos de restauración; arbolado urbano, catastro de árboles o censo arbóreo y; sistemas de árboles. La ilustración 7 muestra el comportamiento del Sector.

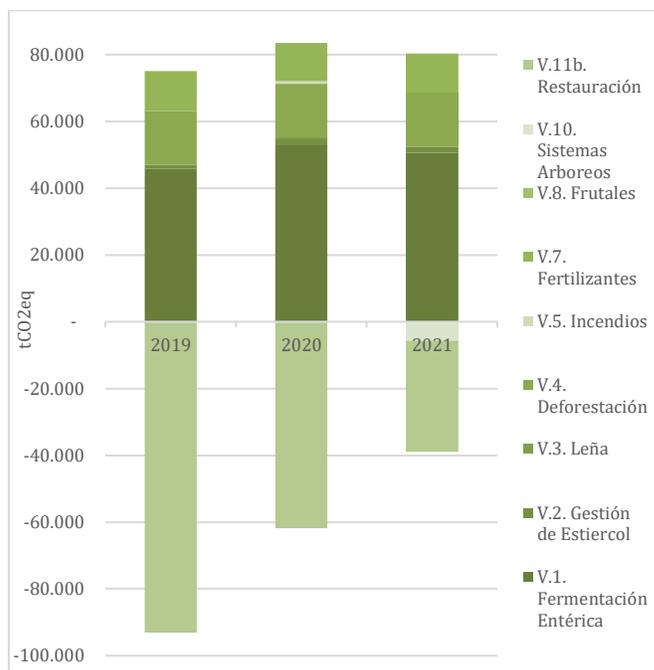


Ilustración 7. Comportamiento Sector AFOLU

Se debe trabajar en el flujo y procesamiento de los datos de actividad desagregados para aumentar la representatividad del Sector. 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, cercano a la carbono-neutralidad.**

5. ESCENARIO DE REFERENCIA -BAU-

Consiste en un ejercicio de prospección del IGEI, 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. Este escenario se convierte en una herramienta útil para 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. La ilustración 8 muestra Escenario de Referencia 2050.

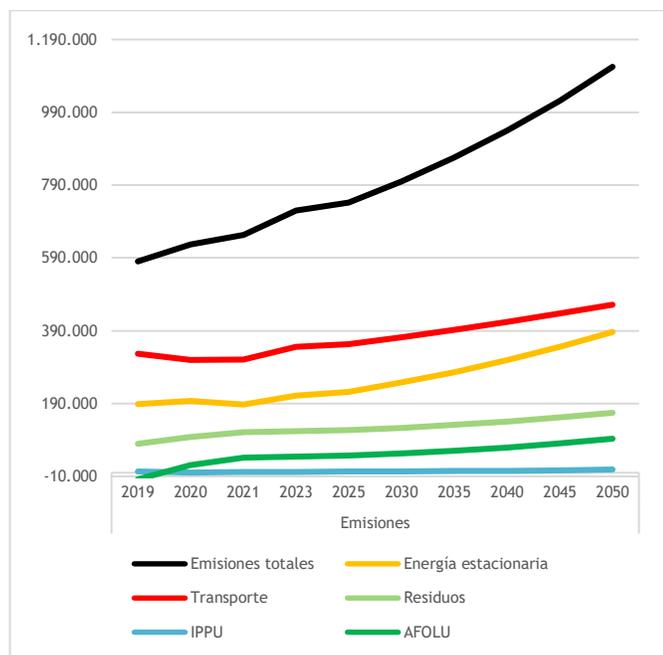


Ilustración 5. Escenario de Referencia Leticia 2050

En relación con las emisiones netas, se proyecta 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. El municipio debe limitar el 51% de sus emisiones para el año 2030, lo que equivaldría, según la estimación realizada en el presente reporte, **absorciones por un total de -568.648 tCO₂eq-año como línea base**.

Especial atención a los Sectores Transporte y Energía Estacionaria, los más representativos en el nivel de emisiones. El Sector AFOLU prevé un incremento del 126% en su nivel de emisiones a 2050.

6. RECOMENDACIONES PARA LA DESCARBONIZACIÓN.

Con el objetivo de continuar el camino hacia la descarbonización del territorio, es necesario que desde el nivel central se generen las condiciones que promuevan un entorno favorable para la implementación de acciones de mitigación, desde la NDC se denominan como Medios de Implementación, los cuales funcionan como soporte al marco institucional, buscan vincular grupos de interés (públicos y privados), establecer instancias de coordinación y sirve para definir los roles, responsabilidades y alcances para la implementación, seguimiento, monitoreo y evaluación

del proceso de descarbonización. A continuación, se destacan algunas acciones que el Municipio deberá emprender con el objetivo de fortalecer la planificación, gobernanza, participación, educación e innovación en materia de cambio climático:

Gestionar el desarrollo del Observatorio Ambiental:

El municipio viene avanzando en el desarrollo y articulación de las herramientas de planificación territorial, no obstante, es necesario que se cuente con una plataforma que permita consolidar información a nivel territorial y hacer seguimiento a la implementación de acciones de descarbonización que se ejecutan desde diferentes instituciones. Asimismo, a través del observatorio se mantendrá la información actualizada y disponible para la actualización del IGEI y el establecimiento de metas.

Promoción del Desarrollo Urbano Orientado por el Transporte Sostenible (DOTS):

implica la consolidación y conservación de ciudades densas, con mezclas en usos del suelo, alta circulación de peatones y ciclistas, cobertura plena de servicios de transporte público colectivo o masivo y, sobre todo, con un fuerte tejido social cimentado en la cercanía, la noción de vecindad y la accesibilidad a bienes y servicios urbanos a escala y velocidad humana. Asimismo, en el transporte de carga se debe promover prácticas de transporte eficientes, la optimización de rutas de entrega, el uso de vehículos más eficientes en términos de consumo de combustible y la implementación de tecnologías para la gestión y monitoreo de flotas.

Fortalecimiento del PGIRS Municipal a través de elementos de circularidad:

las emisiones del Sector residuos presentan incremento en la serie de años. Es necesario que, desde el Comité Técnico, se promueva la evaluación de los elementos de circularidad del territorio con el fin de integrar estrategias de circularidad en la gestión integral de los residuos sólidos. Asimismo, es necesario que se fortalezca el seguimiento a la implementación de las acciones de mitigación en el SDF Antanas propuestas en la NAMA de Residuos Sólidos Municipales.

Eficiencia energética en Instalaciones de Gobierno y Alumbrado Público:

realizar las adecuaciones

necesarias al interior de las instalaciones de gobierno con el objetivo de fortalecer la eficiencia energética. Asimismo, se debe avanzar en la transición a tecnologías eficientes en el alumbrado público como el cambio y mantenimiento de luminarias led y la dimerización (alumbrado inteligente).

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*.



Gobiernos Locales
por la Sustentabilidad

COLOMBIA



Anthesis Lavola