

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

## INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO

**YOPAL**  
**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

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

## Equipo BID

- **Jason Hobbs**, Especialista Senior Desarrollo Urbano y Vivienda
- **Jose Manuel Sandoval**, División de Cambio Climático y Sostenibilidad

## Equipo Yopal

- **Luis Eduardo Castro**, Alcalde de Yopal
- **John Robinxon Garzón Lesmes**, Secretario de Medio Ambiente y Cambio Climático de Yopal
- **Lucas Navío**, Punto focal de la ciudad para el proyecto
- **Laura Arias**, Apoyo Territorial del Consorcio en Yopal

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

## Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
1. PERFIL MUNICIPAL Y LIMITES DEL IGEI DE YOPAL.....	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 YOPAL.....	23
5.1. Resultados Estimaciones IGEI Yopal.....	23
5.2. Análisis del Reporte Consolidado y por Sectores del IGEI.....	26
5.2.1. Sector Energía Estacionaria.....	29
5.2.2. Sector Transporte.....	31
5.2.3. Sector Residuos.....	32
5.2.4. Sector IPPU.....	32
5.2.5. Sector AFOLU.....	33
6. ESCENARIO DE REFERENCIA DE EMISIONES Y ABSORCIONES YOPAL 2050.....	34
BIBLIOGRAFÍA .....	39
ANEXOS.....	40
ANEXO I. Aseguramiento De La Calidad y Validación de los Datos por Categoría de Cálculo.....	40

## Lista de Tablas

Tabla 1. Identificación de fuentes de emisión, fuentes de información y descripción de datos de actividad solicitados.....	12
Tabla 2. Acciones enfocadas al control y aseguramiento de la calidad.....	16
Tabla 3. Datos de Actividad Consolidados por Sectores y Subcategorías.....	17
Tabla 4. Reporte IGEI Yopal para la serie de años 2019, 2020 y 2021.....	23
Tabla 5. Drivers de crecimiento utilizados para la construcción del Escenario de Referencia Yopal 2050.....	35
Tabla 6. Estimación Escenario de Referencia Yopal 2050 .....	37

## 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 IGEI Yopal. ....	11
Ilustración 4 Porcentaje de contribución de emisiones por alcance para el periodo 2019 – 2021. ....	26
Ilustración 5 Comportamiento de las emisiones para el año 2019. ....	27
Ilustración 6 Comportamiento de las emisiones para el año 2020. ....	27
Ilustración 7 Comportamiento de las emisiones para el año 2021. ....	28
Ilustración 8 Emisiones Netas de cada Sector del IGEI de Yopal para la serie de años estimada. ....	29
Ilustración 9 Emisiones por subcategoría del Sector Energía Estacionaria. ....	30
Ilustración 10. Comportamiento de las emisiones por tipo de energético. ....	30
Ilustración 11 Emisiones por subcategoría del Sector Transporte. ....	31
Ilustración 12. Comportamiento de las emisiones por tipo de combustible. ....	31
Ilustración 13 Emisiones por subcategoría del Sector Residuos. ....	32
Ilustración 14. Comportamiento emisiones Sector IPPU. ....	33
Ilustración 15 Emisiones por subcategoría del Sector AFOLU. ....	34
Ilustración 16. Escenario de Referencia de Emisiones Totales y por Sectores de Yopal. ....	37

## INTRODUCCIÓN

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

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

El presente documento se constituye en el reporte de GEI del Municipio de Yopal 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.

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.

ORGANISMO ENCARGADO		PUNTO FOCAL TERRITORIAL		CORREO ELECTRÓNICO		CELULAR	
Secretaría de Ambiente y Cambio Climático.							
DEPARTAMENTO	POTD	CAR	PIGCCT	MUNICIPIO	CATEGORÍA		
Casanare	No (en formulación)	CORPORINOQUIA	Desde el 2017	Yopal	Segunda		
POBLACIÓN TOTAL (2023)	EXTENSIÓN MUNICIPAL	DENSIDAD POBLACIONAL (2023)	POBLACIÓN URBANA (2023)	POBLACIÓN RURAL (2023)	COBERTURA ELÉCTRICA RURAL (2019)		
181.548 personas	2.532 km²	71,7 hab/km²	156.674 personas	24.874 personas	90,16%		
COBERTURA ALCANTARILLADO (2021)	ÁREA SINAP (2017)	ÁREA ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS (2017)	INVERSIÓN MITIGACIÓN-ADAPTACIÓN	2019 (pesos)	2020 (pesos)		
54,3%	3.780,18 ha	91.144,11 ha		No reporta	291.293.213		
LÍMITES MUNICIPALES							
Limita al Norte con el municipio de Paya, al Noroeste con Labranzagrande y al Noreste con Nunchia, al Sur con el municipio de Orocué, al Suroeste con Mani y al Sureste y el Este con San Luis de Palenque, y por el Oeste con el municipio de Aguazul. El territorio municipal tiene en total 2532 km² de superficie. Político-administrativamente el área urbana del municipio se divide en 5 comunas y 124 barrios y el área rural en 11 corregimientos (Alcaravan la Niata, Morichal, El Charte, Punto Nuevo, El Morro, Quebrada Seca, Tacarimena, La Chaparrera, Mata de Limón, Tilodirán, y El Taladro) y 93 veredas.							
GEOGRAFÍA Y RELIEVE							
La ciudad de Yopal se encuentra ubicada en el piedemonte de la Cordillera Oriental, en el departamento de Casanare, en la región de los Llanos Orientales. Se encuentra a una altitud promedio de 325 metros sobre el nivel del mar y cuenta con tres pisos térmicos debido a su topografía. El relieve de Yopal es predominantemente llano, ya que está ubicada en la llanura aluvial del río Cravo Sur, un afluente del río Meta. La ciudad está rodeada por extensas sabanas, con una vegetación típica de la región de los Llanos.							
COBERTURAS Y USOS DEL SUELO							
Se identificaron las siguientes categorías: I) Territorios artificializados, II) Territorios Agrícolas, III) Bosques y áreas seminaturales IV) Superficies de agua compuesta de aguas continentales y V) Áreas húmedas compuesta de áreas húmedas continentales. Cuenta con una gran biodiversidad y ecosistemas importantes para el país entre los cuales se destacan: las sabanas, los ríos y humedales y bosques de galería.							
CLIMA							
Registra precipitaciones medias anuales entre los 2428 y los 3830 milímetros; la temperatura media oscila en los 27°C, y se presentan temperaturas máximas alrededor de los 31°C. Según el IDEAM al año 2012, en el municipio se presentan dos franjas climáticas, la primera corresponde al clima cálido húmedo con altitud inferior a los 1000 m.s.n.m., precipitaciones entre los 2000 - 4000 mms y temperaturas superiores a los 24°C y; la segunda con alturas entre los 1000 – 2000 m.s.n.m., precipitaciones entre los 2000 - 4000 mms y temperaturas entre los 18°C y los 24°C.							
PERFÍL ECONÓMICO							
La estructura económica del municipio pasó a depender de la producción de petróleo y gas, haciendo que la agricultura y la ganadería perdieran importancia. El municipio representa el 13% de la población bovina del departamento, especialmente de ganado cebú y criollo. En menor escala se desarrolla la piscicultura, avicultura y porcicultura en sectores aledaños a la red vial y los centros de consumo local, con mercados limitados que no permiten el aumento de la oferta. Asimismo, uno de los sectores que se proyecta como estratégico de las dinámicas espaciales locales, es el sector turismo, sin embargo, el sector industrial al interior del perímetro urbano es verdaderamente mínimo.							



## GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

**Instrumentos Directos:** No se evidencia ningún instrumento

**Instrumentos Relacionados:** Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – Plan Integrado de Movilidad Urbana y Rural – Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

**PMD (2020 - 2023):** Plantea directamente la implementación de dos acciones de mitigación de cambio climático, aunque no las define. Igualmente, se muestra el interés por formular herramientas para la gestión ambiental del Municipio, pero tampoco define cuales son las herramientas.

**POT (2013):** Desde el componente del ordenamiento territorial, se plantean estrategias de densificación del territorio, la protección de ecosistemas estratégicos y la educación ambiental. Documento desactualizado, es necesario ajustarlo y proponer la inserción de medidas concretas y verificables.

**OBSERVACIONES:** Se tiene programado formular el Sistema de Gestión Ambiental del Municipio SIGAM, con el mismo se pretende crear una instancia que coordine la implementación de las diferentes acciones del Cambio Climático.

RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO		Valor		Resultado	
		0,16		Muy bajo	
Seguridad Alimentaria	Recurso Hídrico	Biodiversidad	Salud	Hábitat Humano	Infraestructura
0,36	0,56	0,24	0,15	0,11	0,12
GENERALIDADES IGCI YOPAL					
LÍMITES GEOGRÁFICOS	Área Urbana y Rural del Municipio de Yopal – 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 <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , HFC				
ALCANCES IGCI	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 Minambiente aplicaban para el territorio, el abordaje de los actores relacionados y las barreras existentes para la captura de información.

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

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



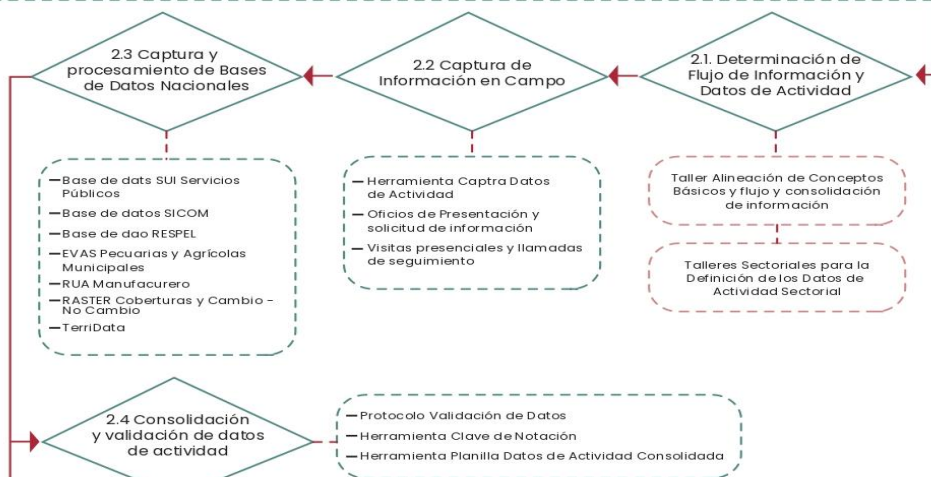
## PASO

## PROCESO, ACTIVIDADES Y HERRAMIENTAS

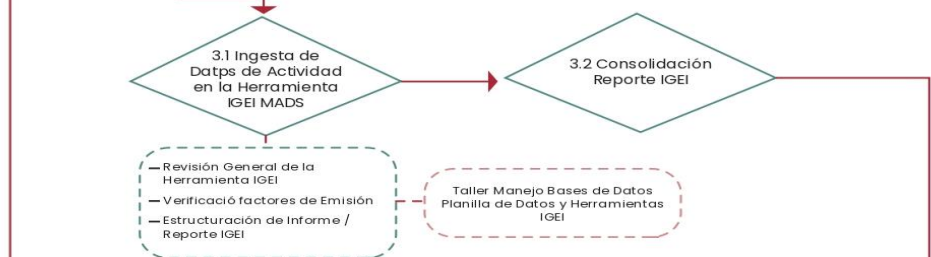
### Paso 1. Identificación de las Fuentes de Emisión



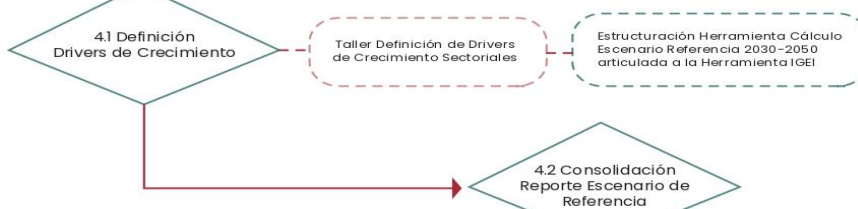
### Paso 2. Captura y validación de Datos de Actividad



### Paso 3. Cálculo de Emisiones y Absorciones de GEI



### Paso 4. Determinación de Drivers de Crecimiento y Estimación del Escenario de Referencia -BAU-



### Paso 5. Formulación de Recomendaciones de Descarbonización



Ilustración 1. Mapa de Procesos, Actividades y Herramientas diseñadas.

### 3. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

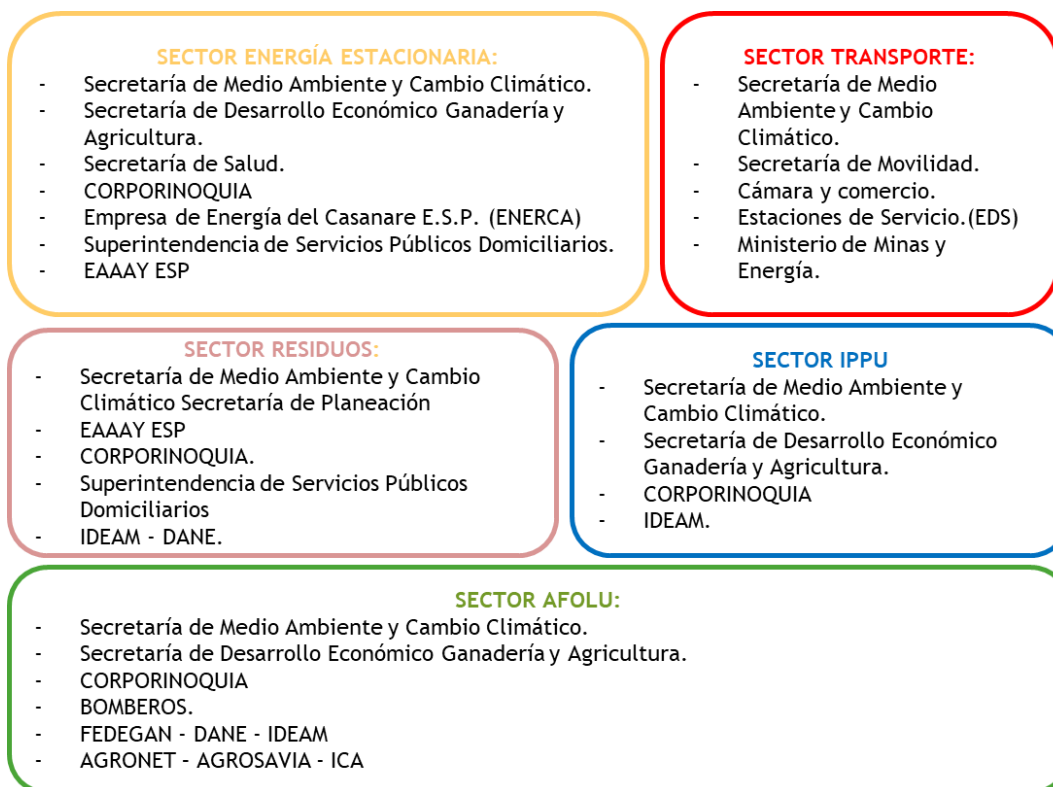
El reporte IGEI se constituye en un documento vivo con una filosofía de construcción colectiva, dado que involucra diversos sectores y actores con diferentes intereses, lo que sugiere un acercamiento hacia el acuerdo inter e intra sectorial determinante para afrontar su actualización periódica, así como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

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



*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 Yopal bajo los criterios de la Guía Minambiente, se establecieron los actores clave y las fuentes de información para la captura de Datos de Actividad solicitados para la ingesta en la Herramienta IGEI. La ilustración 3 muestra el mapa de actores vinculados a la captura de datos de actividad de cada sector del IGEI del municipio de Yopal.



*Ilustración 3. Mapa de Actores Sectoriales IGEI Yopal. 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 Yopal, 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.	Secretaría de Ambiente y Cambio Climático. Secretaría de Desarrollo Económico, Ganadería y Agricultura ENERCA CORPORINOQUÍA - IDEAM  Se consultó la información disponible en el Sistema Único de Información - SUI- de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD-.	Los consumos de los energéticos diferentes a GN, GLP y Electricidad no se tienen controlados por ninguna entidad territorial.  La información para la Subcategoría I.3. no se encuentra desagregada por tipo de industria. Se puede trabajar con la CAR, a través del RUA Manufacturero para desagregar la información de acuerdo con la solicitud de la Herramienta.  En campo no se tienen identificadas Industrias de la Energía, sin embargo, en el reporte SUI se presentan leves consumos para el año 2019  La Subcategoría I.5 se debe trabajar conjuntamente para capturar información específica de “maquinaria amarilla y verde”, este trabajo requiere acercamientos con los sectores productivos y el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Económico, Ganadería y Agricultura y la CAR.  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 en Hospitales, Colegios y otras instalaciones de gobierno.
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).	SI	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 Ambiente y Cambio Climático. Secretaría de Movilidad. EDS	No se logró identificar el actor clave en el municipio que provee la información o algún organismo responsable del SICOM. Se manifiesta por parte de la administración municipal que existen vuelos con origen y destino en el

<b>II.2. FERROVIARIO:</b> Incluye transporte de pasajeros en tren, metro, cable, tranvía.	NO	Ventas de Diesel oil (ACPM), fuel oil, carbón, electricidad.	Cámara y Comercio.  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.	Municipio, sin embargo, no se logró individualizar al operador para determinar consumos de combustible.  Se debe trabajar en la individualización des actores clave que brindan información al SICOM, la socialización del formato de captura y la solicitud de diligenciamiento.
<b>II.3. FLUVIAL:</b> Vehículos de transporte de pasajeros o materiales por el río.	NO	Ventas de Diesel oil (ACPM), gasolina.		
<b>II.4. AÉREO:</b> Helicópteros y avionetas que vuelan por turismo o entrenamiento dentro de los límites de la ciudad (origen y destino en la misma ciudad).	SI	Ventas de AVGas, Jet Fuel (Kerosene Jet).		
<b>III. RESIDUOS</b>				
SUBCATEGORÍA	APLICA	DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO	ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS	BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS
<b>III.1. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TIERRA:</b> Cantidad de Residuos tratados en Sitios de Disposición Final. CH4 generado por la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos	SI	Ubicación del sitio, caracterización de los residuos sólidos y cantidad (en toneladas) de residuos dispuestos por el municipio anualmente durante los últimos 10 años y datos de recuperación de metano (si hay).	Secretaría de Ambiente y Cambio Climático. Secretaría de Infraestructura. Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal - EAAAY- CORPORINOQUÍA	Para la Subcategoría II.1. los valores suministrados por EAAAY presentan variaciones respecto a lo reportado en el SUI. principalmente frente al total de residuos que ingresan al SDF. Se debe trabajar articuladamente con el operador del SDF para mejorar los procesos de caracterización.
<b>III.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b> CO2, CH4 y N2O generados por la fabricación de abono orgánico (compost) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos.	ND	¿Cuántos sitios y cuales hay? Cantidad de residuos que tratan anualmente.	Se consultó la información disponible en el Sistema Único de Información - SUI- de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD-.	El PGIRS está siendo actualizado en el municipio y a la fecha del presente informe, no se cuenta con información oficial sobre la existencia de sitios que realicen tratamiento biológico, sin embargo, se debe trabajar con EAAAY para verificar la implementación de proyectos de compostaje en el SDF.
<b>III.3. INCINERACIÓN DE RESIDUOS:</b> Proceso industrial de combustión controlada, fuente de emisiones de CO2, CH4 y N2O.	SI	Incineradores dentro y fuera de los límites: Cantidad de Residuos Hospitalarios, Solventes, Residuos peligrosos y Aceites usados.	Se consultó la información disponible en el Registro RESPEL del IDEAM.	Se lograron identificar prestadores del servicio de Incineración, sin embargo, no se suministraron datos de manera directa. Esta novedad se puede solventar trabajando con la CAR y el RESPEL.
<b>III.4. QUEMA ABIERTA DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b> Normalmente de manera ilegal. Comúnmente en zona Rural.	SI	Población total (P), fracción que quema residuos (Pfrac), generación per cápita de residuos (DSMp) y composición o caracterización (puede ser similar a la del sitio de disposición final)	Se consultó la información disponible en el RUA Manufacturero del IDEAM.	No se captura datos de Metano Recuperado tanto para el SDF como la PTAR. Se debe trabajar con el operador a fin de gestionar la implementación de medidas de mitigación y la gestión de recursos.
<b>III.5. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS:</b> Pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH4.	SI	Ubicación y tipo de tratamiento de la PTAR. Número de personas totales y de la ciudad que atiende. Caudal Afluyente, DBO, Metano, lodo removido anual.	Se consultó el Sistema de Estadísticas Territoriales -TerriData- del DANE	En términos generales, a través del PGIRS se debe avanzar en la formulación de herramientas para la captura de información, establecer responsable y articular acciones con los actores sectoriales.



	SI	Número de personas de la ciudad sin conexión a PTAR, pero con servicio de Alcantarillado.		De acuerdo el RUA Manufacturero, ninguna empresa realiza tratamiento previo al vertimiento de las aguas residuales Esta información debe ser validada con el Sector Industrial, toda vez que para el presente reporte no se pudo acceder.
	SI	Número de Personas que realizan descarga directa o estadísticas de otro tipo de tratamientos.		
III.6. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES: Aguas residuales provenientes de actividades productivas, dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH4	SI	Cantidad de empresas por cada tipología: Producción total (en toneladas) por cada tipo de empresas, tipo de tratamiento que se emplea en cada una de las empresas, sumatoria de lodo removido y sumatoria de metano recuperado		
IV. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS				
SUBCATEGORÍA	APLICA	DATO DE ACTIVIDAD REQUERIDO	ACTORES Y FUENTES DE DATOS CONSULTADAS	BARRERAS / OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS
IV.1 IPPU - PROCESOS INDUSTRIALES: algunos procesos físicos o químicos que transforman las materias primas en productos	NO	Revisar cuantas empresas existen en el municipio que produzcan o consuman materias primas y cuanto producen o consumen.	Secretaría de Ambiente y Cambio Climático. Área Mantenimiento. CORPORINOQUÍA Gobernación  Se consultó la información disponible en el RUA Manufacturero del IDEAM	Se manifiesta desde la Administración Municipal que no se generan ni se consumen las materias primas solicitadas en la Guía, esta información se contrasta con el reporte en el RUA Manufacturero  Se suministraron datos referentes a unidades en funcionamiento, sin embargo, se pueden afinar datos respecto al año de instalación y unidades en desuso, brindando herramientas y socializando con los responsables.
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	SI	Se debe enumerar el número de edificaciones de gobierno (alcaldías, organismos y gobernaciones) existentes en los límites del Municipio y en cada una identificar: el número de unidades de acuerdo con el tipo de RAC, el estado de cada uno (montaje, operación, eliminado) y el refrigerante utilizado.		
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 (Bovino, toros, terneros, bufalinos, equinos, mulas, asnos, caprinos, ovinos, porcinos, aves, conejos).	Secretaría de Ambiente y Cambio Climático. Secretaría de Desarrollo Económico, Ganadería y Agricultura CORPORINOQUÍA ICA	La Secretaría de Desarrollo Económico, Ganadería y Agricultura suministra las bases de datos de las EVAS Agropecuarias, para el caso de los bovinos, esta información no se encuentra como los solicita la Herramienta de Cálculo. Es necesario establecer con este organismo estudios de la orientación del hato ganadero, a fin de poder alinear los datos. No se tienen estudios específicos para la gestión de estiércol.
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.		



<b>V.4. DEFORESTACIÓN.</b>	SI	HA deforestadas.	<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>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 para el año 2018, dado que no se obtuvo información en campo. No se cuenta con personal suficiente para el procesamiento de información, por tanto, se deben fortalecer las capacidades técnicas y mantener acercamientos con CORPONARIÑO.</p> <p>En relación con Incendios, se manifiesta que la quema de paja de arroz es una práctica que aún se desarrolla ocasionalmente en el municipio, sin embargo, no se tiene información de los volúmenes o cantidades que se queman.</p> <p>Para Tierras Inundadas, no se obtuvo información en campo, por tanto, se empleó la capa de coberturas de la tierra de IDEAM.</p> <p>En términos de las absorciones: Subcategorías V.8. a V.11b, falta de información y apropiación de algunos temas por parte de la Secretaría, debido a que apenas esta iniciando funcionamiento de manera independiente. A la fecha del informe, no cuenta con personal suficiente.</p> <p>En este sector, se evidencia una dependencia alta de los datos de actividad que se generen desde la CAR, entidades de investigación y en las bases de datos nacional, sin embargo, al no tener personal, no es posible que sean procesadas. Se deben buscar mecanismos para fortalecer la planta de cargos en el área ambiental del municipio y se trabaje en conjunto con la CAR en el proceso de captura y flujo de información a través del diseño y socialización de formatos que permitan mantener la información consolidada</p>
<b>V.5. INCENDIOS.</b>	SI	HA Incendiadas por tipo de cobertura		
<b>V.6. TIERRAS INUNDADAS.</b>	NO	HA del espejo de agua de la sumatoria de todas las áreas inundadas.		
<b>V.7. FERTILIZANTES</b>	SI	HA por tipo de Cultivo		
<b>V.8. CULTIVOS FRUTALES</b>	SI	HA por tipo de especie frutal: Aguacate, cacao, café, café con sombrero, limón, mango.		
<b>V.9. PLANTACIONES FORESTALES</b>	SI	HA plantadas y en pie por tipo de especie en cada uno de los años del inventario		
<b>V.10.SISTEMAS DE ÁRBOLES</b>	SI	HA o su equivalente (1.100 Individuos) en cada tipo de sistema: Multiestrato o sombrero, Cercas Vivas o silvopastoral. Sembradas y en pie.		
<b>V.11. ARBOLADO URBANO</b>	SI	HA o su equivalente (1.100 individuos) en cada tipo de sistema: Latifoliadas y coníferas		
<b>V.11B. RESTAURACIÓN</b>	SI	HA reforestadas desde el año 2010		
<b>V.12. ARROZ</b>	SI	HA establecidas del cultivo de arroz.		

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

## 4. CAPTURA Y PROCESAMIENTO DE DATOS DE ACTIVIDAD

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

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

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

*Fuente: Adaptado de GHG Protocol, 2014.*

El Anexo I, muestra el proceso desarrollado para la validación de datos en cada uno de los Sectores del INGEl. 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 conservadurismo<sup>1</sup> para la estimación tanto de las emisiones, como de las remociones.

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

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

I. ENERGÍA ESTACIONARIA												
CÓD.	FUENTES EMISIÓN	AÑO	ELECTRICIDAD		GAS NATURAL		GLP		DIESEL		FUENTE INFORMACIÓN / NOTACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
			DATO	UN.	DATO	UND.	DATO	UND.	DATO	UND.		
I.1.	Hogares: Área Urbana y Rural	2019	91.875.340	kwh	6.248.989	m3	32.873	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 SUI, esto se puede deber a que las industrias y el comercio, por ejemplo, pueden comprar energía a diferentes proveedores y la consulta realizada en campo solo se realizó al mayor proveedor. Así, se decide utilizar la información del SUI que muestra ser más completa.  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	95.710.485	kwh	7.608.710	m3	No Reporta	kg				
		2021	94.285.005	kwh	7.393.372	m3	10.976	kg				
I.2.	Edificios y establecimientos comerciales	2019	55.106.498	kwh	3.480.970	m3	77.370	kg			Los datos se extraen de la Herramienta O3 del SUI correspondiente a comercial	
		2020	122.059.653	kwh	2.893.279	m3	69.029	kg				
		2021	52.888.888	kwh	3.538.776	m3	64.238	kg				
	Edificios institucionales y Otros servicios.	2019	21.011.967	kwh	198.241	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	22.931.517	kwh	168.485	m3						
		2021	21.237.860	kwh	169.877	m3						
	Servicios: Alumbrado público.	2019	10.360.307	kwh						Los datos se extraen de la Herramienta O3. Se incluye Alumbrado Público y Áreas Comunes		
		2020	2.449.291	kwh								
		2021	978.170	kwh								
	I.3.	Industria Manufactureras	2019	52.284.428	kwh	868.595	m3	23.708		kg		
2020			73.145.256	kwh	1.301.522	m3	37.375	kg				
2021			37.404.606	kwh	1.645.219	m3	13.187	kg				
I.4.	Industrias de la Energía (ZNI)	2019							8.485	GL	Información del SUI, Zonas no Interconectadas	
I.5.	Agricultura, Silvicultura Y Pesca	2019									No Estimada, la información no se encuentra disponible.	
		2020										
		2021										
I.6.	Otros.	2019					1.302.217	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					1.092.158	kg				
		2021					1.378.397	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	11.237.592	gal	103.975	gal	9.767.599	gal	Los datos se extraen de los boletines estadísticos del SICOM <a href="https://www.sicom.gov.co/index.php/boletin-estadistico">https://www.sicom.gov.co/index.php/boletin-estadistico</a> EDS Automotriz y Fluvial	La información no pudo ser comparada con información directamente generada por los distribuidores. Se realizaron acercamientos con distribuidores, pero no se logró capturar datos en campo.  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	11.974.728	gal	105.018	gal	8.471.054	gal		
		2021	9.096.317	gal	117.048	gal	8.978.947	gal		

CÓD.	AÑO	RESIDUOS YOPAL		RESIDUOS SDF EL CASCAJAR		CARACTERIZACIÓN %							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.	2011	27.337,60	t	42.084,55	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69	Datos Obtenidos del Reporte SUI - Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios-  El dato de caracterización fue tomado del valor por defecto de la Herramienta de Cálculo IGEL.	Los valores expresados en la hoja de captura realizada por el municipio presentan variación respecto a lo reportado en el SUI, principalmente frente al total de residuos totales que ingresan al SDF EL CASCAJAR. Por esta razón se utilizaron datos del SUI.  Los datos de caracterización suministrados por el operador no fueron claros, se remitieron valores en toneladas, sin embargo, todas estaban por debajo del 1% de representatividad, por tanto, fue descartado y se usaron datos de la herramienta de cálculo.  Se realiza el cálculo para los residuos que se generan en la ciudad de Yopal y que son tratados en el SDF EL CASCAJAR.
	2012	46.354,00	t	66.128,77	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2013	50.158,10	t	72.880,63	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2014	51.822,50	t	70.342,79	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2015	50.015,40	t	69.252,59	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2016	44.226,70	t	63.481,93	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2017	45.930,70	t	65.396,65	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2018	46.024,01	t	60.928,16	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2019	43.737,60	t	55.750,54	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2020	45.064,80	t	53.550,74	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		
	2021	55.132,31	t	55.811,00	t	70,35	0,47	6,17	1,36	2,99	0	18,69		

CÓD.	FUENTE EMISIÓN	AÑO	ALCAN.	PELIGROSOS		HOSPITALARIOS		SOLVENTES		ACEITES USADOS		FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
				DATO	UND.	DATO	UND.	DATO	UND.	DATO	UND.		
III.3.	Incineradores dentro y fuera de los límites de la ciudad	2019	1									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	5,82	t	37,79	t	0,26	t	97,87	t		
		2020	1	0,37	t					0,08	t		
			3	3,78	t	55,45	t			10,25	t		
		2021	1										
			3	1,10	t	28,81	t			2,67	t		

CÓD	AÑO	TOTAL POBLACIÓN	COBERTURA ASEO	% FRACCIÓN	PER CÁPITA Kg/hab/día	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
III.4.	2019	173.610	94%	6%	0,690	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. Se asume la caracterización igual a la expuesta en el III.1. Se asume una caracterización igual a la subcategoría III.1.
	2020	177.688		6%	0,695	Fracción de la población y Producción per cápita: Cálculos propios	
	2021	179.322		6%	0,842	Cobertura Aseo: Datos POT	

CÓD	FUENTES DE EMISIÓN	AÑO	POBLACIÓN ATENDIDA PTAR	POBLACIÓN ATENDIDA SIN PTAR	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
III.5.	Con conexión a PTAR - Datos de actividad para vías de tratamiento conectadas al Alcantarillado.	2019	148.434		Información Suministrada por el Operador de la PTAR – ESP EAAAY.  TerriData DANE: Total población urbana	Con base a estudios de ESP EAAAY, el total de la población urbana tiene alcantarillado y está conectado a la PTAR por lo que se estableció la población atendida con base a los datos de TerriData DANE correspondientes a al total de población urbana. De acuerdo con la ESP EAAAY, todo el alcantarillado está conectado a la PTAR.
		2020	152.421			
		2021	154.177			
	Otros Tratamientos: Descarga directa sin servicio de Alcantarillado	2019		25.176	TerriData DANE: Total población rural.	Se realiza el supuesto que la población que no tiene conexión a alcantarillado y no reporta otro tipo de tratamiento, realiza descarga directa de sus aguas residuales domésticas (en este caso es el 100% de la población rural). Para efectos del DBO per Cápita se emplea el dato suministrado por la ESP EAAAY para la población urbana.
		2020		25.267		
		2021		25.178		

INFORMACIÓN PTAR								
	PTAR 1	AÑO	Caudal Afluyente (l/s)	DBO Afluyente (mg/l)	Metano Recuperado (kg/año)	% remoción DBO	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
III.5.	La PTAR del Municipio de Yopal, está localizado a ocho kilómetros del casco urbano, sobre la vía que conduce a Morichal. Este sistema recibe la totalidad de las aguas servidas generadas en el casco urbano del municipio de Yopal, para ser vertidas posteriormente al Caño Usivar.	2019	284,00	410,9	ND	79,45%	Información Suministrada por el Operador de la PTAR - EAAAY.  Caracterización fisicoquímica del agua residual realizado por CORPORINOQUIA.	Partiendo de los datos suministrados de Caudal Afluyente, DBO Afluyente y población atendida se estima la DBO per cápita diaria (g/persona/día). El componente orgánico removido como lodo en el año del inventario (Kg DBO/año) se estimó teniendo en cuenta el porcentaje de remoción de DBO de la PTAR reportado en los muestreos realizados en marzo de 2022 por CORPORINOQUIA. Se asumió este porcentaje de remoción igual para los años 2019, 2020 y 2021.
		2020	292,42	417,81	ND	79,45%		
		2021	293,75	391,27	ND	79,45%		

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	277.694		3		No reporta	No reporta	Elaboración propia con base en: Base de Datos RUA Manufacturero -IDEAM-.	La información es procesada a partir de la base de datos del RUA Manufacturero. De acuerdo con la información, ninguna empresa realiza tratamiento previo al vertimiento de las aguas residuales. Sin embargo, no se pudo validar esta información con el Sector Industrial. Es importante que se trabaje con mayo fortaleza con el Sector Industrial para poder validar y ajustar datos para futuras actualizaciones.					
		2020	309.477		3										
		2021	552.715		3										
	Otros Procesamientos de Alimentos	2019					No Reporta	No reporta							
		2020													
		2021													
	Café	2019									No Reporta	No Reporta			
		2020													
		2021													
	Carnes y Aves	2019									No Reporta	No Reporta			
		2020													
		2021													
	Productos Lácteos	2019									No Reporta	No Reporta			
		2020													
		2021													
	Otros procesamientos de Bebidas	2019									No Reporta	No Reporta			
		2020													
		2021													
	Refinerías de petróleo	2019		302.394								1	No Reporta	No Reporta	
		2020		279.463											1
		2021		358.528											1



IV. IPPU					
CÓD.	FUENTES DE EMISIÓN	PRODUCCIÓN/CONSUMO (t)			PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2019	2020	2021	
IV.4.1.	Producción y consumos				Base de Datos RUA Manufacturero -IDEAM-.  Con base en la revisión en el RUA no se encontró ningún consumo o producción de los sectores industriales y las categorías evaluadas por la herramienta de cálculo.

V. AFOLU					
CÓD.	FUENTES DE EMISIÓN	CANTIDAD (#)			PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2019	2020	2021	
V.5.1. V.5.2.	Vacas lecheras alta producción	16.585	15.529	15.354	Evaluación Pecuaria Municipal - EVA Pecuaria Municipal- de Agronet.  Suministrada por la Alcaldía de Yopal  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 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.
	Vacas lecheras de baja producción	16.585	15.529	15.354	
	Vacas empleadas para producir ganado	73.238	68.576	67.802	
	Terneros pre-destetos	23.682	23.682	21.958	
	Terneras de reemplazo	16.678	17.433	19.190	
	Ganado engorde	70.496	66.008	65.263	
	Bufalino	243	11	279	
	Equinos	8.188	7.860	6.894	
	Caprinos				
	Ovinos	2.043	1.719	2.530	
	Porcinos	5.832	10.578	12.516	
	Aves ponedoras	1.830	1.830	2.000	

CÓD	AÑO	POBLACIÓN	% RURAL	CONSUMO PER CÁPITA	FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN
V.5.3.	2019	173.610	14,5	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	177.688	14,22	1,379		
	2021	179.355	14,04	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.	Orinoquía		67	72	73	Mapa de cambio de coberturas 2017-2018 (Categoría: deforestación) y porcentajes de deforestación: IDEAM-SMByC	El dato recolectado fue para el año 2018 a través del procesamiento y la extracción del área deforestada para los límites del municipio usando el software QGIS. Este dato fue extraído de la información geográfica (Mapa de cambio de coberturas 2017-2018) suministrado por IDEAM- SMByC. Posteriormente para estimar el número de HA deforestadas para los tres años (2019-2021) se aplicaron los porcentajes de tasa de cambio de deforestación nacionales reportados por IDEAM-SMByC. Para efectos de la ingesta, se asume una tasa de deforestación en el municipio igual a la nacional.
V.5.5.						Bomberos Municipio de Yopal	El municipio no cuenta con bases de datos que monitorean HA de bosque incendiadas. Al momento del presente estudio, no se cuenta con una base de datos nacional que permita desagregar los tipos de cobertura.

V.5.6.					Mapa de coberturas Corine 2018 (Categoría: Embalses, Estanques para acuicultura continental): IDEAM	Se comparó con la capa de coberturas de la tierra de IDEAM 2018, no se encontraron áreas inundadas artificiales. No se encontraron manejo de bases de datos de tierras inundadas artificiales en las entidades territoriales.
V.5.7	Caña de azúcar	22	22	22	Evaluación Agrícola Municipal - EVA Agrícola Municipal- de Agronet.  Secretaría de agricultura del municipio de Yopal.	Se agruparon los datos de HA sembradas de acuerdo con la solicitud de ingesta de la Herramienta de cálculo IGEI. La información entregada por la secretaría coincide con la reportada por EVA.
	Caña panelera	3	3	3		
	Hortalizas	310	165	191		
	Maíz	491	330	337		
	Yuca	250	220	220		
	Plátano	300	300	300		
	Palma	792	792	792		
	Frutales	509	509	509		
	Otros (promedio reportado)	45	45	45		

CÓD.	FUENTES DE REMOCIÓN	HECTÁREAS				FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2018	2019	2020	2021		
V.5.8.	Aguacate HASS					Evaluación Agrícola Municipal -EVA Agrícola Municipal- de Agronet.  Secretaría de agricultura del municipio de Yopal.	Se agruparon los datos de HA sembradas de acuerdo con la solicitud de ingesta de la Herramienta de cálculo IGEI. La información entregada por la secretaría coincide con la reportada por EVA.
	Aguacate Lorena						
	Cacao						
	Café (con sombrío)						
	Limón Tahití						
	Mandarina arrayan						
	Naranja Valenciana						
	Otros (promedio reportado)						
	Tangelo	163	183	163			
	65	65	65				
	10	10	10				
	2	2	2				
	431	431	431				
	58	58	58				
V.5.10.	Sistema multiestrato sombrío					No Estimada	El municipio no cuenta con bases de datos que monitorean HA de árboles sembrados. Aunque el Mapa de coberturas Corine 2018 IDEAM presenta información de estas categorías no es posible usarla ya que no se puede establecer el año de siembra de todas las HA reportadas.
V.5.11b.	Restauración					No Estimada	

CÓD.	FUENTES DE REMOCIÓN	CANTIDAD			FUENTE INFORMACIÓN	PROCESO DE VALIDACIÓN, SUPUESTOS Y AJUSTES DE INFORMACIÓN.
		2019	2020	2021		
V.5.9.	Plantaciones forestales				No Estimada	El municipio no cuenta con bases de datos que monitorean HA de árboles sembrados. Aunque el Mapa de coberturas Corine 2018 IDEAM presenta información de estas categorías no es posible usarla ya que no se puede establecer el año de siembra de todas las HA reportadas.
V.5.11	Arbolado urbano				No Estimada	

Fuente: Elaboración propia.

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS IGEI YOPAL.

En la herramienta de cálculo anexa al presente informe, se muestran los factores de emisión y las fórmulas de cálculo empleadas para realizar las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI. A continuación, se encuentra el Reporte de emisiones de GEI para la serie de años 2019, 2020 y 2021 en los límites geográficos del Municipio de Yopal y se desarrollan los análisis correspondientes al reporte final y desagregado para cada uno de los Sectores del IGEI.

### 5.1. Resultados Estimaciones IGEI Yopal.

La estimación del IGEI de Yopal 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 IGEI<sup>2</sup> y los Potenciales de Calentamiento Global establecidos en el Quinto Informe de Evaluación (AR5). El nivel de detalle para la estimación del IGEI se establece teniendo en cuenta los recursos y datos disponibles (IPCC, 2006).

Acorde con la Guía, los cálculos desarrollados pueden representar un nivel de complejidad 1, que permite usar FE por defecto y DA generados por las entidades priorizadas del sector y; 2, que contempla el uso de FE propios del país con DA generados por las entidades priorizadas del sector, sin embargo, 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 Yopal.

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

CONSOLIDADO SECTORES Y SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES				ABS	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
REPORTE IGEI YOPAL	2019	592.280	37.917	383	630.580	-	628.895
	2020	587.249	64.208	64	651.521	-	649.836
	2021	576.906	26.056	22	602.984	-	601.299
<b>TOTAL</b>		<b>1.756.435</b>	<b>128.181</b>	<b>470</b>	<b>1.885.086</b>	<b>-</b>	<b>1.880.031</b>
I. ENERGÍA ESTACIONARIA	2019	25.911	37.917	-	63.828	NA	63.828
	2020	27.431	64.208	-	91.639	NA	91.639
	2021	29.788	26.056	-	55.844	NA	55.844
<b>SUBTOTAL SECTOR</b>		<b>83.129</b>	<b>128.181</b>	<b>-</b>	<b>211.311</b>	<b>-</b>	<b>211.311</b>
I.1. Edificios residenciales	2019	12.511	15.104	-	27.615	NA	27.615
	2020	15.110	19.429	-	34.540	NA	34.540
	2021	14.716	11.880	-	26.596	NA	26.596
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>42.337</b>	<b>46.413</b>	<b>-</b>	<b>88.751</b>	<b>-</b>	<b>88.751</b>
	2019	7.543	14.217	-	21.760	NA	21.760

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

CONSOLIDADO SECTORES Y SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES				ABS	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3	TOTALES		
I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	2020	6.292	29.930	-	36.222	NA	36.222
	2021	7.562	9.463	-	17.025	NA	17.025
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>21.397</b>	<b>53.611</b>	<b>-</b>	<b>75.007</b>	<b>-</b>	<b>75.007</b>
I.3. Industrias	2019	1.794	8.596	-	10.389	NA	10.389
Manufactureras y de la construcción	2020	2.694	14.848	-	17.542	NA	17.542
	2021	3.301	4.713	-	8.014	NA	8.014
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>7.789</b>	<b>28.157</b>	<b>-</b>	<b>35.946</b>	<b>-</b>	<b>35.946</b>
	2019	86	-	-	86	NA	86
I.4. Industrias de Energía	2020	-	-	-	-	NA	-
	2021	-	-	-	-	NA	-
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>86</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>86</b>	<b>-</b>	<b>86</b>
I.5. Agricultura, silvicultura y actividades pesqueras	2019	-	-	-	ND	NA	ND
	2020	-	-	-	ND	NA	ND
	2021	-	-	-	ND	NA	ND
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
I.6. Fuentes no-especificadas	2019	3.976	-	-	3.976	NA	3.976
	2020	3.335	-	-	3.335	NA	3.335
	2021	4.209	-	-	4.209	NA	4.209
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>11.520</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11.520</b>	<b>-</b>	<b>11.520</b>
<b>II. TRANSPORTE</b>	2019	172.099	-	NA	172.099	NA	172.099
	2020	168.809	-	NA	168.809	NA	168.809
	2021	145.055	-	NA	145.055	NA	145.055
<b>SUBTOTAL SECTOR</b>		<b>485.962</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>485.962</b>	<b>-</b>	<b>485.962</b>
II.1. Transporte por carretera	2019	172.099	-	NA	172.099	NA	172.099
	2020	168.809	-	NA	168.809	NA	168.809
	2021	145.055	-	NA	145.055	NA	145.055
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>485.962</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>485.962</b>	<b>-</b>	<b>485.962</b>
<b>III. RESIDUOS</b>	2019	68.952	NA	383	69.336	NA	69.336
	2020	74.482	NA	64	74.546	NA	74.546
	2021	90.399	NA	22	90.422	NA	90.422
<b>SUBTOTAL SECTOR</b>		<b>233.833</b>	<b>-</b>	<b>470</b>	<b>234.303</b>	<b>-</b>	<b>234.303</b>
III.1. Disposición residuos sólidos en tierra	2019	26.926	NA	-	26.926	NA	26.926
	2020	29.080	NA	-	29.080	NA	29.080
	2021	31.202	NA	-	31.202	NA	31.202
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>87.207</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>87.207</b>	<b>-</b>	<b>87.207</b>
III.3. Incineración	2019	-	NA	383	383	NA	383
	2020	276	NA	64	340	NA	340
	2021	-	NA	22	22	NA	22
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>276</b>	<b>-</b>	<b>470</b>	<b>745</b>	<b>-</b>	<b>745</b>
III.4. Quema residuos	2019	827	NA	-	827	NA	827
	2020	852	NA	-	852	NA	852
	2021	1.042	NA	-	1.042	NA	1.042
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>2.720</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.720</b>	<b>-</b>	<b>2.720</b>
III.5. Aguas residuales domésticas	2019	23.578	NA	-	23.578	NA	23.578
	2020	24.660	NA	-	24.660	NA	24.660
	2021	23.184	NA	NA	23.184	NA	23.184
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>71.422</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>71.422</b>	<b>-</b>	<b>71.422</b>
III.6. Vertimientos Industriales	2019	17.622	NA	NA	17.622	NA	17.622
	2020	19.614	NA	NA	19.614	NA	19.614
	2021	34.972	NA	NA	34.972	NA	34.972
<b>SUBCATEGORÍA</b>		<b>72.208</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>72.208</b>	<b>-</b>	<b>72.208</b>

CONSOLIDADO SECTORES Y SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES			TOTALES	ABS	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3			
IV. IPPU	2019	5	NA	NA	5	NA	5
	2020	5	NA	NA	5	NA	5
	2021	5	NA	NA	5	NA	5
SUBTOTAL SECTOR		16	-	-	16	-	16
IV.2. Uso de HFC	2019	5	NA	NA	5	NA	5
	2020	5	NA	NA	5	NA	5
	2021	5	NA	NA	5	NA	5
SUBCATEGORÍA		16	-	-	16	-	16
V. AFOLU	2019	325.313	NA	NA	325.313	1.685	323.628
	2020	316.522	NA	NA	316.522	1.685	314.837
	2021	311.659	NA	NA	311.659	1.685	309.973
SUBTOTAL SECTOR		953.494	-	-	953.494	5.055	948.439
V.1. Fermentación Entérica	2019	269.240	NA	NA	269.240	NA	269.240
	2020	256.572	NA	NA	256.572	NA	256.572
	2021	256.001	NA	NA	256.001	NA	256.001
SUBCATEGORÍA		781.813	-	-	781.813	-	781.813
V.2. Gestión de Estiércol	2019	6.607	NA	NA	6.607	NA	6.607
	2020	6.657	NA	NA	6.657	NA	6.657
	2021	6.758	NA	NA	6.758	NA	6.758
SUBCATEGORÍA		20.021	-	-	20.021	-	20.021
V.3. Leña	2019	60	NA	NA	60	NA	60
	2020	60	NA	NA	60	NA	60
	2021	60	NA	NA	60	NA	60
SUBCATEGORÍA		180	-	-	180	-	180
V.4. Deforestación	2019	12.261	NA	NA	12.261	NA	12.261
	2020	13.176	NA	NA	13.176	NA	13.176
	2021	13.359	NA	NA	13.359	NA	13.359
SUBCATEGORÍA		38.796	-	-	38.796	-	38.796
V.5. Incendios	2019	NE	-	-	NE	NA	NE
	2020	NE	-	-	NE	NA	NE
	2021	NE	-	-	NE	NA	NE
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	-	-
V.7. Fertilizantes	2019	18.210	NA	NA	18.210	NA	18.210
	2020	19.459	NA	NA	19.459	NA	19.459
	2021	17.399	NA	NA	17.399	NA	17.399
SUBCATEGORÍA		55.067	-	-	55.067	-	55.067
V.8. Frutales	2019	NA	NA	NA	NA	1.685	1.685
	2020	NA	NA	NA	NA	1.685	1.685
	2021	NA	NA	NA	NA	1.685	1.685
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	5.055	5.055
V.9. Plantaciones	2019	-	-	-	NA	NE	NE
	2020	-	-	-	NA	NE	NE
	2021	-	-	-	NA	NE	NE
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	-	-
V.10. Sistemas Arboreos	2019	-	-	-	NA	NE	-
	2020	-	-	-	NA	NE	-
	2021	-	-	-	NA	NE	-
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	-	-
V.11. Arbolado Urbano	2019	-	-	-	NA	NE	-
	2020	-	-	-	NA	NE	-
	2021	-	-	-	NA	NE	-
SUBCATEGORÍA		-	-	-	-	-	-

CONSOLIDADO SECTORES Y SUBCATEGORÍAS	AÑO	EMISIONES			TOTALES	ABS	EMISIONES NETAS
		Alcance1	Alcance2	Alcance3			
V.11b. Restauración	2019	-	-	-	NA	NE	-
	2020	-	-	-	NA	NE	-
	2021	-	-	-	NA	NE	-
<b>SUBCATEGORÍA</b>		-	-	-	-	-	-
V.12. Arroz	2019	18.936	NA	NA	18.936	NA	18.936
	2020	20.599	NA	NA	20.599	NA	20.599
	2021	18.082	NA	NA	18.082	NA	18.082
<b>SUBCATEGORÍA</b>		57.617	-	-	57.617	-	57.617

Fuente: Elaboración propia.

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

Las emisiones netas de GEI en Yopal para la serie de años 2019, 2020, 2021 son de 628.896, 649.836 y 601.299 tCO<sub>2</sub>eq respectivamente, lo que equivale a un total de emisiones para los años de estudio de 1.880.031 tCO<sub>2</sub>eq, lo que quiere decir que, en promedio, cada habitante del municipio emitió 3,55 tCO<sub>2</sub>eq-año en el periodo de estudio, y a su vez, se generaron 247,5 tCO<sub>2</sub>eq/Km<sup>2</sup>-año.

Por otra lado, al analizar los resultados obtenidos en cuanto al alcance, se observó que en los tres años analizados, el Alcance 1 tiene la mayor participación, registrando un 94% en 2019, 90% en 2020 y 96% en 2021; respecto al Alcance 2 se tiene un aporte menor y un comportamiento similar año tras año, mientras que, en cuanto al Alcance 3 es importante mencionar que su aporte no es significativo al no superar el 1% en los diferentes años (Ilustración 4).

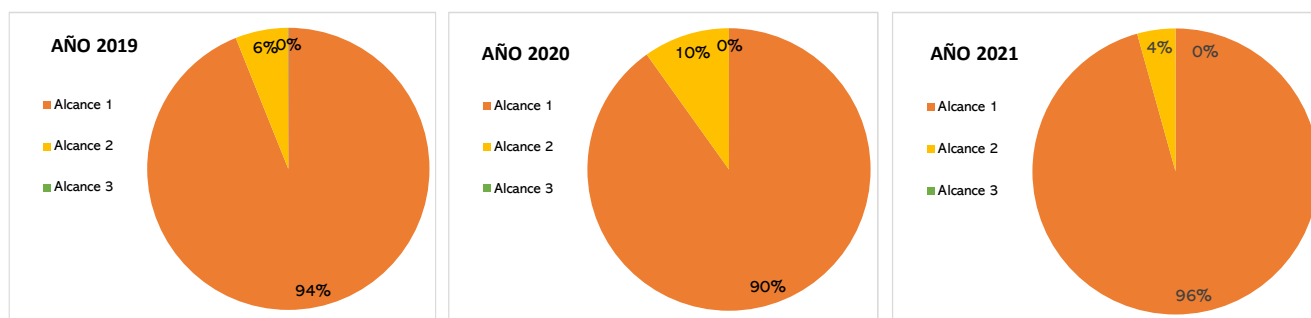


Ilustración 4 Porcentaje de contribución de emisiones por alcance para el periodo 2019 – 2021. Fuente: Elaboración propia.

Es importante tener en cuenta los 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, se refleja directamente en los resultados obtenidos para el Alcance 2 los cuales se relacionan directamente con el Sector Energía del IGEI.

En cuanto a la participación de las emisiones de cada sector año tras año, se tiene un importante aporte del sector AFOLU, el cual registra un 52% en 2019, 48% en 2020 y finalmente llega al 52% en 2021; por su parte, el sector transporte es el segundo mayor aportante en emisiones, registrando en promedio el 25% de emisiones para el periodo 2019-2021; el sector residuos presenta aportes del 11% y 12% para los años 2019 y 2020, respectivamente, y registra un ligero aumento para el 2021 correspondiente al 15%; el sector de energía estacionaria presenta su mayor aporte (14%) en el 2020, y luego se reduce a un 9% al 2021, mientras que en el 2019 se reportó un 10%; en cuanto al sector IPPU se tiene una participación muy baja, por lo cual no es posible apreciar gráficamente su aporte, ya que no supera el 1% de las emisiones durante todos los años. A partir de lo anterior, es importante resaltar que, para el año 2021, el sector que más emisiones aportó fue el de AFOLU, seguido del transporte, residuos, energía estacionaria y finalmente, el sector IPPU. Las fuentes de emisión de GEI que registraron un aporte significativo con



respecto a las demás actividades analizadas en los tres años estudiados, se asocian a la fermentación entérica por ganadería y al transporte por carretera. Lo anterior se puede apreciar en la Ilustración 5, Ilustración 6 y Ilustración 7.

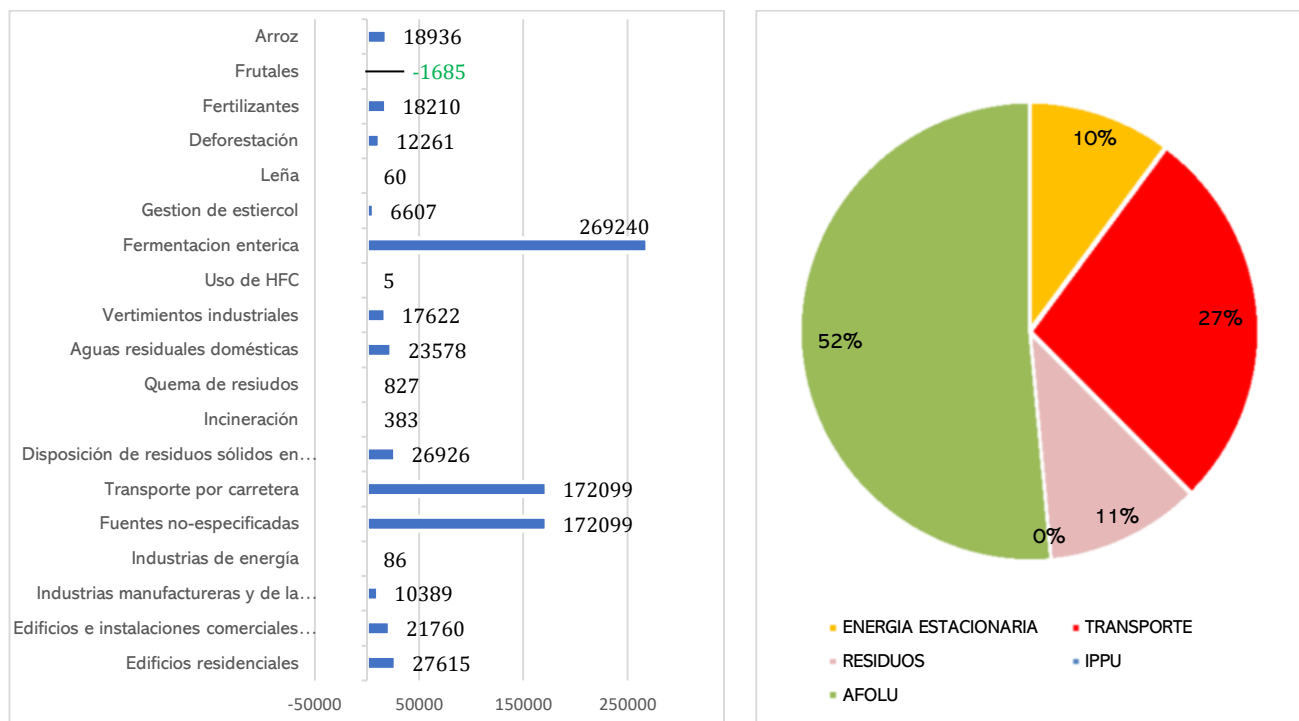


Ilustración 5 Comportamiento de las emisiones para el año 2019. Fuente: Elaboración propia.

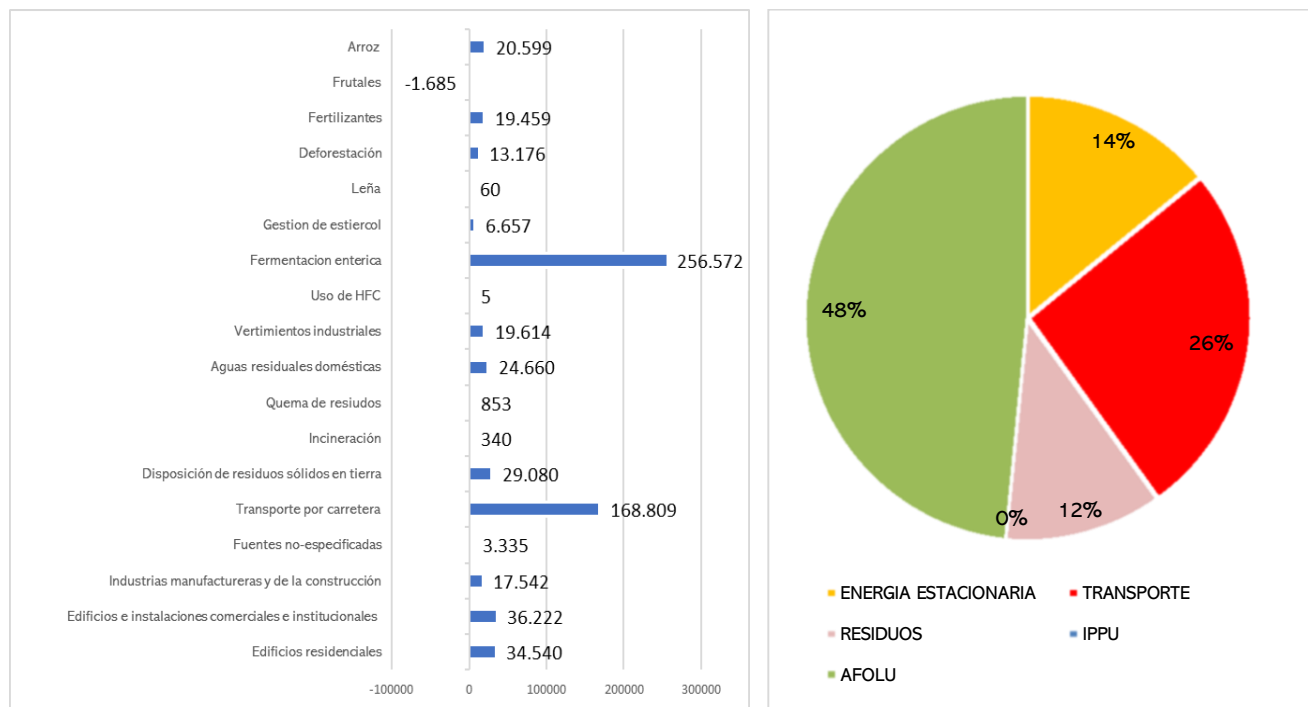
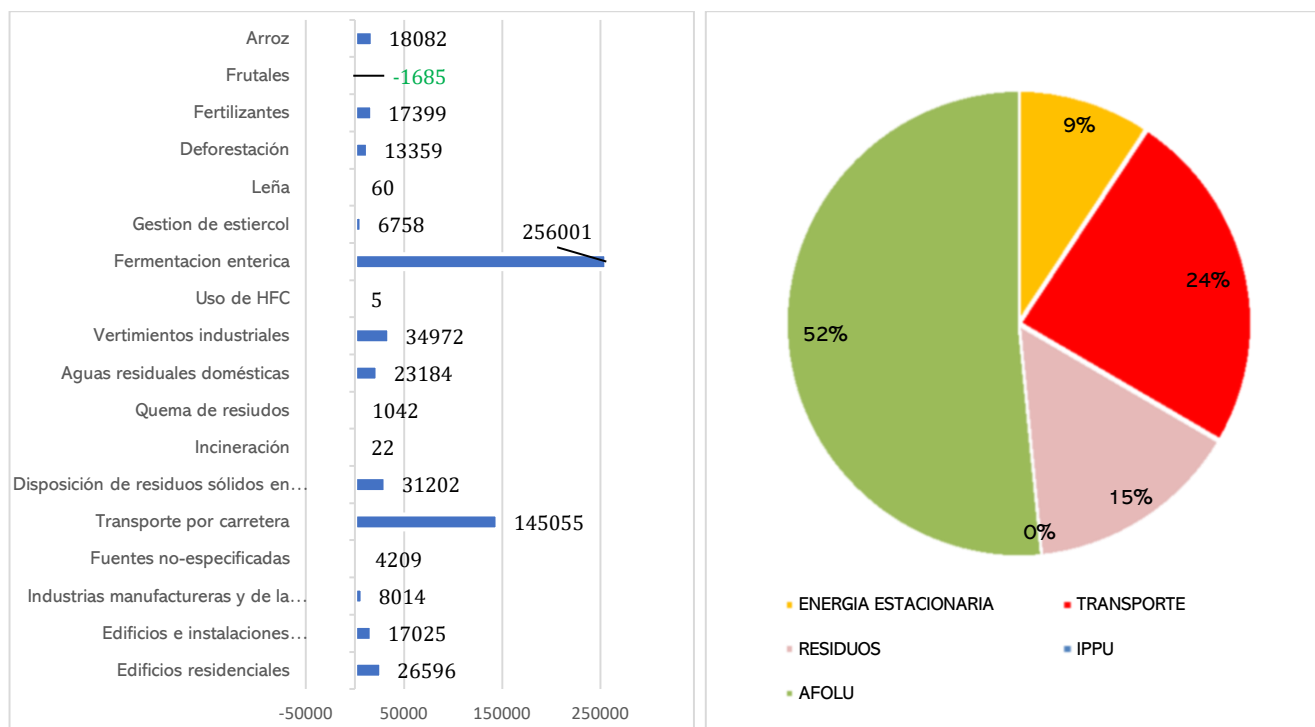
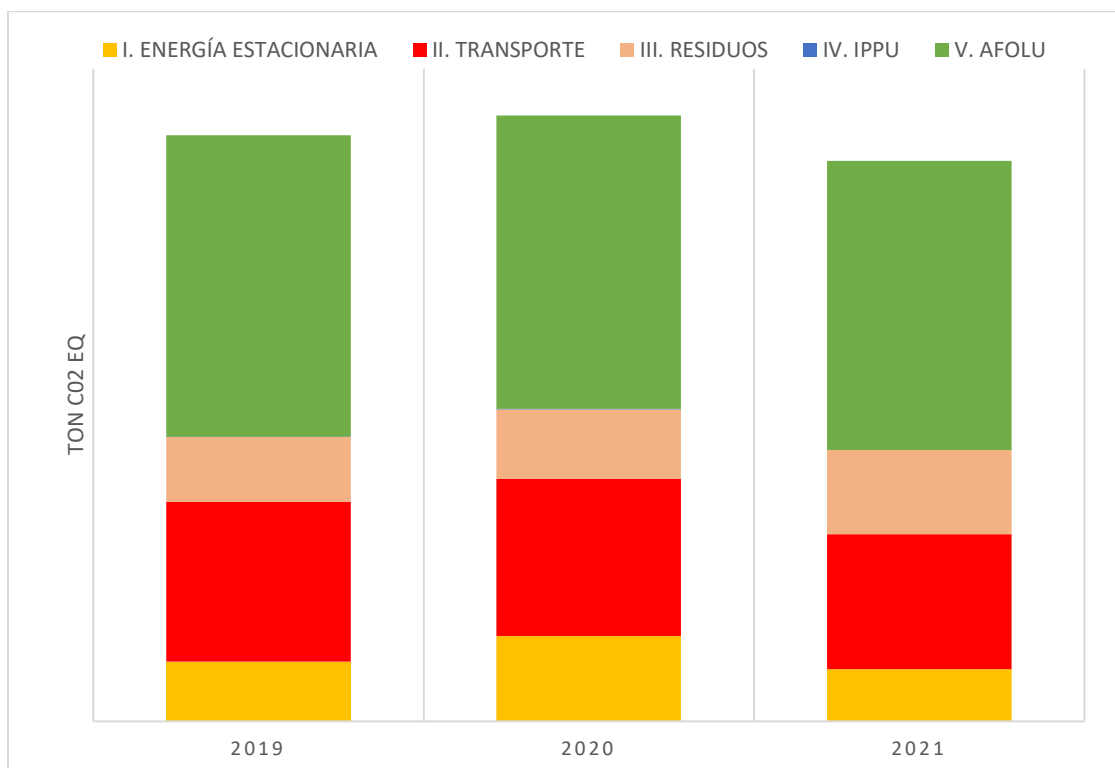


Ilustración 6 Comportamiento de las emisiones para el año 2020. Fuente: Elaboración propia.



*Ilustración 7 Comportamiento de las emisiones para el año 2021. Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se presenta la Ilustración 8, la cual muestra el total de emisiones de GEI en cada uno de los Sectores del IGEI para la serie de años estimada, en donde se puede observar que, el sector de energía estacionaria reflejó un aumento en el 2020 de 27.898 tCO<sub>2</sub>eq, y posteriormente una disminución 35.795 tCO<sub>2</sub>eq para el 2021; en cuanto al sector transporte, se observa una disminución de 3.290 tCO<sub>2</sub>eq en el 2020, y de 23.754 tCO<sub>2</sub>eq en el 2021; por su parte, el sector de residuos registra un aumento, pasando de emitir 69.353 tCO<sub>2</sub>eq en 2019, a 74.272 tCO<sub>2</sub>eq en 2020 y 90.410 tCO<sub>2</sub>eq en 2021; en cuanto al sector AFOLU, se registra una reducción poco significativa año tras año; mientras que el sector IPPU tiene un aporte mínimo y constante en los tres años, con una emisión de 5 tCO<sub>2</sub>eq, 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 de este sector, toda vez que existen programas sectoriales específicos a nivel nacional para gestionar su mitigación, sin embargo, el rol de la Administración Municipal es fundamental en el control y seguimiento a la implementación de los programas y/o políticas establecidas a nivel nacional.

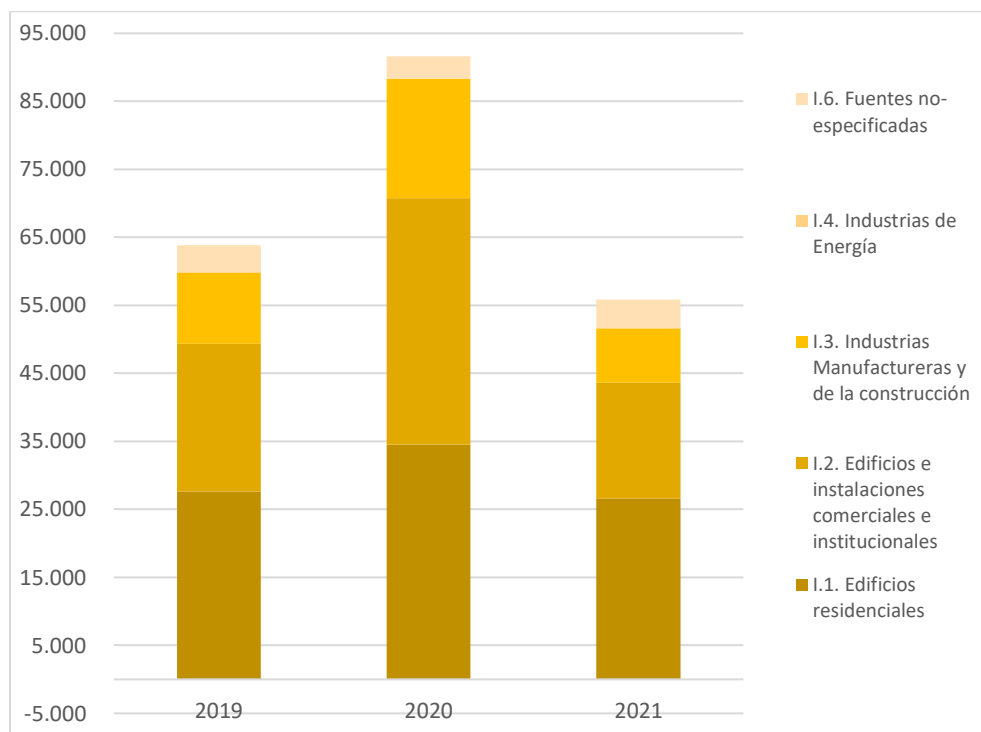


*Ilustración 8 Emisiones Netas de cada Sector del IGEL de Yopal para la serie de años estimada. Fuente: Elaboración propia.*

Sin embargo, es importante mencionar que, al no tener bases de datos que permitan establecer las absorciones asociados a las plantaciones forestales, restauración forestal, arbolado urbano, entre otros, se genera mucha incertidumbre en la cantidad de absorciones que genera el municipio, por lo cual, es de vital importancia establecer un control adecuado del número de hectáreas sembradas anualmente, ya que contar con estos datos, es un factor fundamental a la hora de lograr la carbono neutralidad del municipio. Por lo anterior, en el presente IGEL solo se tuvieron en cuenta el reporte de absorciones por cultivos frutales, el cual corresponde a 1685 tCO<sub>2</sub>eq/año. Finalmente, es de notar que la ruralidad representa un papel importante en la gestión de la mitigación del cambio climático en el municipio, ya que posee un potencial significativo en cuanto a las absorciones de GEI.

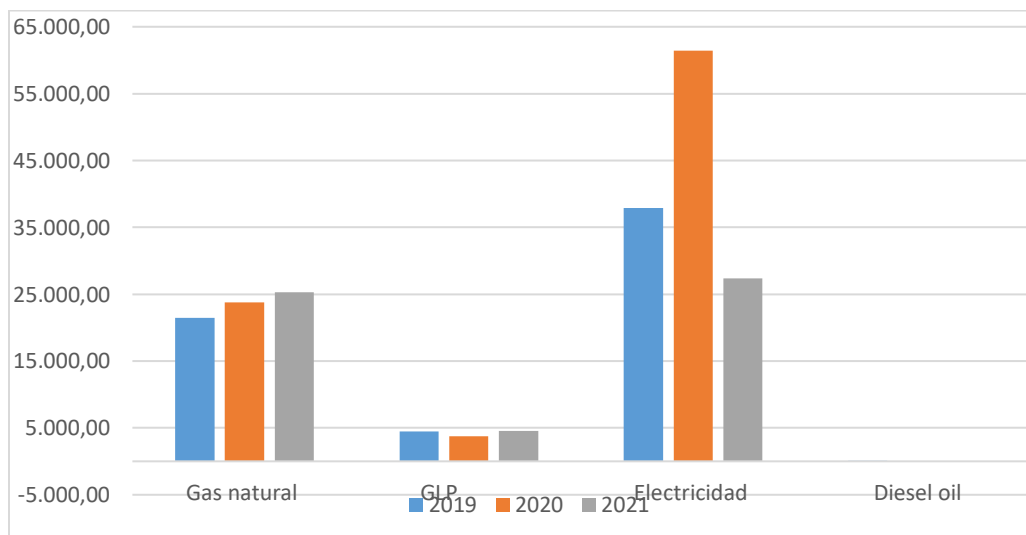
### 5.2.1. Sector Energía Estacionaria.

Las emisiones del Sector Energía Estacionaria para la serie de años estimada fueron de 63.741 tCO<sub>2</sub>eq en el 2019, 91.639 tCO<sub>2</sub>eq en el 2020 y finalmente 55.844 tCO<sub>2</sub>eq en el 2021. En cuanto al comportamiento de cada una de las subcategorías, se observó que, para el caso de los edificios residenciales, éste aportó la mayor cantidad de emisiones en el 2019 con un 43%, y en el 2021 con un 48%, mientras que en el 2020 se obtuvo un 38% de las emisiones; en cuanto a la subcategoría de edificios e instalaciones comerciales e institucionales, éste obtuvo la mayor representación del 2020 con un 40% de las emisiones, mientras que en el 2019 y 2021 ocupó el segundo lugar, con un 34% y 30%, respectivamente. La subcategoría de industrias manufactureras y de la construcción se mantiene estable en la serie de años de estudios, ocupando el tercer lugar con 16% en el 2019, 19% en el 2020, y 14% en el 2021. Y finalmente, la subcategoría de fuentes no especificadas ocupa el último lugar, con una participación menor al 10% en todos los casos. Lo anterior se puede apreciar en la Ilustración 9.



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

En cuanto al comportamiento de las emisiones por tipo de energético en los años de estudio se obtuvo qué, las emisiones asociadas al uso de gas natural han incrementado, registrando un aumento de 2.332,11 tCO<sub>2</sub>eq en el 2020 y 1.538,2 tCO<sub>2</sub>eq en el 2021; en cuanto al GLP, se observó un comportamiento estable, mientras que las emisiones asociadas al uso de la electricidad registraron fluctuaciones significativas, teniendo en cuenta que en el 2019 se emitieron 37.916,98 tCO<sub>2</sub>eq, en el 2020 se registró un aumento significativo, con 61.384,72 tCO<sub>2</sub>eq, y en el 2021 se redujo este valor considerablemente, registrando 27.369,20 tCO<sub>2</sub>eq, tal como se puede apreciar en la Ilustración 10.



*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 172.099 tCO<sub>2</sub>eq en el 2019, 168.809 tCO<sub>2</sub>eq en el 2020 y 145.055 en el 2021 correspondiente al transporte por carretera, siendo el año 2019 el que presenta el mayor nivel de emisiones, ya que en el año siguiente se reportó una disminución del 2%, y finalmente en el 2021 una reducción del 14% respecto al año anterior. La Ilustración 11, la cual se presenta a continuación, refleja gráficamente las cifras anteriormente mencionadas.

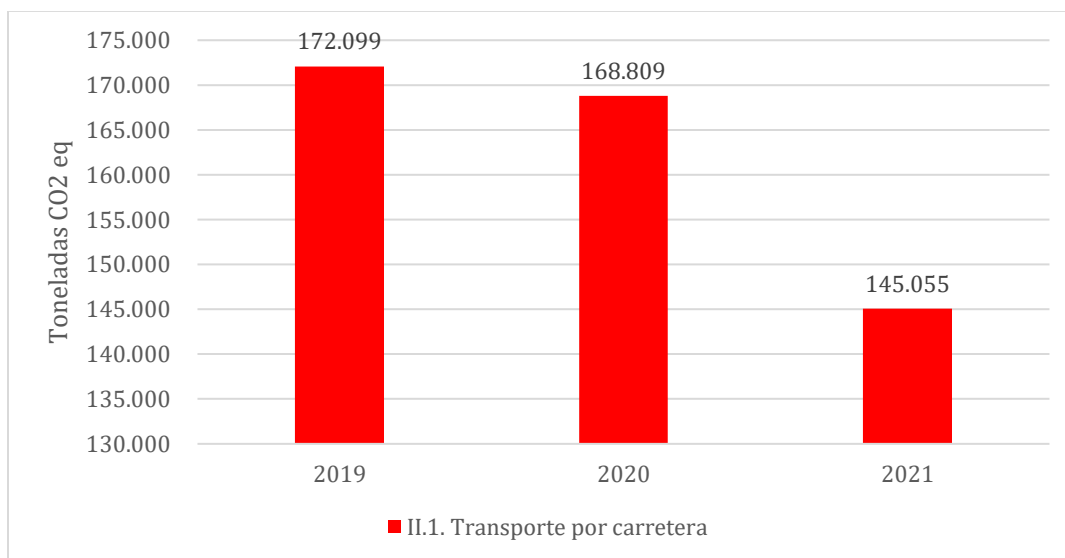


Ilustración 11 Emisiones por subcategoría del Sector Transporte. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al comportamiento de las emisiones por tipo de combustible se obtuvo que para cada uno de los años de estudio, el 99,9% de las emisiones se concentran en el consumo de Diésel oil (ACPM) y de gasolina (corriente + extra), teniendo en cuenta que, para el año 2019, las emisiones de estos dos combustibles representaron el 60,55% y 39,41%, para el 2020 el 65,06% y 34,91%, y para el 2021 el 56,87% y 43,08%, respectivamente; mientras que el consumo de Biodiésel y de alcohol carburante (Etanol) tienen una representación mínima e igual para los tres años, representando el 0,01% y 0,03% de las emisiones, respectivamente. Lo anterior se puede apreciar en la Ilustración 12.

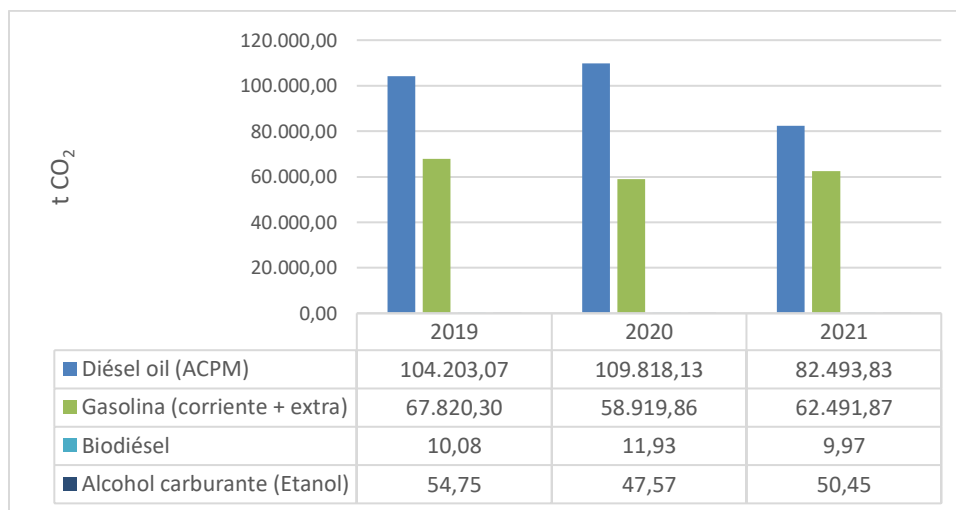


Ilustración 12. Comportamiento de las emisiones por tipo de combustible. Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3. Sector Residuos.

Las emisiones netas del Sector Residuos ascienden a 69.353 tCO<sub>2</sub>eq en el 2019, a 74.547 tCO<sub>2</sub>eq en 2020 y a 90.410 tCO<sub>2</sub>eq en 2021. En el año 2019 y 2020 la mayor contribución de emisiones corresponde a la disposición de residuos sólidos en tierra, con un 38,82% y 39,01%, respectivamente, mientras que en el año 2021 ocupa el segundo lugar con el 34,51% de las emisiones. En cuanto a las emisiones de las aguas residuales domésticas, se obtuvo una representación del 34% en el 2019, el 33,08% en el 2020 y el 25,64% en el 2021. El mayor aporte de emisiones en el 2021 se asocia a los vertimientos industriales, representando el 38,68% de las emisiones, y ocupa el tercer lugar en las emisiones del 2019 y 2020, registrando el 25,41% y 26,31%, respectivamente. En cuanto a la quema de residuos y la incineración, se registró un comportamiento similar en los años de estudios, con valores que no superan el 1,22% y 0,55%, respectivamente. Lo anterior se puede apreciar en la Ilustración 13.

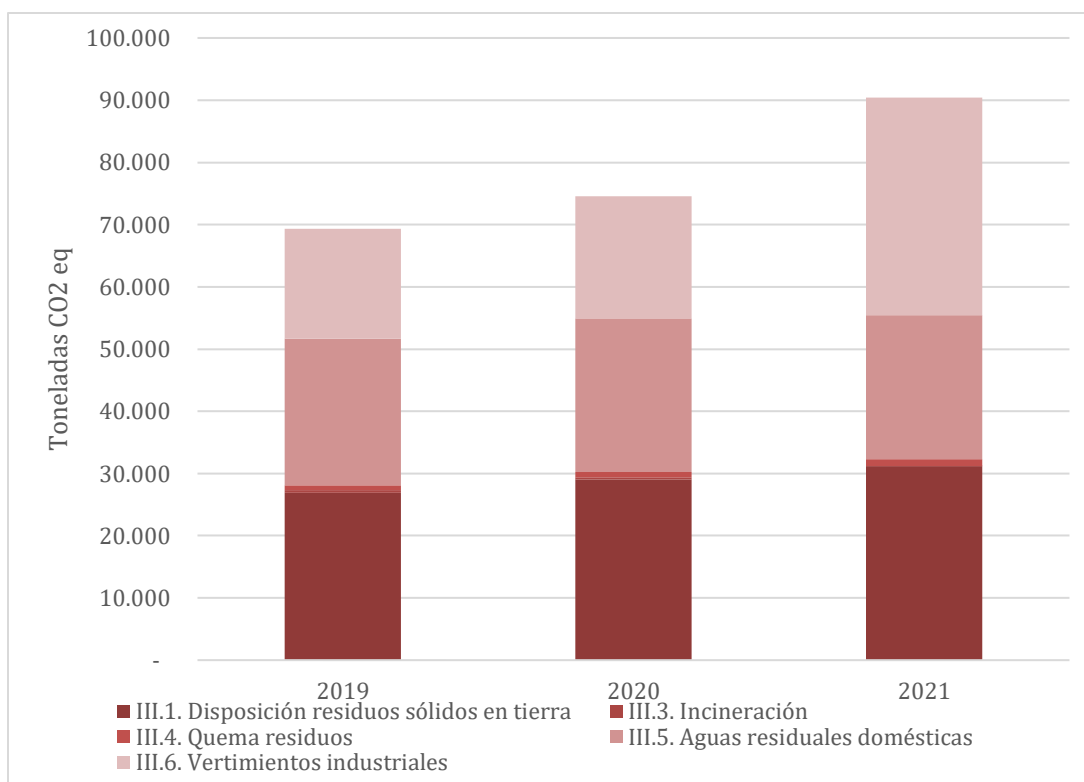
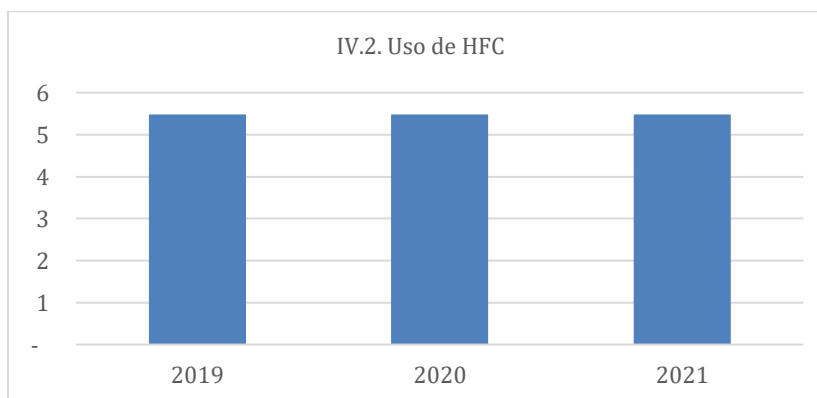


Ilustración 13 Emisiones por subcategoría del Sector Residuos. Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.4. Sector IPPU.

Las emisiones netas del Sector IPPU se estiman en 5 tCO<sub>2</sub>eq, resultado igual para cada uno de los años estudiados (2019, 2020, 2021). Dentro del Sector únicamente aplican las emisiones derivadas del uso de HFC y PFC, debido al uso de RACs. Para el municipio de Yopal, no se encontraron datos de consumo y/o producción de materias primas relacionadas a las emisiones de GEI, por lo cual, en comparación a los otros sectores analizados, IPPU es un sector con una representatividad baja en el total de emisiones netas del municipio. La ilustración 14 muestra el comportamiento del Sector IPPU.



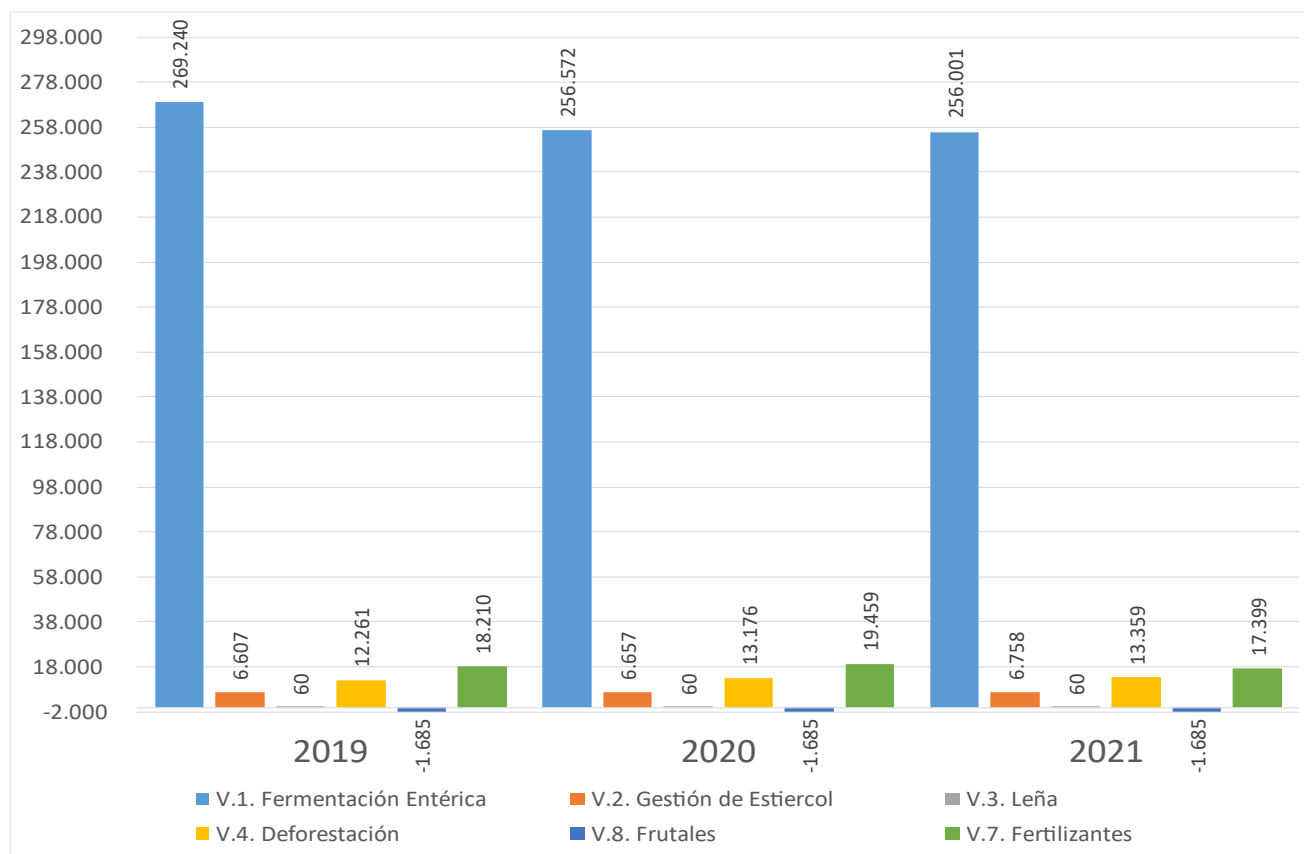


*Ilustración 14. Comportamiento emisiones Sector IPPU. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.2.5. Sector AFOLU.

Las emisiones netas del Sector AFOLU, único sector del IGEI que tiene en cuenta absorciones de CO<sub>2</sub>, representó un valor de 325.313 tCO<sub>2</sub>eq emitidas en el 2019, 316.522 tCO<sub>2</sub>eq en el 2020 y 311.659 tCO<sub>2</sub>eq en el 2021, y 1.685 tCO<sub>2</sub>eq absorbidas cada año, para un total de 323.628 tCO<sub>2</sub>eq, 314.837 tCO<sub>2</sub>eq y 309.973 tCO<sub>2</sub>eq netas, respectivamente. Sin embargo, es importante mencionar que, debido a la falta de disponibilidad de datos, las absorciones de CO<sub>2</sub> por arbolado urbano, restauración de bosques, plantaciones forestales y sistemas de árboles, no fueron tenidas en cuenta, lo que refleja una subestimación en las absorciones. Únicamente fue posible estimar el valor de absorciones para la subcategoría de cultivos frutales, para la cual se contó con información de hectáreas sembradas en cada año.

Debido a la alta actividad pecuaria en el municipio, la mayor cantidad de emisiones cuantificadas corresponden a la subcategoría de fermentación entérica, con una representación mayor al 90% en los tres años estudiados; para la subcategoría de deforestación y gestión de estiércol, se tienen valores estables en la serie de años estudiados, en donde su aporte no supera el 10%. Las emisiones por consumo de leña, en comparación a las otras subcategorías, son poco significativas.



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

El Sector contiene 12 subcategorías, de las cuales en 4 se pueden cuantificar emisiones totales y en 1 absorciones totales, sin embargo, la captura de datos de actividad en la mayoría de las subcategorías es baja, lo cual es 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 del sector.

Para las categorías de absorciones, no se encontró disponibilidad de datos en las entidades territoriales, por lo que fue necesario consultar bases de datos nacionales, sin embargo, no fue posible establecer los años de siembras para las diferentes categorías. Por lo cual, será fundamental para el municipio establecer un control estricto y un manejo constante de la cantidad de árboles sembrados para cuantificar de una manera correcta las absorciones de CO<sub>2</sub>.

## 6. ESCENARIO DE REFERENCIA DE EMISIONES Y ABSORCIONES YOPAL 2050.

También conocido como escenario BAU (Business as usual), trata de la proyección de las emisiones futuras de GEI si se continua con las tendencias actuales bajo la premisa que no se tomen medidas adicionales para su mitigación

en el municipio, reconociendo que las emisiones no son estáticas en el tiempo y que están sujetas a condiciones históricas, de mercado y a las tecnologías disponibles.

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

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

*Tabla 5. Drivers de crecimiento utilizados para la construcción del Escenario de Referencia Yopal 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%	
	ACPM	0.9%	
	Gasolina	1.3%	
	GLP (Promedio)	2.2%	
II.2. Ferroviario	ACPM	0.9%	

SUBCATEGORIA	FUENTE	VALOR DRIVER	REFERENCIA
II.3. Fluvial	ACPM	0.9%	
II.4. Aéreo	Jet fuel	5.9%	
<b>III. RESIDUOS</b>			
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
<b>IV. IPPU</b>			
Crecimiento sector IPPU		4.56%	Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia- P.167
<b>V. AFOLU</b>			
<b>V1. Ganadería - V2. gestión de estiércol</b>	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%	
<b>V.3. Uso de Leña</b>	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
<b>V.4 y V.11b Deforestación</b>	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%	
<b>V.6 Tierras Inundadas</b>		4.0%	
<b>V.9. Plantaciones Forestales</b>		4.0%	
<b>V.5. Incendios</b>	Nivel de referencia forestal - Colombia	4.0%	Proyecciones del PIB sectorial modelo MEG4C 2020-2030 para escenario R1-Informe sobre el desarrollo y los supuestos para la realización de escenarios de referencia p. 22
<b>V.7. Fertilizantes</b>		4.0%	
<b>V.8. Frutales</b>		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
<b>V.10 y V.11 Sistemas de arbolado y arbolado urbano</b>		4.0%	

Fuente: Elaboración propia.

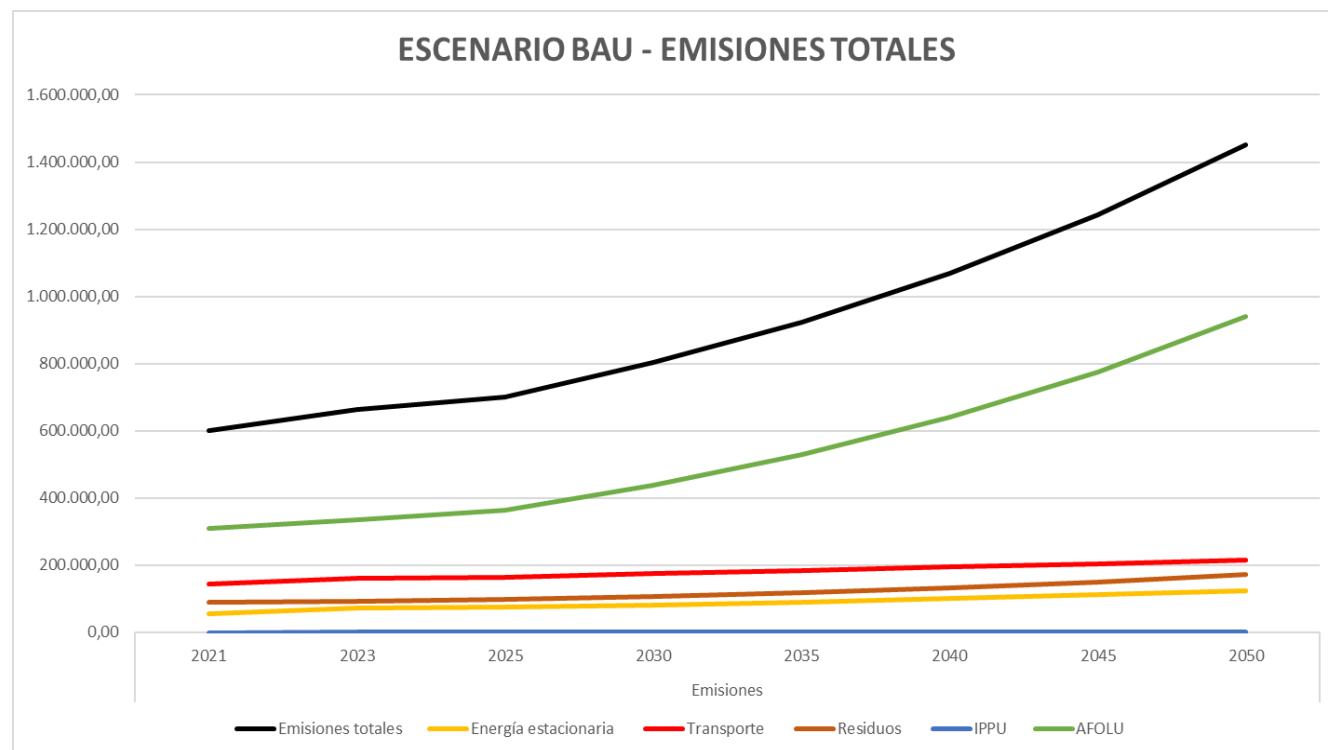
Su utilización puede ser evidenciada en la pestaña “Cálculos BAU” de la herramienta de cálculo entregada a la ciudad. La tabla 6 a continuación, muestra la estimación del escenario de referencia de Yopal.

*Tabla 6. Estimación Escenario de Referencia Yopal 2050*

SECTORES IGEI	AÑO BASE		ESCENARIO DE REFERENCIA (tCO <sub>2</sub> eq)					
	2021	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>I. ENERGÍA ESTACIONARIA</b>	55.844,16	71.738,32	74.533,04	82.161,80	90.811,45	100.627,60	111.776,92	124.450,24
<b>II. TRANSPORTE</b>	145.054,50	161.502,00	165.013,03	174.137,17	183.779,37	193.969,79	204.740,42	216.125,14
<b>III. RESIDUOS</b>	90.409,57	94.154,91	97.836,13	107.849,37	119.833,51	134.213,48	151.504,0	172.334,62
<b>IV. IPPU</b>	5,48	5,99	6,55	8,19	10,24	12,79	15,99	19,98
<b>V. AFOLU</b>	309.973,46	335.947,07	363.333,55	438.402,96	529.647,36	640.573,59	775.439,63	939.425,39
<b>EMISIONES NETAS TOTALES</b>	<b>601.287,17</b>	<b>663.348,29</b>	<b>700.722,30</b>	<b>802.559,49</b>	<b>924.081,93</b>	<b>1.069.397,25</b>	<b>1.243.477,76</b>	<b>1.452.355,38</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Las emisiones netas 2021 del municipio de Yopal proyectan un crecimiento del 33% al año 2030 y del 142% al año 2050 con un total de emisiones netas de 1.452.355 tCO<sub>2</sub>eq para este mismo año. Al respecto, es importante mencionar que, para alinear objetivos a nivel municipal con los objetivos a nivel nacional, el municipio debe reducir el 51% de sus emisiones para el año 2030, lo que equivaldría, según la estimación realizada en el presente reporte, a un total de 409.305 tCO<sub>2</sub>eq-año, aproximadamente el 69% de las emisiones estimadas con los datos de actividad del año 2021. La Ilustración 16 muestra el comportamiento de cada uno de los sectores del IGEI de Yopal.



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

Finalmente, el Sector AFOLU presenta el mayor crecimiento según lo proyectado, representando a 2050 el 48% de las emisiones totales. Seguido de AFOLU, el sector Residuos es el que presenta el segundo mayor crecimiento representando un 65% de las emisiones en el año 2050. Para los demás sectores, en la ilustración se puede observar

que su crecimiento es bajo por lo que estos sectores (Energía, Transporte, IPPU, Residuos) perderían representatividad en el aporte a las emisiones en 2050. Con base a esto, el sector de AFOLU es donde se deberían concentrar los esfuerzos con estrategias de mitigación de emisiones para cumplir con las metas nacionales e internacionales de reducción de emisiones. En particular para el sector AFOLU es trascendental llevar un control estricto cada año de las hectáreas de árboles sembrados para no subestimar las absorciones de CO<sub>2</sub> y así estimar con mayor certeza los aportes en emisiones de este sector.



## BIBLIOGRAFÍA

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (01 de 03 de 2021). *Sistema Único de Información*.  
Obtenido de <http://sui.superservicios.gov.co/Reportes-del-Sector/Energia>

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**