



ROSARIO - ARGENTINA - 2020

# INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO

Bajo Protocolo GPC  
Actualización junio 2022



Municipalidad  
de Rosario

# ÍNDICE

<b>I. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>II. Límite del Inventario</b>	<b>5</b>
Período de tiempo – Definición temporal del estudio	5
<b>III. Nivel de reporte</b>	<b>6</b>
<b>IV. Sectores y subsectores</b>	<b>6</b>
<b>V. Alcances</b>	<b>7</b>
<b>VI. Claves de notación</b>	<b>8</b>
<b>VII. Metodologías de recolección y preparación de los datos</b>	<b>9</b>
Fuente de información:	10
Potenciales de calentamiento global (PCG) de GEI utilizados:	11
<b>VIII. Resultados</b>	<b>12</b>
Global	12
Tendencia	14
<b>IX. Resultados parciales por sector</b>	<b>16</b>
Sector Energía Estacionaria	16
Datos de actividad	17
Factores de Emisión	20
Sector Transporte	23
Datos de actividad	25
Factores de Emisión	26
Sector Residuos	27
Datos de actividad	28
Factores de Emisión y Metodología	28
<b>Anexo I</b>	<b>32</b>
<b>Autoridades, sistematización y elaboración de reporte</b>	<b>33</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>33</b>

# I. INTRODUCCIÓN

El inventario de gases de efecto invernadero (GEI) de una ciudad es un reporte que contabiliza las emisiones de estos gases liberados a la atmósfera, tanto dentro como fuera de los límites de la misma, como consecuencia de la actividad humana que ocurre dentro de los bordes de la localidad, durante un período de tiempo determinado, en general un año calendario.

El inventario es una herramienta para la gestión climática, ya que brinda información de los sectores, subsectores, fuentes y actividades responsables de las mismas, que constituyen un insumo fundamental para definir estrategias, políticas y planes de acción climática y evaluar el progreso de las mismas a lo largo del tiempo.

El proceso ha sido desarrollado por la Secretaría de Ambiente y Espacio Público, bajo la responsabilidad en sus comienzos de la Dirección General de Innovación y Calidad Ambiental, actual Dirección General de Acción Climática y Calidad Ambiental, que habían iniciado la elaboración del inventario de GEI a partir del año 2016 (tomando como base el año 2014), y los siguientes inventarios. En aquel momento, para la confección del inventario se firmó una carta con tres universidades, de las cuales participaron a través de representantes de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad Católica Argentina (UCA – Campus Rosario) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Facultad Regional Rosario, junto con una consultora del sector privado. Al presente, se cuenta con la asistencia técnica de la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (RAMCC)<sup>1</sup>.

El trabajo en conjunto se llevó adelante en base a la metodología del Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories, GPC), el cual ofrece a las ciudades y los gobiernos locales un marco sólido, transparente y globalmente aceptado para sistemáticamente identificar, calcular y reportar sobre los gases de efecto invernadero en las ciudades. Este GPC fue desarrollado por el World Resources Institute (WRI), C40 Cities Climate Leadership Group (C40), y por el ICLEI - Local Governments for Sustainability, y oficialmente lanzado en diciembre de 2014 en la COP20 de Lima. Se basa en los principios de relevancia, completitud, consistencia, transparencia y precisión, a los cuales se les adiciona el concepto fundamental de "comparación" (por el término comparability, en inglés), que refiere a la posibilidad de comparar el inventario y cada uno de los componentes (sectores, subsectores, emisiones de los diferentes GEIs, entre otros) con inventarios de ciudades desarrollados en otras partes del mundo.

Este trabajo marcó el punto de partida para la orientación de las acciones de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero del Plan Local

<sup>1</sup> <https://www.ramcc.net/>

de Acción Climática de la ciudad, presentado en el año 2020. El plan surge como un instrumento que identifica, evalúa, prioriza y define las medidas de adaptación y mitigación, contiene metas y compromisos de reducción de emisiones, y del aumento de la resiliencia orientando así el desarrollo sostenible de Rosario hacia un modelo bajo en carbono.

Cabe señalar que la ciudad está adherida al Compact of Mayors (CoM), o Compromiso de Alcaldes, en español. En la actualidad, se le conoce a este compromiso como el Pacto Mundial de Alcaldes por el Clima y la Energía (“Global Covenant of Mayors for Climate & Energy”), iniciativa que busca trabajar en cooperación entre las ciudades para afrontar el desafío del cambio climático a fin de reducir sus impactos y facilitando el acceso a energías sostenibles y asequibles. Dicha adhesión contempla algunos requerimientos bajo estándares internacionales, los cuales se agrupan en cuatro fases: compromiso, medición, definición de objetivos del plan de acción. A continuación se presenta la siguiente ilustración donde se grafican las distintas fases del compromiso:



Ilustración 1: Fases del Compromiso de Alcaldes

La Municipalidad de Rosario asumió entonces, entre otros desafíos, el compromiso de realizar sus inventarios con el nivel Básico del Protocolo Global para inventarios de gases de efecto invernadero a escala de comunidad (Global Protocol for Community - Scale Greenhouse Gas Emission Inventories - GPC)<sup>2</sup>.

A partir del año 2018, el gobierno municipal logró que la ciudad ingrese en la Plataforma CDP - Carbon Disclosure Projec<sup>3</sup>, organización internacional que opera un sistema global de información ambiental para inversores, empresas, ciudades, estados y regiones. En este contexto, Rosario ha recibido la puntuación A, la calificación más alta para la acción climática, por la respuesta de 2021. Para ello, es necesario disponer de un inventario de emisiones de carbono, y divulgar un conjunto de actuaciones, intervenciones, proyecciones y datos ambientales comunicados en la Plataforma Unificada de Reporte CDP-ICLEI<sup>4</sup>. Este listado, fue diseñado para estimular la acción climática y la implementación de medidas de mitigación y adaptación.

En este marco, tanto la presentación de Rosario en este reporte ambiental como la actualización del inventario responden a un proceso de mejora continua

<sup>2</sup> <https://ghgprotocol.org/>

<sup>3</sup> <https://www.cdp.net/es/>

<sup>4</sup> <https://www.cdp.net/en/cities/cities-scores>

## II. LÍMITE DEL INVENTARIO

Para la elaboración de un inventario de gases de efecto invernadero se debe definir en primer lugar el límite del reporte, identificando las siguientes: Área geográfica, período de tiempo, gases de efecto invernadero y fuentes de emisión cubiertas por el inventario.

### Período de tiempo – Definición temporal del estudio

El año seleccionado para la actualización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la ciudad de Rosario ha sido el año 2020, siendo un lapso de tiempo típico en el desarrollo de las actividades de nuestra localidad.

Este nuevo informe se desarrolló contemplando las emisiones producto de las actividades en este territorio durante el año calendario que inició el 01/01/2020 y finalizó el 31/12/2020.

Límite del inventario	Información de la ciudad
Nombre de la ciudad	Rosario
País	Argentina
Año del inventario	2020
Límite geográfico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Este: Río Paraná</li><li>• Norte: Las localidades de Granadero Baigorria e Ibarlucea</li><li>• Oeste: Las localidades de Funes y Pérez</li><li>• Sur: Las localidades de Soldini, Piñeiro y Villa Gobernador Gálvez.</li></ul>
Área (km <sup>2</sup> )	178,69
Población residente	948.312 (Censo 2010) 1.001.406(Estimado 2020)
Clima	Templado pampeano
Otra información	<ul style="list-style-type: none"><li>• Latitud: Paralelo 32° 52' 18" Sur y 33° 02' 22" Sur.</li><li>• Longitud: Meridiano 60° 36' 44" Oeste y 60° 47' 46" Oeste.</li><li>• Altitud sobre el nivel del mar: Oscila entre los 22,5 y 24,6.</li></ul>

Tabla 1 Fuente: Elaboración propia de la Dirección de Acción Climática de la Municipalidad de Rosario, año 2022

A continuación se presenta la ubicación de la ciudad, sus límites y algunos datos interesantes de la misma.

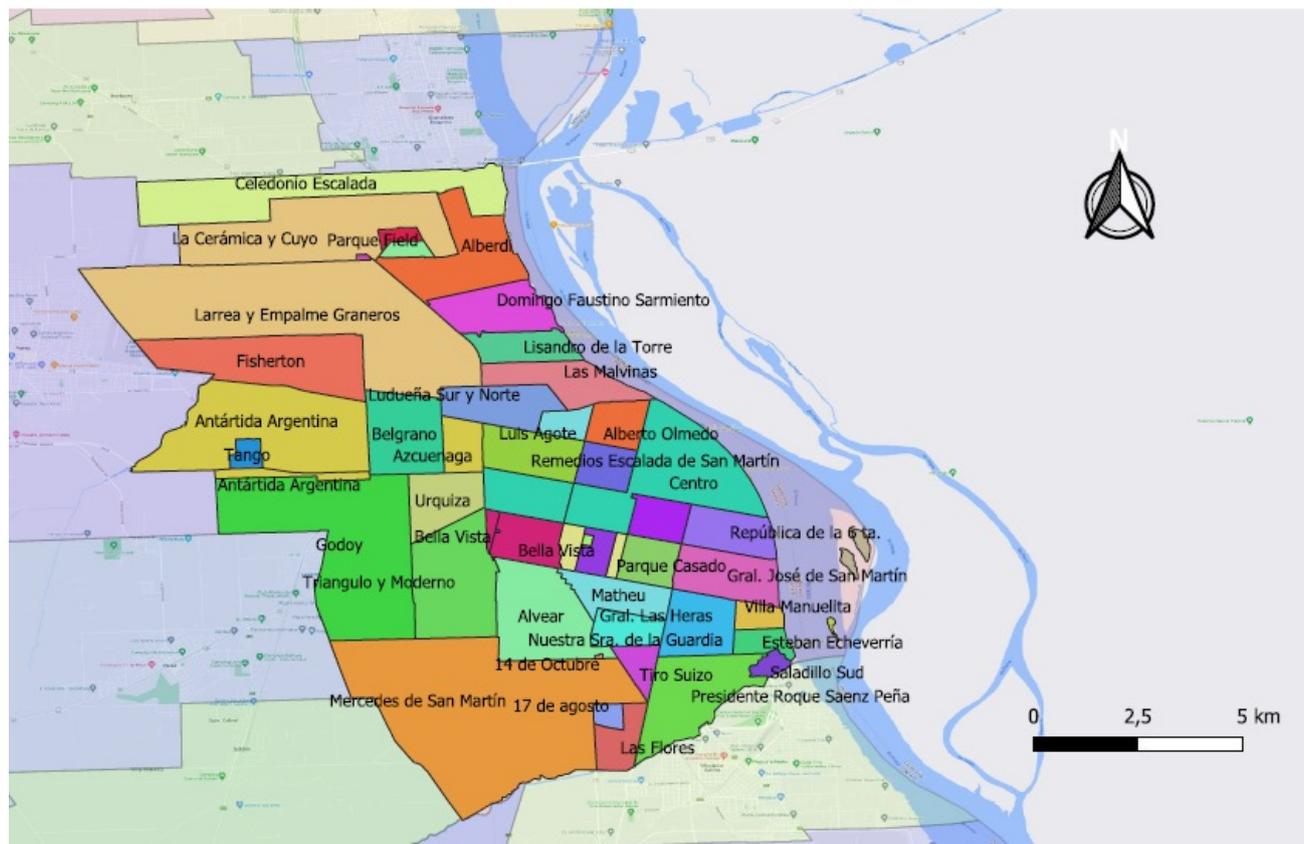


Figura 1: Mapa de la ciudad de Rosario. Fuente: Municipalidad de Rosario

### III. NIVEL DE REPORTE

El nivel de reporte se mantiene respecto al inventario del año 2014, 2016, 2018 y 2019. El mismo se denomina BASIC y cubre las emisiones de alcance 1 y 2, provenientes de energía estacionaria y transporte, así como las emisiones de alcance 1 y 3, provenientes de residuos. El nivel BASIC incluye las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

### IV. SECTORES Y SUBSECTORES

De acuerdo al nivel de reporte seleccionado se aplicó el Protocolo Global de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para la Escala Local (GPC), siendo los sectores y subsectores a tener en cuenta a la hora de recopilar información los que se presentan en la siguiente tabla.

Sector	Subsector
Energía estacionaria	Edificios residenciales Edificios e instalaciones comerciales e institucionales Industrias de manufactura y construcción Industrias de energía Actividades de agricultura, silvicultura y pesca Fuentes no especificadas
Transporte	Transporte en carretera Ferrocarriles Navegación Aviación Transporte fuera de carretera
Residuos	Disposición de residuos sólidos Tratamiento biológico de residuos Tratamiento de Residuos Peligrosos y Patológicos Tratamiento y descarga de aguas residuales

Tabla 2: Sectores y subsectores utilizados en el presente informe

## V. ALCANCES

Las actividades que se producen dentro y fuera de los límites de una ciudad pueden generar emisiones de GEI. El GPC reúne las emisiones en tres categorías en función del lugar donde ocurren: emisiones de alcance 1, alcance 2 o alcance 3. Las definiciones de dichos alcances son las siguientes:

### Definición de alcances:

Alcance 1: Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.

Alcance 2: Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor y/o enfriamiento suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.

Alcance 3: El resto de las emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la ciudad, como resultado de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.

A continuación, la figura 2 se ilustra cuáles son las fuentes de emisión que ocurren dentro y fuera de los límites geográficos determinados en el inventario, y cuáles pueden producirse a lo largo del límite geográfico:

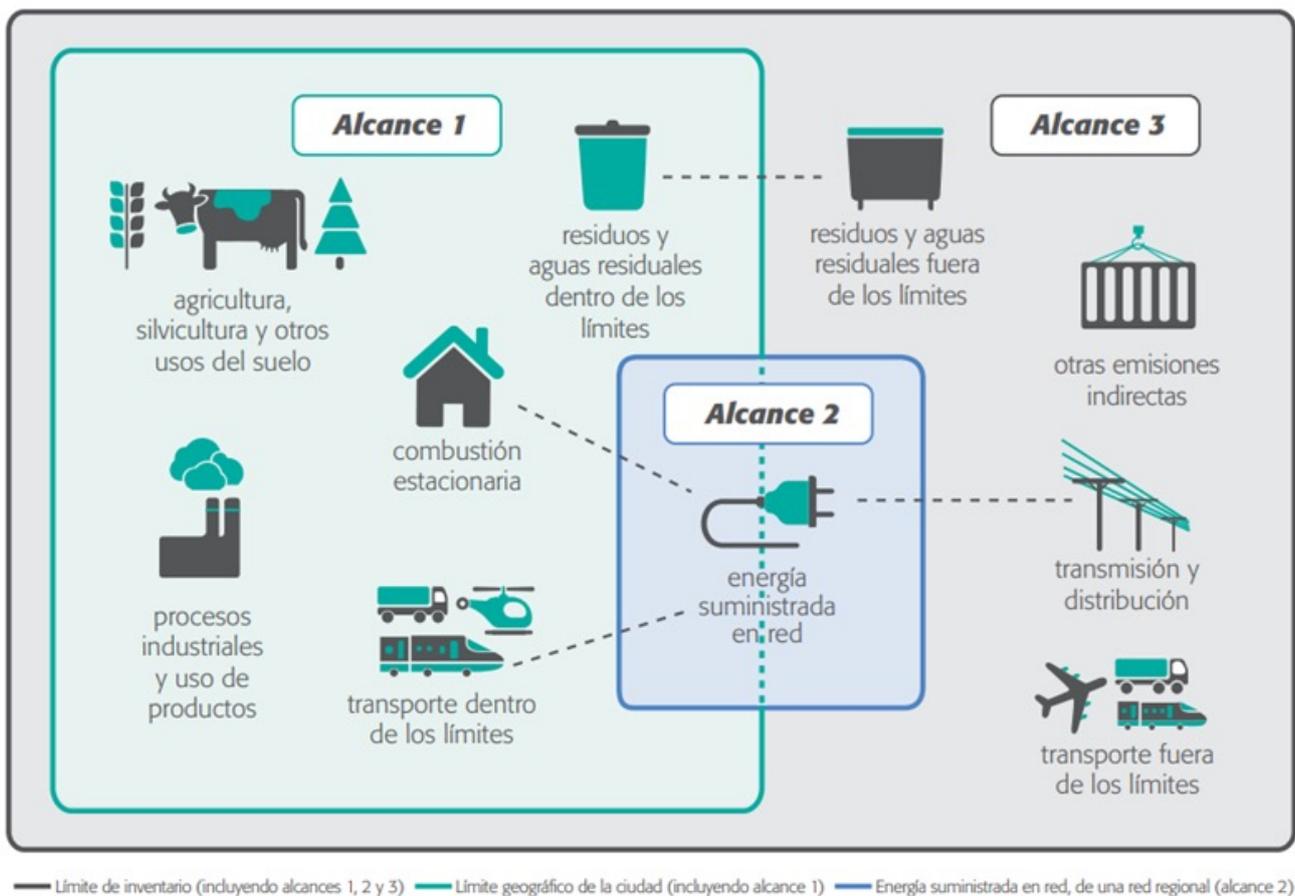


Figura 2: Actividades según sus Alcances. Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

## VI. CLAVES DE NOTACIÓN

La recolección de datos es una etapa primordial en el desarrollo del inventario de GEI. Los datos pueden provenir de una variedad de fuentes y variar, asimismo, en cuanto a la calidad, el formato, y la completitud. Con este escenario de base, es posible que existan casos donde los datos no se encuentren disponibles, o estén ausentes o incompletos, para ello, se usan las claves de notación, ya que se hace necesario la adaptación de dichos datos para los propósitos del informe.

La utilización de las claves de notación permite ajustar estas limitaciones que suelen presentarse en el proceso de recolección de datos para el informe del GPC, siguiendo así las recomendaciones de las guías del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (conocido por sus siglas IPCC). Cuando las claves de notación son usadas, las ciudades deben incluir una explicación que justifique exclusiones<sup>5</sup> o inclusiones parciales.

En la tabla 3 se presenta la definición para las claves de notación utilizadas en el presente inventario, sobre el origen de la información:

<sup>5</sup> Las claves de notación son una forma estandarizada de mostrar que los datos no han sido reportados y explicar por qué no se ha hecho.

Clave de Notación	Definición	Explicación
IE	<i>Included elsewhere</i> Incluido en otra parte	Las emisiones de GEI de esta actividad están estimadas y presentadas en otra categoría del inventario. Esa categoría debe ser especificada en la explicación.
NE	<i>Not estimated</i> No estimado	Las emisiones ocurren pero no han sido estimadas o reportadas; es necesario dar una justificación por la exclusión.
NO	<i>Not occurring</i> No ocurren	Una actividad o proceso que no ocurre o existe dentro de la ciudad.
C	<i>Confidential</i> Confidencial	Emisiones de GEI que pueden resultar en la divulgación de información confidencial y no pueden ser reportadas.

Tabla 3: Definición de las claves de notación. Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

## VII. METODOLOGÍAS DE RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS DATOS

Las metodologías de cálculo de emisiones de GEI definen las fórmulas, los datos de la actividad y los factores de emisión necesarios para cuantificarlas, así también como aquellas emisiones procedentes de actividades específicas.

Bajo el marco del GPC, todas las metodologías utilizadas para la actualización de los inventarios de GEI de la ciudad de Rosario son consistentes con las directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) del año 2013, para los inventarios nacionales de GEI. Asimismo, dichas metodologías fueron seleccionadas en base a su adecuación al propósito de este inventario, la disponibilidad de datos y la coherencia con el último inventario nacional de GEI de Argentina.

De modo genérico, las emisiones de GEI de las actividades se estiman como:

Emisiones de GEI = Datos de la actividad x Factor de Emisión de GEI

Los datos de la actividad representan una medida cuantitativa de un nivel de actividad que ocurre durante un determinado período de tiempo (para este reporte un año calendario), y que como resultado produce emisiones de GEI. Por ejemplo, la energía eléctrica consumida en el sector residencial, el volumen de combustible despachado para el sector ferroviario, y las toneladas de residuos sólidos urbanos enviados a relleno sanitario.

Cabe señalar que, un factor de emisión de GEI es una medida de masa de las emisiones de GEI relativas a una unidad de la actividad. Por ejemplo, el factor de emisión de CO<sub>2</sub> producto de la combustión de nafta se puede expresar en Kg/m<sup>3</sup> o J de nafta consumida.

## Fuente de información:

El proceso de recopilación de los datos de actividad es una parte sobresaliente para la elaboración del inventario, ya que la calidad de la información recabada determina medularmente la confiabilidad y precisión de las emisiones de GEI reportadas.

En la búsqueda de esta información, se procuró obtener los datos de cada actividad de la forma más directa posible. En los casos en que no se pudo acceder a la información directa de la actividad y a fin de dar cumplimiento de la completitud del GPC, se utilizaron las mejores estimaciones posibles en base a las referencias, la información disponible y a los factores de ajuste ("proxy") de actividad.

Los datos de actividad fueron obtenidos de diversas instituciones, organismos y empresas, las que figuran a continuación por sector y subsector de emisiones de GEI y fuente energética.

Sector y Subsector de Emisión	Fuente energética / Fuente de información		
	Gas Natural	Electricidad	Otros Combustibles
<b>Energía Estacionaria</b>			
Edificios Residenciales	Litoral Gas / Secretaría de Energía de la Nación	Empresa Provincial de la Energía Santa Fe	Secretaría de Energía de Nación
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales			
Industrias manufactureras y construcción			
Industrias de la energía			
Rural			
Alumbrado Público			
Otras fuentes no especificadas			

<b>Transporte</b>			
Transporte por carretera	Secretaría de Energía de la Nación / Ente de la Movilidad Rosario	Ente de la Movilidad Rosario	Secretaría de Energía de Nación
Ferrovial	No aplica	No aplica	
Navegación fluvial			
Aviación			
<b>Residuos</b>			
Tratamiento y vertido de aguas residuales	ENRESS Ente Regulador de Servicios Sanitarios/ Dirección General de Estadística de la Municipalidad de Rosario		
Disposición de residuos sólidos generados en la ciudad	Municipalidad de Rosario		
Tratamiento biológicos de residuos generados en la ciudad			
Tratamiento de residuos patológicos y especiales			

Tabla 4: Organismos recabadores de información según sectores del Inventario.  
Fuente: Elaboración propia

## Potenciales de calentamiento global (PCG) de GEI utilizados:

Nombre	Fórmula	Valores de PCG en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (CO <sub>2</sub> eq)
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	28
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	265

Tabla 5: Potencial de calentamiento global (PCG) de GEI, para un horizonte de 100 años<sup>6</sup>. Fuente: GPC

<sup>6</sup>Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria, pág. 51

# VIII. RESULTADOS

## Global

Todos los valores reportados en el siguiente apartado son respecto de las emisiones que ocurrieron en el periodo de un año y cada resultado ya está multiplicado por su potencial de calentamiento global, por lo que la unidad de reporte está expresado en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>eq).

**La totalidad de emisiones para la ciudad de Rosario fue de 2.980.497,52 toneladas de CO<sub>2</sub>eq para el año 2020.**

**Las emisiones per cápita resultaron de 2,98 tCO<sub>2</sub>eq.**

En el Gráfico 1 puede identificarse las proporciones de participación en Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por cada sector. En el sector Energía Estacionaria se presenta la mayor contribución con el 46,2%, en el sector Transporte el 33,7% y sector Residuos con un 20,1%

### Emisiones por Sector

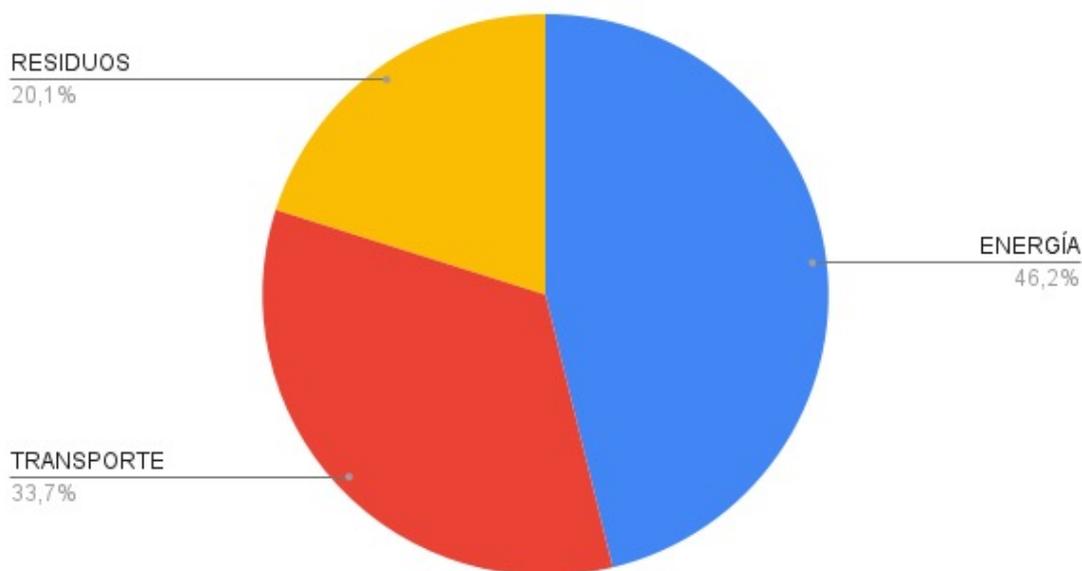


Gráfico 1: Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes según proporción por sector. Fuente: Elaboración propia

A continuación puede identificarse, en Gráfico 2, las toneladas de CO<sub>2</sub>eq por cada sector del Inventario

### Emisiones por sector en Tn CO<sub>2</sub>e - año 2020

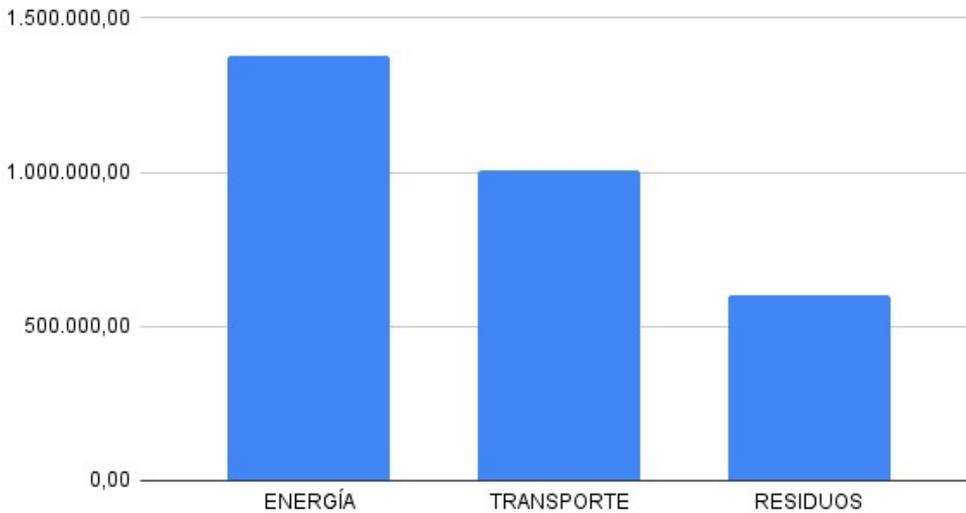


Gráfico 2:: Toneladas de CO<sub>2</sub>eq emitidas por sector. Fuente: Elaboración propia

Si se efectúa una comparación de las emisiones obtenidas por alcance resulta que 2.032.244,53 tCO<sub>2</sub>eq tienen su origen en fuentes localizadas dentro del límite de Rosario, y que 578.841,85 tCO<sub>2</sub>eq se producen como consecuencia de la energía suministrada en red dentro de los límites de la ciudad, mientras que 476.617,13 tCO<sub>2</sub>eq se emiten fuera de los límites de la misma como consecuencia de actividades que tienen lugar dentro de dichos límites. Estos valores se pueden apreciar en el siguiente gráfico sobre las emisiones por alcance.

### Emisiones en TnCO<sub>2</sub>e por alcance - año 2020

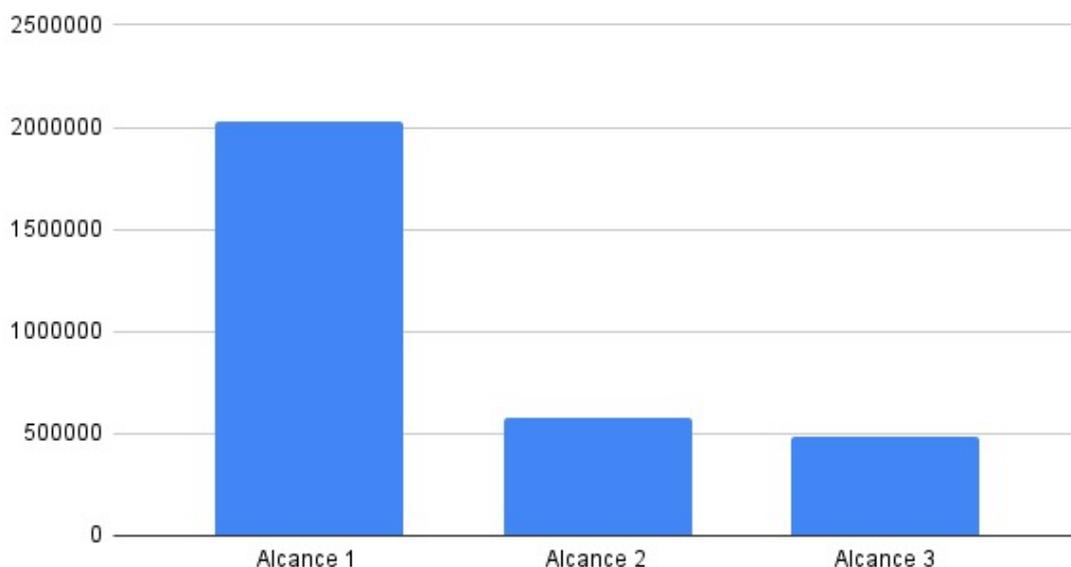


Gráfico 3: Emisiones por alcance. Fuente: Elaboración propia

Es importante aclarar que por el protocolo GPC la sumatoria de emisiones por alcance no va a ser el mismo que la sumatoria en nivel BASIC por sector, ya que hay emisiones reportadas pero no contabilizadas en el inventario.

En lo concerniente al porcentual de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por alcance en el próximo gráfico se presenta la incidencia de dichos alcances, siendo el de mayor participación con un 65,8% el Alcance 1, seguido por el Alcance 2 con un 18,7% de incidencia, y por último el Alcance 3, con el 15,4% de las mismas.

### Proporción de cada alcance de emisiones GEIs- año 2020

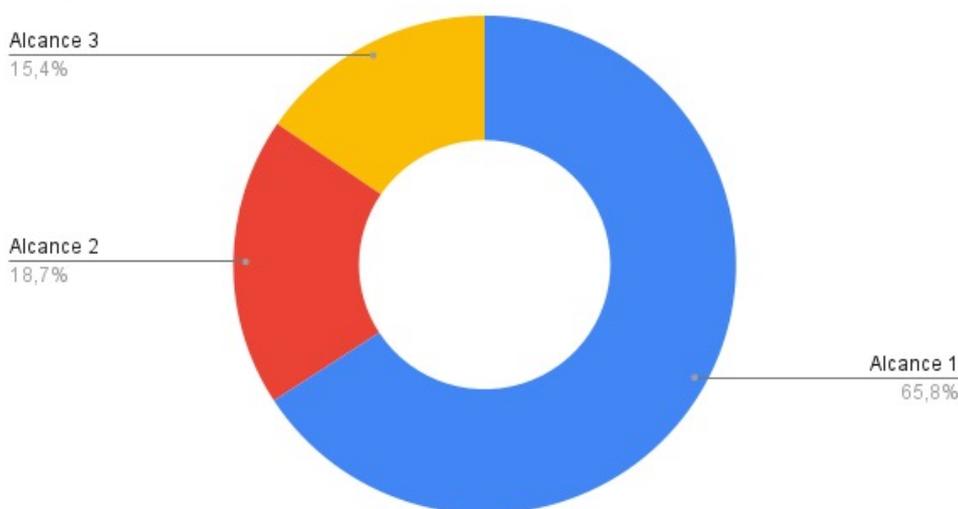


Gráfico 4: Porcentual de Emisiones de CO<sub>2</sub>eq por alcance. Fuente: Elaboración propia

## Tendencia

Ante la comparación de los inventarios de GEI de los años anteriores, se observa la tendencia moderada a la baja en las emisiones por habitante, siendo estable los últimos años que pueden verse en las siguientes tablas 6 y 7. Para poder comparar los resultados del inventario 2020 con los años anteriores, fue preciso recalcular la serie histórica 2014-2019 siguiendo los lineamientos en la metodología descrita en este informe, donde se actualizaron factores de emisión y datos de la actividad, es por ello que varían de los inventarios presentados por la ciudad en el pasado.

Año	2014	2016	2018	2019	2020
Emisiones per cápita (tCO <sub>2</sub> e)	3.18	3.40	3.18	2.97	2.98

Tabla 6: Emisiones en tCO<sub>2</sub>eq per cápita 2014-2020. Fuente: Propia

Sectores / Año	2014	2016	2018	2019	2020
Energía (TnCO <sub>2</sub> e)	1651831,046	1708698,266	1448450,612	1366232,073	1.376.518,36
Transporte (TnCO <sub>2</sub> e)	1025652,789	1124492,821	1139143,928	1015545,291	1.004.609,26
Residuos (TnCO <sub>2</sub> e)	448626,0986	527767,2737	581444,4386	584678,4894	599.369,90
Totales (TnCO <sub>2</sub> e)	3126109,934	3360958,361	3169038,979	2966455,854	2.980.497,52

Tabla 7: Comparación de emisiones en tCO<sub>2</sub>eq 2014-2020. Fuente: Propia

### Evolución Emisiones GEIs por año (TnCO<sub>2</sub>e)

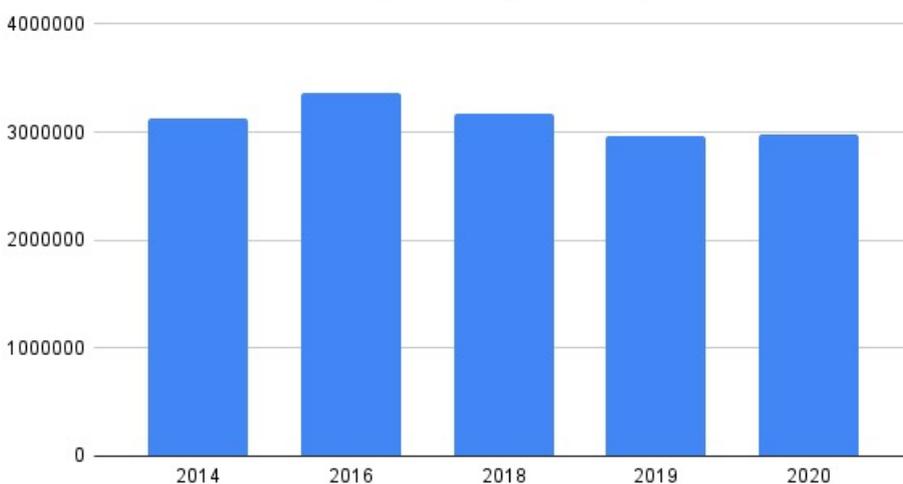


Gráfico 5: Comparativa anual de Inventarios. Fuente: Propia

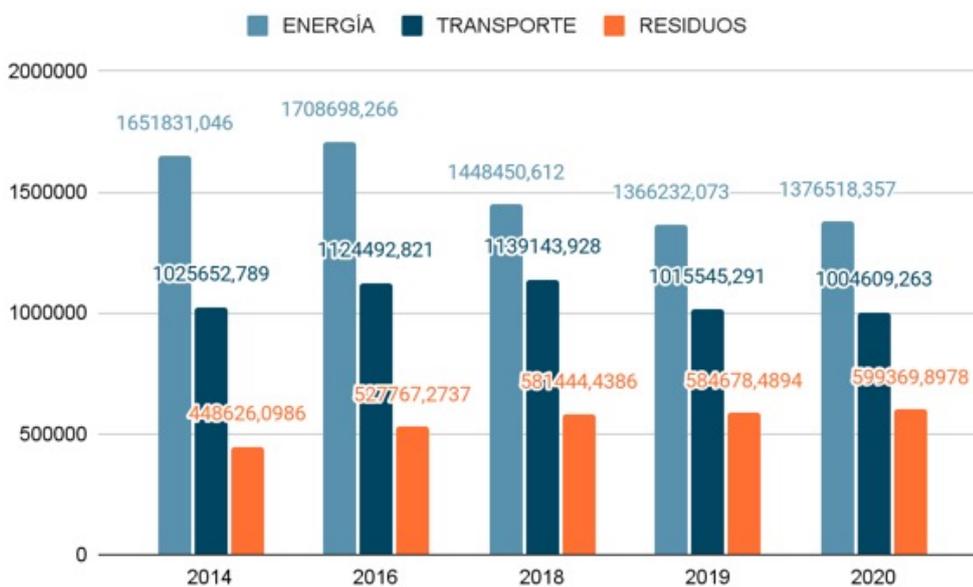


Gráfico 6: Comparativa según los sectores para cada inventario. Fuente: Propia

# IX. RESULTADOS PARCIALES POR SECTOR

## Sector Energía Estacionaria

Según los datos relevados, este sector es el mayor contribuyente a las emisiones de GEI originadas en la ciudad de Rosario, con un aporte de 1.376.518 tCO<sub>2</sub>e a las emisiones totales, donde los edificios residenciales tienen una participación del 45%, seguidos por la construcción e industrias manufactureras con un 26%, a su vez, el subsector de edificios e instalaciones comerciales e institucionales con un 14%, con una menor participación, encontramos a los subsectores de actividades agricultura, silvicultura y pesca con 8%, de actividades de fuentes no especificadas con un 4%, industrias energéticas con 2%, y las emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural con 1%. Cabe aclarar que el protocolo GPC solicita contabilizar las emisiones de emisiones fugitivas ligadas a la industria del carbón que no ocurren en la ciudad.

A continuación, en la siguiente tabla 8, se discrimina la participación que tiene cada sub sector para Energía estacionaria.

<b>Energía Estacionaria /Subsectores</b>	<b>TnCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>Participación (%)</b>
Edificios Residenciales	617289,0	44,8
Edificios e instalaciones Comerciales e Institucionales	192801,7	14,0
Construcción e industrias manufactureras	360579,2	26,2
Industrias energéticas	30113,4	2,2
Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	112059,8	8,1
Fuentes no especificadas	49923,4	3,6
Las emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural	13751,9	1,0
Total	1376518,4	100

Tabla 8: Emisiones por subsector de energía estacionaria. Fuente: Propia

A continuación, en Gráfico 7 se distinguen las participaciones correspondientes a cada subsector en Energía estacionaria

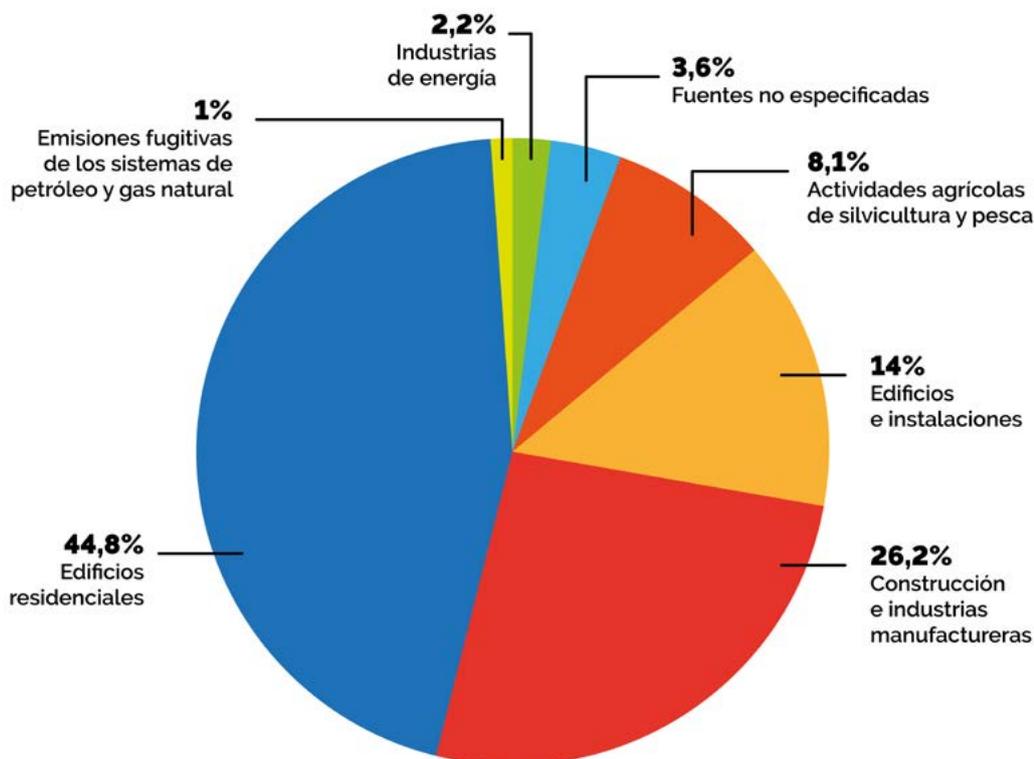


Gráfico 7: Aporte por subsector de Energía Estacionaria. Fuente: Propia

## Datos de actividad

En la ciudad de Rosario las principales fuentes de energía estacionaria utilizadas son la electricidad, el gas natural y en menor proporción, el gas licuado de petróleo (GLP).

Los datos de GLP fueron obtenidos de la página web del Ministerio de Energía de la Nación. En el caso del gas natural, los datos fueron consultados a la empresa prestadora del servicio de distribución, Litoral Gas S.A.

Las cantidades relativas al consumo de energía eléctrica durante el año 2020 fueron solicitadas a la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE).

Por su parte, las emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles (gas natural y fuel oil) se estima de la planta de generación de Energía denominada Usina Sorrento, sin embargo de acuerdo al GPC no son sumadas al total de emisiones para evitar doble conteo, por lo que se reportan de manera separada<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Esta estimación puede profundizar en el capítulo 6.5.2 del protocolo GPC "Relación entre generación de energía (alcance 1) y el consumo de energía (alcance 2).

A continuación la siguiente tabla los valores de consumo por subsector:

<b>Ref GPC</b>	<b>Fuente de Emisión</b>	<b>Consumo anual</b>	<b>Unidad</b>
<b>I.</b>	<b>Energía estacionaria</b>		
I.1	Edificios residenciales		
I.1.1	Consumo de combustible dentro de los límites municipales		
	Gas Natural	150039562,7	m <sup>3</sup>
	Gas Envasado	12676,03041	ton
	Combustibles Líquidos	123,68	m <sup>3</sup>
	Quema de Leña	5320,018817	ton
	Quema de Carbón Vegetal	6089,959155	ton
I.1.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector residencial		
	Energía Eléctrica sector residencial	1043931121	kWh
I.1.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red		
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	178400715,9	kWh
<b>I.2</b>	<b>Edificios comerciales e institucionales</b>		
I.2.1	Consumo de combustible dentro de los límites municipales		
	Gas Natural para el sector comercial	15447023,8	m <sup>3</sup>
	Gas Envasado para el sector comercial	2116,613287	ton
I.2.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector comercial e instituciones		
	Sector comercial	444542260	kWh
	Edificios municipales	16144235	kWh
	Edificios públicos no municipales	108640666	kWh
	Alumbrado Público	100786,0749	kWh
I.2.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red		
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	97311356,46	kWh

<b>I.3</b>	<b>Industrias de manufactura y construcción</b>		
I.3.1	Consumo de combustible en sector industrial		
	Gas natural en sector industrial	130144623,5	m <sup>3</sup>
	Gas envasado en sector industrial	1939,243459	ton
I.3.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector industrial		
	Consumo Energía eléctrica	373133739	kWh
I.3.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red		
	Consumo Energía eléctrica	63766013,72	kWh
<b>I.4</b>	<b>Industria de energía</b>		
I.4.2	Consumo de la red eléctrica en las operaciones auxiliares de plantas de energía dentro de los límites del municipio		
	Consumo energía eléctrica de red	109537158	kWh
I.4.3	Pérdidas de transmisión y distribución de consumo de energía del la red eléctrica en operaciones auxiliares de centrales eléctricas		
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	18719153,99	kWh
I.4.4	Generación de energía suministrada a la red eléctrica. Consumo de combustible.		
	Despacho mayorista al municipio de Gas Natural para Usinas Eléctricas	1579220	m <sup>3</sup>
<b>I.5</b>	<b>Actividades agrícolas, silvicultura y pesca</b>		
I.5.1	Actividades agrícolas, silvicultura y pesca		
	Gas envasado en sector rural	875,0244875	ton
	Despacho combustibles líquidos para el Agro	43560,022	m <sup>3</sup>
I.5.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector rural		
	Consumo energía eléctrica	8602064	kWh
I.5.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red		
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	1470034,129	kWh

<b>I.6</b>	<b>Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red</b>		
I.6.1	Consumo de combustible en otros sectores no especificados anteriormente		
	Combustibles Líquidos	18227,761	m <sup>3</sup>

Tabla 9: Valores de consumos del Sector Energía Estacionaria. Fuente: Propia

## Factores de Emisión

Los factores de emisión (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>) de un sistema eléctrico dependen de las características de sus fuentes de generación, pudiendo ser las mismas de origen fósil, lo cual conlleva una mayor emisión de GIEs o de orígenes más renovables que generan un menor emisión de GIEs. El factor de emisión varía año a año en función de las diferentes fuentes que se utilizan a nivel nacional, y es por esto que las emisiones del sector de energía dependen fuertemente de la forma en que se genere la electricidad.

El factor de emisión utilizado para el presente inventario se calculó con ayuda de la RAMCC, dado que los mismos no se informan a nivel nacional. En los inventarios anteriores no se contaba con esta información, se utilizaron valores parciales que no representan el total de las fuentes de generación, sólo contemplaba la energía de origen fósil. Dado este nuevo cálculo donde se refleja de manera más acertada el factor de emisión de la red eléctrica, se recalcularon las emisiones del sector de energía para la serie temporal correspondiente a los años 2014-2019. A continuación se presentan los factores de emisión por gas en función del consumo de energía para cada año.

Año	FE red CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /kWh)	FE Red CH <sub>4</sub> (tCH <sub>4</sub> /kWh)	FE Red NO <sub>2</sub> (tNO <sub>2</sub> /kWh)
2014	0,000339	8,42 x 10 <sup>-9</sup>	3,09 x 10 <sup>-9</sup>
2016	0,000338	8,81 x 10 <sup>-9</sup>	3,50 x 10 <sup>-9</sup>
2018	0,000297	6,09 x 10 <sup>-9</sup>	1,65 x 10 <sup>-9</sup>
2019	0,000267	5,15 x 10 <sup>-9</sup>	1,05 x 10 <sup>-9</sup>
2020	0,000274	5,81 x 10 <sup>-9</sup>	1,71 x 10 <sup>-9</sup>

Tabla 10: Factores de Emisión. Fuente: Propia y Equipo Técnico RAMCC

Está fuerte relación que existe entre el factor de emisión de la red eléctrica nacional y el total de las emisiones del sector de energía del inventario de Rosario se puede visualizar en el siguiente gráfico. En los años 2014, 2016 se utilizó un mayor cantidad de energía de origen fósil, dando por resultado una mayor emisión del sector de energía. A su vez también se desprende del gráfico la dependencia del sector de energía de las políticas dictadas a nivel nacional.

### Energía Estacionaria y FE red (TCO2/Mwh)

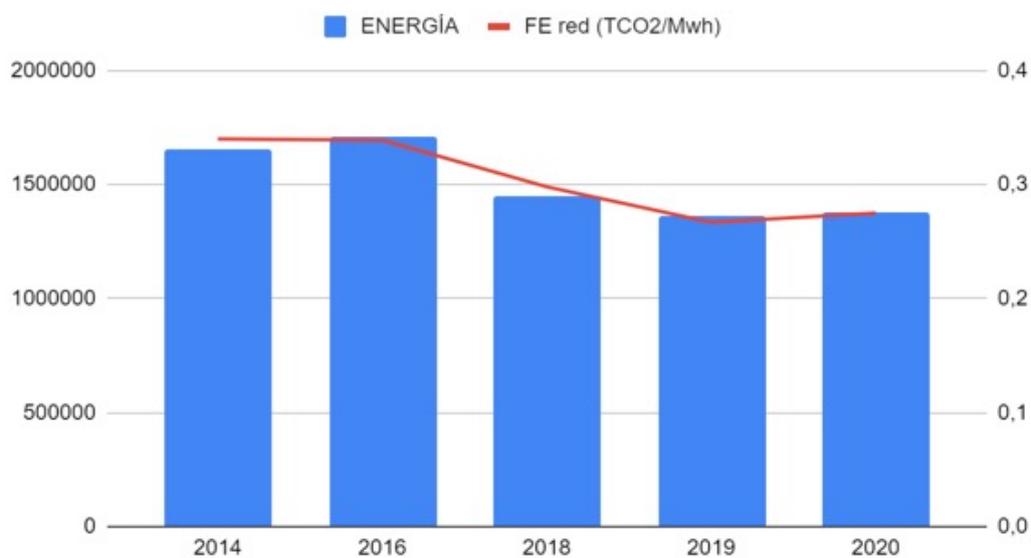


Gráfico 8: Evolución Emisiones GEIs Sector Energía Estacionaria y Factor de emisión de la red eléctrica por año - Fuente: Elaboración Propia

Los factores de emisión utilizados para el cálculo de consumo de combustibles en el sector de Energía Estacionaria, se pueden visualizar en tabla 16 del Sector Transporte. Específicamente para el sector residencial también son utilizados los siguientes factores de emisión:

Fuente de emisión	Factor de emisión			Calidad	
	Combustible	N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	CH <sub>4</sub> (kg/TJ)		CO <sub>2</sub> (/TJ)
Gas licuado		0,10	1,00	63100	Media
Gas natural		0,10	1,00	56100	Media

Tabla 11: Factores de emisión por combustible, Fuente: datos.energia.gob.ar

A continuación se establecen, según protocolo las emisiones en TnCO<sub>2</sub>eq por Alcances en el Sector Energía

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO <sub>2</sub> e)			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
I		<b>ENERGÍA</b>				
I.1		Edificios residenciales				
I.1.1	1	Emisiones de consumo de combustible en los límites del municipio.	328626,61	44,21	330296,73	330296,73
I.1.2	2	Emisiones de consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio	286349,91	6,06	286992,25	286992,25
I.1.3	3	Emisiones de pérdidas en la transmisión y distribución en la red eléctrica	48935,25	1,04	49.045,02	49.045,02
I.2		<b>Edificios e instalaciones comerciales e institucionales</b>				
I.2.1	1	Emisiones de consumo de combustible en los límites del municipio	36222,92	0,63	36257,42	36257,42
I.2.2	2	Emisiones de consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio	156193,87	3,31	156544,24	156544,24
I.2.3	3	Emisiones de pérdidas en la transmisión y distribución en la red eléctrica	26692,47	0,56	26752,34	26752,34
I.3		<b>Industrias de fabricación y construcción</b>				
I.3.1	1	Emisiones de consumo de combustible en los límites del municipio	257749,35	4,58	257999,12	257999,12
I.3.2	2	Emisiones de consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio	102350,44	2,17	102580,03	102580,03
I.3.3	3	Emisiones de pérdidas en la transmisión y distribución en la red eléctrica	17490,99	0,37	17530,23	17530,23
I.4		<b>Industrias de energía</b>				
I.4.2	2	Emisiones procedentes del consumo de la red eléctrica en las operaciones auxiliares de plantas de energía dentro de los límites del municipio	30046,00	0,64	30113,40	30113,40
I.4.3	3	Emisiones procedentes de las pérdidas de transmisión y distribución de consumo de energía de la red eléctrica en operaciones auxiliares de centrales eléctricas	5134,66	0,11	5146,17	5146,17
I.4.4	1	Emisiones procedentes de la generación de energía suministrada a la red eléctrica. Consumo de combustible.	3057,39	0,05	3060,36	3060,36
I.5		<b>Actividades de agricultura, silvicultura y pesca</b>				
I.5.1	1	Emisiones de la combustión de combustibles para generar energía en los límites del municipio	107815,87	7,06	109694,93	109694,93
I.5.2	2	Consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio	2359,54	0,05	2364,84	2364,84
I.5.3	3	Emisiones de pérdidas en la transmisión y distribución en la red eléctrica	403,23	0,01	404,13	404,13
I.6		<b>Fuentes no especificadas</b>				
I.6.1	1	Emisiones de consumo de combustible en los límites del municipio	49179,95	2,57	49923,44	49923,44
I.8		<b>Las emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural</b>				
I.8.1	1	Emisiones fugitivas que ocurren dentro del municipio	24,98	490,25	13751,95	13751,95

Tabla 12: Datos de actividad sector Energía. Fuente: En Base a GHG Protocol

## Sector Transporte

A través de los valores de las ventas de combustibles efectuadas durante el año 2020 y de las propiedades específicas de cada tipo de combustible, se pudieron calcular las emisiones por subsector y tipo de combustible, cuyos valores se muestran en la tabla 9 sobre las toneladas de CO<sub>2</sub>e emitidas para cada subsector. En dicha tabla se puede apreciar que el subsector que produce la mayor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>e es el de Transporte en Carretera con un valor de 975837,77 TnCO<sub>2</sub>e representando el 97,2% de la totalidad de emisiones, seguido del transporte ferroviario con 27258,91 TnCO<sub>2</sub>e y con un aporte marginal de 1242,58 TnCO<sub>2</sub>e para el subsector de Navegación. En el reporte completo se encontraran emisiones del subsector de Aviación por un total de 8068,5 TnCO<sub>2</sub>e que no se contabilizan en las emisiones del nivel Básico, aplicando el protocolo GPC.

Subsector Transporte	Emisiones tCO <sub>2</sub> e	Porcentaje de participación
Por carretera	975837,7716	97,2%
Ferrovial	27258,9143	2,7%
Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre	1242,577323	0,1%
<b>Total</b>	<b>1.004.609,26</b>	<b>100%</b>

Tabla 13: Toneladas de CO<sub>2</sub>e emitidas por cada subsector. Fuente: Propia

Los aportes por subcategoría de transporte se muestran a continuación en la siguiente ilustración:

### Emisiones GEIs por subsector de Transporte

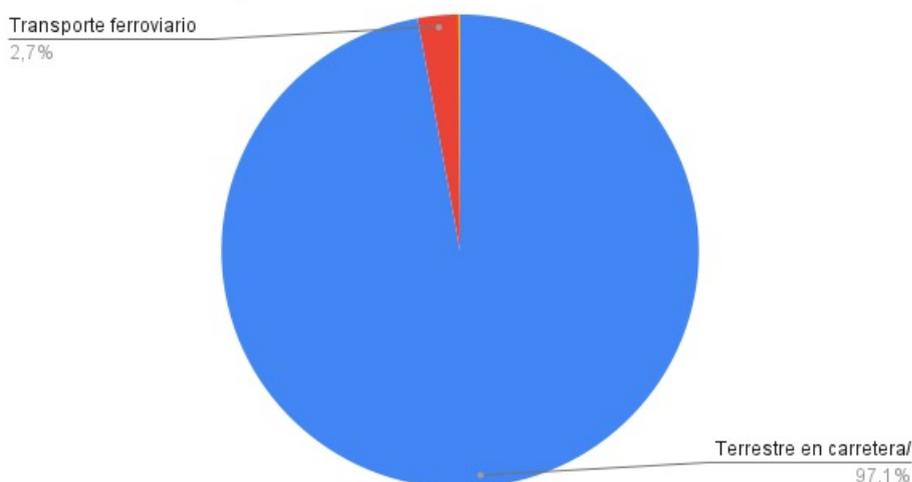


Gráfico 9: Emisiones por subsector de Transporte. Fuente: Propia

Si se realiza la comparación por tipo de combustible se obtiene como resultado que 505722 tnCO<sub>2</sub>eq corresponden al 50,3 % aportadas por nafta y bioetanol, 371459 tnCO<sub>2</sub>eq corresponden al 37,0% en diésel y biodiesel, el 12,7% es aportado por el GNC con una contribución de 127179,94 tnCO<sub>2</sub>eq, por su parte, el consumo eléctrico de troles presentan una contribución marginal. Dichas cifras pueden observarse en el siguiente gráfico 12 que muestra los valores de emisiones por tipo de combustible.

**Emisiones (TnCO<sub>2</sub>e) por tipo de combustible sector transporte - año 2020**

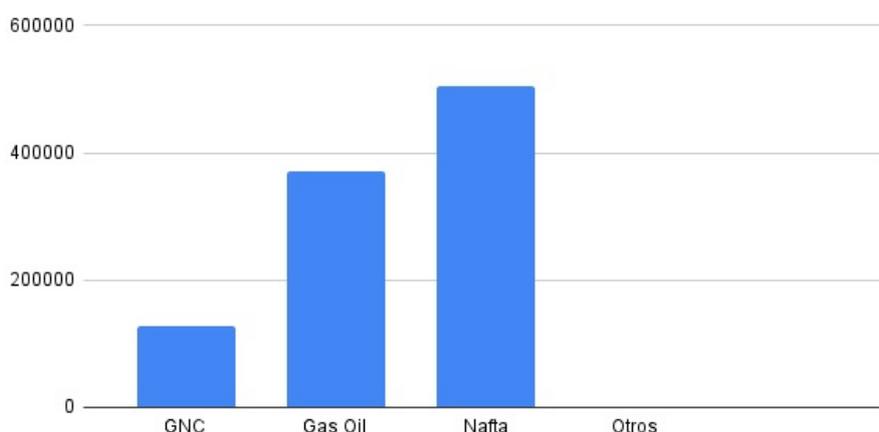


Gráfico 10: Emisiones por tipo de combustible en el sector transporte. Fuente: Propia

Cabe destacar que en el sector Transporte, la categoría que mayor contribución aporta a las emisiones de GEI es el Transporte en Carretera, figurando con un 94 % del total. En el siguiente gráfico se muestra un desglose del mismo sobre las emisiones de GEIs del subsector del Transporte en carretera. En ella se hace evidente la enorme participación del rubro Vehículos Particulares en las emisiones de CO<sub>2</sub>eq.

**Composición subsector Transporte Carretera - Año 2020**

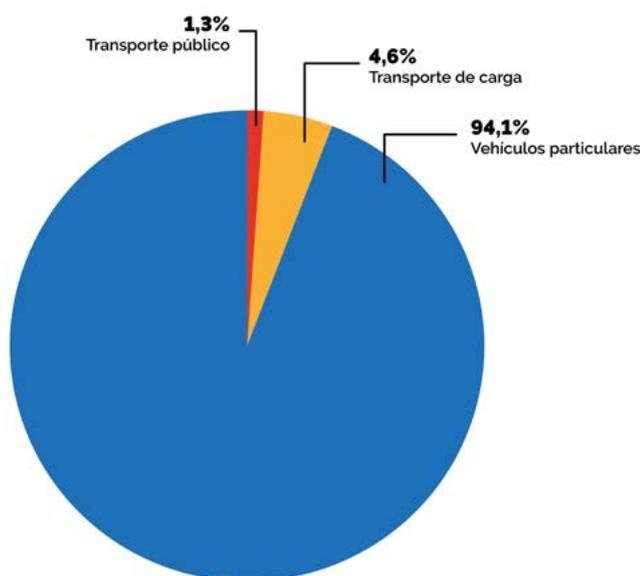


Gráfico 11: Composición porcentual por tipo de transporte de la subcategoría "transporte en carretera". Fuente: Propia

## Datos de actividad

Para el cálculo de las emisiones en el sector Transporte se adoptó el método de Venta de Combustible el cual requiere conocer los valores de las ventas que fueron efectuadas dentro de la ciudad. Dichos datos se obtuvieron a través del sitio web del Ministerio de Economía, Secretaría de Energía<sup>8</sup>, que presenta la información de los volúmenes de combustible vendidos al sector mayorista y al minorista durante el año 2020. Esta entidad sectoriza las ventas de acuerdo a distintos tipos de usos de acuerdo a la resolución nacional N° 1104/04.

Todos los volúmenes de combustible vendidos proporcionados por dicho ministerio corresponden a aquellos que no han recibido ningún tipo de subsidio por parte del Estado, por esa razón se hizo necesario obtener los valores de aquellos que sí fueron subsidiados, como en el caso del transporte público de pasajeros, facilitados por el Ente de la Movilidad de Rosario (EMR), además del uso de biocombustibles.

Sector Mayorista	Gas Oil (m <sup>3</sup> )	Kerosene	Nafta	Aerokerosene	Aeronafta	Fuel Oil	Otras mezclas
Agro <sup>9</sup>	28925		1218				
Navegación	505						
Otros sectores <sup>10</sup>	3835	5	334			325	105
Aviación				3076	67		
Transporte carga	12384		515				
Ferrovionario	10275						

Tabla 14 - Despacho de combustibles del Sector Mayorista para el año 2020- Fuente: datos.energia.gob.ar

Sector Minorista	Gas Oil (m <sup>3</sup> )	Kerosene	Nafta	GNC
Agro <sup>11</sup>	13.384		32	
Al Público	380.513	103	893.399	61963921
Otros sectores <sup>12</sup>	13.948	0,5	1.527	
Reventa a otras estaciones	9.027	20	1.820	
Transporte carga	10.431	8,3	187	2200

Tabla 15: Despacho de combustibles del sector minorista para el año 2020- Fuente: datos.energia.gob.ar

<sup>8</sup> <http://datos.energia.gob.ar/dataset>

<sup>9</sup> Este rubro es cuantificado en Sector energía estacionaria, subsector actividad rural.

<sup>10</sup> Este rubro es cuantificado en Sector Energía estacionaria, subsector fuentes no especificadas

<sup>11</sup> Este rubro es cuantificado en Sector Energía estacionaria, subsector rural

<sup>12</sup> Este rubro es cuantificado en Sector energía estacionaria, subsector fuentes no especificadas

Gas Oil (m <sup>3</sup> )	Nafta	GNC	Biodiesel	Electricidad (KWh)
4856	21	2011	10946	898.795

Tabla 16: Consumo del año 2020 de combustibles y Electricidad Transporte Urbano de Pasajeros - Fuente Elaboración Propia en base a datos.energia.gob.ar / Ente de la Movilidad Rosario / Empresa Provincial de la Energía

## Factores de Emisión

Cabe destacar que las propiedades intensivas de cada combustible utilizado para lograr las conversiones fueron los factores de emisión, poder calorífico y densidad. Dichos valores se obtuvieron de las siguientes fuentes oficiales: Balance Energético Nacional – Documento metodológico (2020); 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas. Para el cálculo de emisión de GEI para el sistema de trolebuses se utiliza el factor de emisión de la red eléctrica utilizada en el sector de energía estacionaria.

Fuente de emisión	Factor de emisión			Calidad
	Combustible	N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	CH <sub>4</sub> (kg/TJ)	
Gasoil Ferrocarril	28,6	4,15	74,1	Media
Gasoil Carretera	3,9	3,9	74,1	Media
Gasoil Navegación	2	7	74,1	Media
GNC	3	92	56,1	Media
Kerosene	0,6	2	71,5	Media
Nafta	8	25	69,3	Media
Aerokerosene	2	0,5	71,5	Media
Fuel Oil	0,6	3	77,4	Media
Biodiésel	3,9	3,9	74,1	Media
Bioetanol	8	25	70,8	Media
Aeronaftas	2	0,5	71,5	Media

Tabla 17: Factores de emisión combustibles<sup>43</sup>. Fuente: Propia

A continuación se establecen, según protocolo las emisiones en TnCO<sub>2</sub>eq por Alcances en el Sector Transporte

<sup>43</sup> Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, pág. 237-240

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO <sub>2</sub> e)			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
II		<b>TRANSPORTE</b>				
II.1		Terrestre en carretera/ rodoviario				
II.1.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	941692,10	399,21	85,74	975590,68
II.1.2	2	Emisiones de consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio en transporte terrestre	246,54	0,01	0,00	247,09
II.1.3	3	Emisiones de viajes transfronterizos y por pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red	42,13	0,00	0,00	42,23
II.2		<b>Transporte ferroviario</b>				
II.2.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	24898,78	1,55	9,76	27528,91
II.3		<b>Navegación</b>				
II.3.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	1223,71	0,06	0,06	1242,58
II.4		<b>Aviación</b>				
II.4.3	3	Emisiones de viajes transfronterizos y por pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red	8007,58	0,06	0,22	8068,51

Tabla 18: Datos de actividad sector Residuos. Fuente: En Base a GHG Protocol

## Sector Residuos

Las emisiones totales del sector Residuos fueron de 599.369,90 tCO<sub>2</sub>e donde la sub-categoría Disposición de residuos sólidos tiene una participación mayoritaria del 88,24%, seguido del subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales con el 11,41 %. El tratamiento biológico tiene una contribución marginal, el tratamiento de patológicos y residuos especiales al tratarse en otras localidades, se reporta en las emisiones pero no se las contabiliza según protocolo GPC.

Se presenta en Tabla 19 la participación de cada subsector en las emisiones tCO<sub>2</sub>eq

Residuos	tCO <sub>2</sub> eq	Participación (%)
Disposición de residuos sólidos	529.079,0	88,3%
Tratamiento y vertido de aguas residuales	68413,4	11,4%
Tratamiento biológico de residuos	1877,5	0,3%
Total	599.369,9	100%

Tabla 19: Emisiones por subsector en tCO<sub>2</sub>eq. Fuente: Propia

## Emisiones (TnCO<sub>2</sub>e) por subsector de Residuos - año 2020

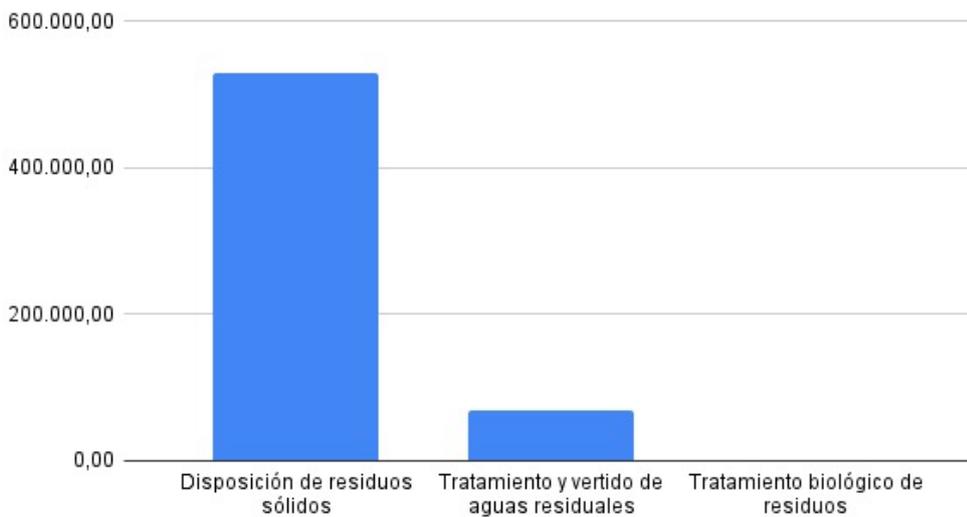


Gráfico 12: Emisiones por subsector de residuos en tCO<sub>2</sub>eq - Fuente: Elaboración Propia

## Datos de actividad

Se detalla a continuación la generación de Residuos en los límites de la ciudad:

Residuos	Tn	tnCO <sub>2</sub> eq
Disposición de Residuos Sólidos (Relleno Ricardone)	286.034	369411
Disposición de Residuos Sólidos (Relleno Bella Vista)	125.497	159667
Tratamiento Biológico de Residuos (Planta de Compostaje)	9804	1877
Tratamiento de Residuos Patológicos y Peligrosos	260	217

Tabla 20: Valores de emisiones del sector Residuos. Fuente: Propia

## Factores de Emisión y Metodología

La forma de vida de los habitantes de los grandes conglomerados urbanos genera residuos sólidos y aguas residuales que pueden ser dispuestos en algunas ocasiones en instalaciones dentro o fuera de la ciudad. La disposición y tratamiento de dichos residuos producen gases de efecto invernadero, ya sea por la descomposición aeróbica o anaeróbica.

Rosario lleva décadas intensificando sus políticas en la gestión y tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios y compatibles. Una fracción de los residuos orgánicos, separados en origen son enviados a la Planta de Tratamiento y Compostaje ubicada en las inmediaciones de Bella Vista. A su vez, un porcentaje mucho mayor de desechos, provenientes tanto de la población así como de grandes generadores -previamente separados en residuos secos o recuperables-, son destinados a la Planta de Secos del Municipio y/o a emprendimientos sociales. Los datos involucrados en el subsector "Tratamiento Biológico de Residuos" corresponden a la cantidad de residuos orgánicos que ingresaron a dicha planta durante el año 2020.

Las cantidades de esta actividad incluidos en "Disposición de Residuos Sólidos Domiciliarios", corresponden a los residuos de origen domiciliario y compatibles, dispuestos en el Relleno Sanitario, ubicado en una localidad vecina (Ricardone), y a los residuos denominados de "baja biodegradabilidad" que se disponen en el Relleno Bella Vista, ubicado dentro de los límites de Rosario.

Como para los materiales inertes la fracción de carbono orgánico degradable es nula, sólo se consideraron las ramas, los restos verdes y los residuos provenientes de basurales, cuya composición se entiende asimilable a los residuos domiciliarios (tomándose el estudio de caracterización de residuos realizado por la Municipalidad de Rosario en el año 2014, para determinar el porcentaje de cada fracción de residuos).

El resto de los residuos domiciliarios y compatibles, que no son tratados en la planta de compostaje (mencionada con anterioridad), son enviados a disposición final a un relleno sanitario en la localidad de Ricardone. Las cantidades de esta corriente de residuos fueron aportadas por la misma dirección, y la componente de residuos orgánicos fue estimada a partir del estudio de caracterización de residuos realizado por la Municipalidad de Rosario en el 2014. Para el reporte de las cantidades de residuos en la categoría "Disposición de Residuos Sólidos" se utilizó como método el Modelo de Descomposición de primer orden (FOD), que consiste en estimar las emisiones producidas por los residuos dispuestos no solo en el año del inventario contemplando las condiciones climáticas de la ciudad sino también el historial en Disposición Final de Residuos con los que cuenta el municipio. Cabe señalar que, para este año 2020 se cambió la metodología de cálculo de emisiones para este sector, ya que anteriormente se utilizó como método de cálculo el "Compromiso de Metano"<sup>14</sup>.

Por otra parte, para la categoría "Tratamiento de residuos Patológicos y Peligrosos", se tuvo en consideración la cantidad de residuos patológicos tratados, La información fue provista por la dirección general de residuos de la Municipalidad de Rosario, según los registros que constan sobre la actividad de empresas transportistas habilitadas para esta operación. Cabe destacar

<sup>14</sup> La Metodología corresponde al "Capítulo 3: Eliminación de Desechos Sólidos" de las Directrices del IPCC del año 2006, cuyo acceso se puede hacer a través del siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

que por metodología del protocolo GPC esta corriente de residuos se informa pero no se contabiliza para la emisión total.

Los datos de actividad para la categoría "Tratamiento y Vertido de Aguas Residuales" corresponden a la totalidad de la población, para el año del inventario, los mismos se extrajeron de censos nacionales y provinciales, debido a que las aguas residuales domiciliarias en Rosario no tienen tratamiento, sino que parte se vuelcan directamente en el río Paraná, y otra, se dirige a sistemas sépticos. Es importante destacar, que el cálculo sobre las emisiones de esta categoría se realiza en base a un estimado de la población proporcionado por la Dirección General de Estadística de la Municipalidad de Rosario.

Para el proceso de verificación de cálculo de emisiones, en esta categoría, se utilizó la metodología propuesta por el IPCC en el Capítulo 6, Volumen 5 de las Directrices para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y el factor de consumo de proteínas correspondiente a la tercera comunicación de Argentina (2012) -32,57 kg de proteína por habitante-.

<b>Factor de emisión para tratamiento biológico</b>				<b>Calidad</b>
<b>Residuos: húmedos</b>	<b>N<sub>2</sub>O (kg/TJ)</b>	<b>CH<sub>4</sub> (kg/TJ)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (/TJ)</b>	
Compostaje	0,3	4	-	Baja

<b>Factores para la incineración y quema a cielo abierto</b>				<b>Calidad</b>
<b>Residuos: patológicos</b>	<b>Factor de emisión N<sub>2</sub>O (KgN<sub>2</sub>O/TJ)</b>	<b>Factor de emisión CH<sub>4</sub> (KgCH<sub>4</sub>/TJ)</b>	<b>Factor de oxidación CO<sub>2</sub> (tnCO<sub>2</sub>/TJ)</b>	
Incineración tipo "batch"	0	60	100	Baja

Tabla 21: Factores de emisión residuos<sup>15</sup>. Fuente: Propia

A continuación se establecen, según protocolo las emisiones en TnCO<sub>2</sub>eq por Alcances en el Sector Residuos

<sup>15</sup> Pautas del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Volumen 5, Capítulo 4: Tratamiento biológico de residuos sólidos, Capítulo 5: Incineración y quema a cielo abierto de residuos.

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO <sub>2</sub> e)			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
III		<b>RESIDUOS</b>				
III.1		Residuos Sólidos				
III.1.1	1	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados a los vertederos dentro del municipio	0,00	5702,42	0,00	159667,89
III.1.2	3	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados a los vertederos fuera del municipio	0,00	13193,25	0,00	369411,13
III.2		<b>Tratamiento Biológico</b>				
III.2.1	1	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados para tratamiento biológico dentro del municipio	0,00	39,22	2,94	1877,47
III.3		<b>Incineración</b>				
III.3.2	3	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados para incineración fuera del municipio	217,36	0,00	217,36	217,36
III.4		<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>				
III.4.1	1	Emisiones de efluentes generados y tratados dentro de los límites del municipio	0,00	1897,89	57,63	68413,41

Tabla 22: Datos de actividad sector Residuos. Fuente: En Base a GHG Protocol

# Anexo I

Reporte completo según GPC

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/15nLZcJJCBYcQzefiitlOoel-ywXmdmoib410cwuvDWCO/edit?usp=sharing>

<https://drive.google.com/file/d/1c3zF4BV4J166juQJkWml8yxtLWp3lSaG/view?usp=sharing>

## **AUTORIDADES**

### **Intendente**

Dr. Pablo Javkin

### **Secretario de Ambiente y Espacio Público**

Nicolas Mijich

### **Subsecretaría de Acción Climática y Transición Ecológica Justa**

Maria Pilar Bueno Rubial

### **Dirección Gral de Acción Climática y Calidad Ambiental**

Directora: Agustina Rogriguez

Sub Director: Fernando Bertoni

### **Coordinación, sistematización y elaboración**

Dir. General de Acción Climática y Calidad Ambiental

Directora Gral. Agustina Rodriguez

Sub Director Gral. Fernando Bertoni

Director Leonardo Vera

M. Jimena Garrofe

Coordinadora Técnica; Vanessa Herrera

## **AGRADECIMIENTOS**

Desde Dirección de Acción Climática y Calidad Ambiental, perteneciente a la Subsecretaría de Ambiente agradecemos la colaboración de las diferentes áreas de las siguientes instituciones que aportaron información para llevar adelante el Inventarios de GEI de la ciudad de Rosario bajo el Protocolo GHG; las cuales son las siguientes:

Litoral Gas S.A

EPE - Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe

RAMCC-Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático

ICLEI-Gobiernos Locales por la Sostenibilidad

Dirección General de Acción  
Climática y Calidad Ambiental

Secretaría de  
Ambiente y Espacio Público



Municipalidad  
de Rosario