

# INFORME FINAL DEL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL CANTÓN DE SAN CARLOS



ELABORADO POR SDI CONSULTORES

Elaboración: Junio, 2024



El presente “INFORME DEL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL CANTÓN DE SAN CARLOS” fue elaborado por la empresa Consultores en Sostenibilidad Desarrollo e Ingeniería (SDI) cédula 3-101-783434, en correspondencia a la contratación SICOP N° 2023LD-000178-0003600001. Para su elaboración se tomó como referencia el Programa País Carbono Neutralidad 2.0 Categoría Cantonal, así como la norma INTE B5 2021. El Ing. Emmanuel Campos Vargas fue el consultor líder en la elaboración de este inventario. Adicionalmente, Mellanie Benavides, Fabiola Pérez y Harold Víquez formaron parte del equipo que participó en la elaboración de este estudio.

Complementario al presente informe, se le entrega a la contraparte las memorias de cálculo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el 2022. Así como la información referente a las fuentes de GEI, datos, solicitudes de información y la metodología empleada para realizar los cálculos que componen el sistema documental.

Atentamente,


---

**Ing. Emmanuel Campos  
Vargas  
Representante Legal  
SDI Consultores**

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 3 de 59


## Contenido

a)	Lista de acrónimos y siglas	4
1	Introducción	5
1.1	Descripción del cantón	5
1.2	Objetivos del proyecto	7
1.3	Alcance del inventario	8
1.4	Sectores, subsectores y fuentes a reportar	8
1.5	Año base	15
1.6	Año del reporte	15
1.7	Roles y responsabilidades	15
2	Metodología para la recopilación, cálculo y análisis del inventario	18
3	Resultados del inventario	29
3.1	Sector Energía Estacionaria	31
3.2	Sector Transporte	33
3.3	Sector Residuos	34
3.4	Sector Procesos Industriales y Uso de Productos	35
3.5	Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	36
3.6	Emisiones y remociones totales	37
4	Evaluación de la calidad de los datos	40
5	Descripción de las acciones de mitigación	47
6	Buenas Prácticas	52
7	Conclusiones	55
8	Recomendaciones	57
9	Referencias	59

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 4 de 59

## a) Lista de acrónimos y siglas

AFOLU	Sector Agricultura, Silvicultura y otros usos de suelo, por sus siglas en inglés.
CH <sub>4</sub>	Metano
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CO <sub>2e</sub>	Dióxido de carbono equivalente
DCC	Dirección de Cambio Climático
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPC	Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IPPU	Sector Procesos Industriales y uso de Productos por sus siglas en inglés
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MEP	Ministerio de Educación Pública
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
OVV	Organismo de Validación y/o Verificación
PCG	Potencial de Calentamiento Global, (GWP, por sus siglas en inglés)
PPCNC	Programa país carbono neutralidad cantonal
RECOPE	Refinadora Costarricense de Petróleo

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 5 de 59

# 1 Introducción

## 1.1 Descripción del cantón

San Carlos es el décimo cantón de la provincia de Alajuela y ocupa dos terceras partes de su territorio. Es el cantón más extenso del país, con una superficie de 3.373 km<sup>2</sup> (6.5% de la superficie total de Costa Rica). Supera en área a las provincias de Cartago (3.031 km<sup>2</sup>) y Heredia (2.673 Km<sup>2</sup>). (Municipalidad de San Carlos, 2023).

El nombre de San Carlos, con el que desde finales del siglo XVII empezó a conocerse lo que en otro tiempo era nominado como parte de la tierra de los indios Votos, es un término que está ligado históricamente a la construcción en 1667, de la primera fortificación que levantaron los españoles sobre el Río San Juan. El 26 de septiembre de 1911, bajo decreto número 31 se establece a San Carlos como el cantón número diez de la provincia de Alajuela. (Municipalidad de San Carlos, 2023).

La Cordillera Central conforma el sur montañoso del cantón, en cuyas laderas se encuentran muchas de sus poblaciones más grandes, tales como su cabecera Ciudad Quesada y las comunidades de Aguas Zarcas y Venecia. San Carlos es el eje principal de la Región Huetar Norte. Ciudad Quesada, distrito central del cantón, se ha convertido en la principal ciudad de toda la zona, agrupando numerosas sedes gubernamentales y sucursales comerciales. Esto se debe principalmente al relativamente incómodo trayecto que comunica a la Zona Norte con el Valle Central a través de las montañas (Municipalidad de San Carlos, 2023).

En el Cuadro 1, se muestran las características del cantón y en la Figura 1 se muestra el mapa geopolítico del cantón.

### **Cuadro 1. Características del Cantón de San Carlos**



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Página 6 de 59

Aspectos	Descripción
Nombre del cantón	San Carlos
Provincia	Alajuela
País	Costa Rica
Año de reporte	2022
Año base	2018
Límite geográfico	Cantonal
Área del cantón	3373 km <sup>2</sup>
Cantidad de residentes (Según proyección INEC 2022)	211 856 personas
Clima	Tropical húmedo

Fuente: Municipalidad de San Carlos, 2023.

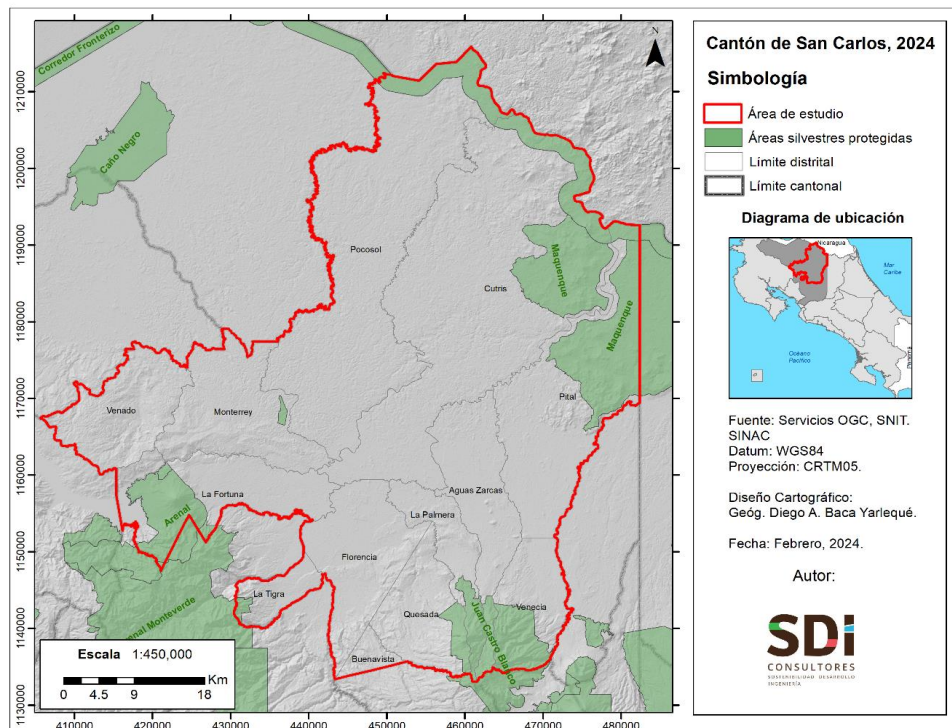



Figura 1. División administrativa del cantón de San Carlos. Fuente: Elaboración propia.


	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 7 de 59

## 1.2 Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es actualizar el inventario de gases de efecto invernadero en conjunto con los funcionarios de gestión ambiental de la municipalidad de San Carlos y la comisión intersectorial de cambio climático según la metodología propuesta por el Programa País Carbono Neutralidad Cantonal (PPCNC 2.0).

A continuación, se detallan los objetivos específicos:

- b) **Medición y evaluación:** Medir la contribución de las acciones de mitigación de la municipalidad a las metas de reducción de emisiones de GEI tanto a nivel regional como nacional.
- c) **Innovación en mitigación:** Identificar y desarrollar estrategias innovadoras para la mitigación de GEI, preparando al cantón de San Carlos para enfrentar el cambio climático mediante la implementación de acciones y proyectos que contribuyan a la reducción de emisiones y mejoren la calidad de vida de sus ciudadanos.
- d) **Metodología robusta:** Utilizar una metodología sólida de contabilización de emisiones que permita al gobierno local acceder a fondos para proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático.
- e) **Capacitación y asesoría:** Capacitar y asesorar a los funcionarios municipales en los conceptos, metodologías y cálculos de emisiones por sector y subsector, asegurando que puedan replicar los cálculos y elaborar el reporte del inventario de GEI según los requisitos de la guía del PPCNC 2.0.
- f) **Plan de acción:** Identificar y establecer prioridades y acciones de reducción de GEI por sectores (residuos, movilidad sostenible, y electromovilidad) e integrarlas en un Plan de Acción.
- g) **Colaboración y estrategias conjuntas:** Proponer estrategias colaborativas entre municipalidades y establecer alianzas con el sector privado y ONG´s para definir y lograr

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 8 de 59

metas de reducción de emisiones, especialmente en los sectores de residuos y transporte.

- h) Recomendaciones y síntesis: Sintetizar el proceso y brindar recomendaciones para mejorar el levantamiento del inventario en el cantón de San Carlos.

### 1.3 Alcance del inventario

El alcance de este inventario cubre la totalidad del cantón de San Carlos, delimitado entre las coordenadas 10°22'N latitud y 84°31'O longitud. El cantón de San Carlos se compone de varios distritos, entre ellos Ciudad Quesada, Florencia, Buenavista, Aguas Zarcas, Venecia, Pital, La Fortuna, Monterrey, Cutris, Pocosol, La Palmera, La Tigra y Venado.

### 1.4 Sectores, subsectores y fuentes a reportar

Para el desarrollo del inventario, se consideraron los sectores y subsectores descritos en el PPCNC 2.0. A continuación, se detallan las fuentes de emisión, los sectores relevantes y los alcances de emisión:


#### **Fuentes de emisión**

Las fuentes de emisión comprenden todos los sectores y subsectores presentes en San Carlos debido a diversas actividades que generan emisiones de GEI, contabilizados como dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) a partir de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC).

#### **Sectores de emisión**

- a) Energía Estacionaria: Emisiones que provienen de la quema de combustibles fósiles (gas LPG, gasolina, diésel, búnker, entre otros), además de las emisiones fugitivas liberadas en el proceso de generación y consumo de electricidad.




	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 9 de 59

- b) Transporte: Emisiones generadas por vehículos de transporte y máquinas o equipos móviles producen emisiones de GEI directamente por la quema de combustible o, indirectamente, por el consumo de electricidad suministrado en red.
- c) Residuos: Emisiones derivadas de residuos sólidos y aguas residuales dispuestas o tratadas dentro de instalaciones ubicadas en el cantón o distrito o transportados a otras ciudades para su tratamiento.
- d) Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP): Emisiones provenientes de procesos industriales, uso de productos y uso no energéticos de los combustibles fósiles.
- e) Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU): Emisiones provenientes de múltiples fuentes como cambios de los usos del suelo que modifican la composición del suelo; el metano producido en los procesos digestivos de los animales de granja y el manejo de nutrientes en fincas agrícolas.

### **Alcances de emisión**

Los alcances se refieren al lugar desde el cual se producen las emisiones, distinguiendo entre actividades desarrolladas dentro del cantón y aquellas que generan emisiones fuera de sus límites. El PPCNC 2.0 define tres alcances:

- Alcance 1: Emisiones generadas por fuentes dentro de los límites del cantón.
- Alcance 2: Emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica suministrada en red dentro del cantón.
- Alcance 3: Emisiones que ocurren fuera de los límites cantonales pero que son consecuencia de actividades dentro del cantón.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 10 de 59

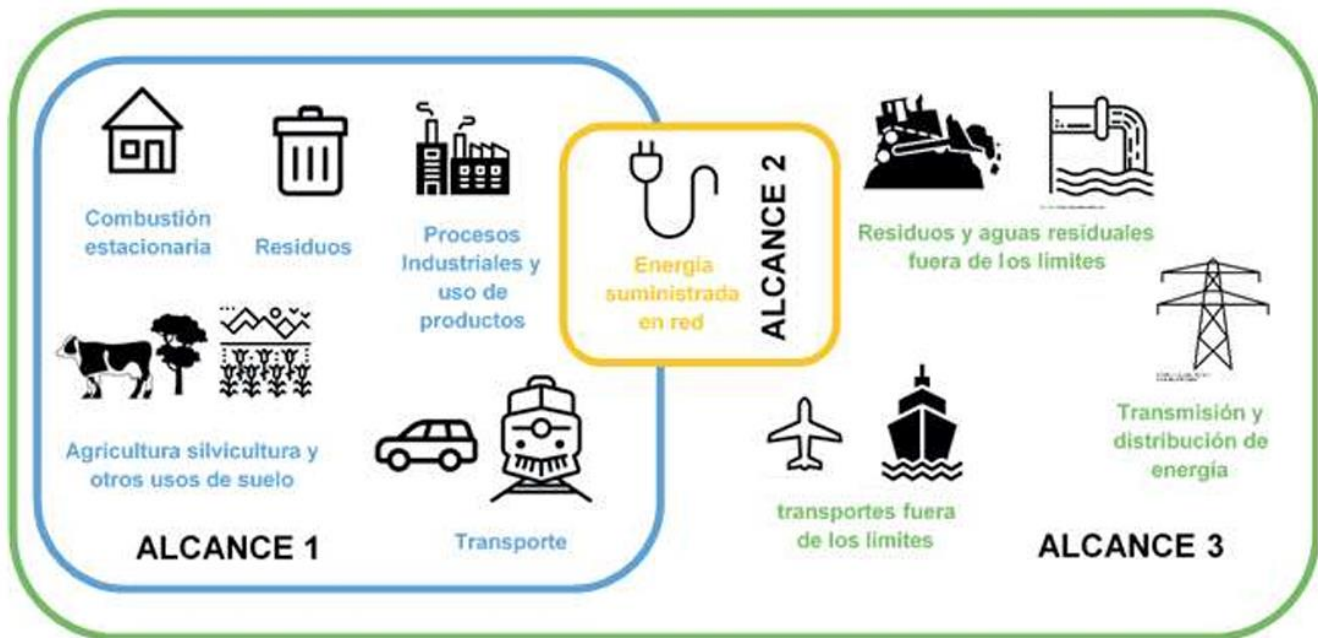



Figura 2. Tipos de alcances en un inventario de GEI cantonal. Fuente: DCC del MINAE (2021).

Para el desarrollo del inventario, se consideraron los sectores y subsectores descritos en el PPCC 2.0. A continuación, se describe a detalle cada sector:

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 11 de 59

**Cuadro 2. Sectores, subsectores y fuentes a reportar**

Sector	Subsector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
<b>Energía estacionaria</b>	Edificios residenciales	Calculado	Calculado	NE
	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	Calculado	Calculado	NE
	Construcción e industrias manufactureras	Calculado	Calculado	NE
	Industrias energéticas	Calculado	Calculado	NE
	Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	IE	IE	NE
	Fuentes no especificadas	NE	NE	NE
	Emisiones fugitivas provenientes de la minería, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de carbón	NE	No aplica	No aplica
	Emisiones fugitivas provenientes de los sistemas de petróleo y gas natural.	NE	No aplica	No aplica
<b>Transporte</b>	Por carretera	Calculado	IE	NE




Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Página 12 de 59

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Sector	Subsector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Ferroviario	NO	NO	NO
	Navegación marítima, fluvial y lacustre	IE	NE	NE
	Aviación	NE	NE	NE
	Fuera de Carretera (máquinas móviles y vehículos todo terreno dentro de las instalaciones de transporte como aeropuertos, puertos, terminales de autobuses y estaciones de tren)	IE	NE	No aplica
<b>Residuos</b>	Disposición de residuos sólidos generados en la ciudad	Calculado	No aplica	Calculado
	Tratamiento biológico de residuos generados en la ciudad	Calculado	No aplica	NO
	Incineración y quema a cielo abierto de residuos generados en la ciudad	Calculado	No aplica	IE
	Aguas residuales generadas en la ciudad	Calculado	No aplica	NO
	Procesos Industriales		No aplica	No aplica


	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 13 de 59

Sector	Subsector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
<b>Sector Procesos Industriales y Uso de Productos</b>		Calculado		
	Uso de Productos	Calculado	No aplica	No aplica
<b>Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</b>	Ganadería	Calculado	No aplica	No aplica
	Uso de la Tierra	IE	No aplica	No aplica
	Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	NE	No aplica	No aplica

Fuente: Construcción propia utilizando PPCN 2.0 e inventario GEI San Carlos 2022

**Cuadro 3. Simbología de color**

Leyenda	Fuente: PPCN 2.0
Emisiones de reporte obligatorio	

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 14 de 59

Emisiones de reporte opcional	
Emisiones excluidas de reportar	

**Cuadro 4. Claves de notación para las fuentes de emisión**

Clave de notación	Condición	Descripción
<b>IE</b>	Incluida en otro lugar	Las emisiones de GEI para esta actividad se han estimado y se presentan en otra categoría del inventario
<b>NE</b>	No estimada	Emisiones que ocurren, pero no se han estimado o reportado
<b>NO</b>	No ocurre	Actividad o proceso que no ocurre en el cantón
<b>C</b>	Información Confidencial	Las emisiones de GEI podrían conllevar a la divulgación de información confidencial, y por lo tanto no pueden ser reportadas.

**Fuente: GHP, 2014**

## 1.5 Año base

Se determinó el periodo del 1 de enero del 2018 al 31 de diciembre del 2018 como año base del inventario de GEI para el cantón de San Carlos. Esto se debe a que garantiza la mayor disponibilidad de datos y se incluyeron más fuentes de emisión.

## 1.6 Año del reporte


El periodo del año de reporte abarca del 1 de enero del 2022 al 31 de diciembre del 2022. Lo anterior, debido a las condiciones y disponibilidad de información del cantón de San Carlos; además de ser la primera vez que se realiza el inventario de GEI.

## 1.7 Roles y responsabilidades

A continuación, se presenta la lista de representantes convocados a integrar la Comisión Intersectorial de Cambio Climático del cantón de San Carlos.

**Cuadro 5. Integrantes de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático**

Nombre completo	Organización	Correo electrónico
María Fernanda Chacón	Cooperativa de Productores de Leche, Dos Pinos R.L	mchacons@dospinos.com
Norman Mora Segura	Ministerio de Agricultura y Ganadería	nmoras@mag.go.cr
Laura Leitón	Coopesca	lleiton@coopesca.co.cr
Claudia Rosales Galeano	Ministerio de Salud	rhn.direccion@misalud.go.cr
Heilyn Artavia	TicoFrut	hartavia@ticofrut.com
Jorge Sánchez	Nicoverde	jsanchez@nicoverde.com/agronomia1@nicoverde.com
Randall Castro/Alfredo Zeledón Noguera	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	randall.castro@sinac.go.cr/alfredo.zeledon@sinac.go.cr
José Soro	Universidad Nacional Estatal a Distancia (UNED)	jsoro@uned.ac.cr

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 16 de 59


Nombre completo	Organización	Correo electrónico
Tatiana Bustamante	Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)	tbustamantesalazar@ina.ac.cr
Olivier Castro	Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)	ocastro@itcr.ac.cr
Jorge Luis Gómez Salas	Transportes La Palmera	jchino510@gmail.com

A continuación, se presentan las fuentes claves de información para el inventario de gases de efecto invernadero del cantón de San Carlos.


**Cuadro 6. Fuentes claves de información para el inventario**

Nombre de la persona contacto	Organización de la fuente	Información	Correo electrónico
Laura Leitón	Coopesca	Consumo de electricidad en el cantón	lleiton@coopesca.co.cr
Donald Hidalgo	Coneléctricas	Consumo de electricidad en el cantón	dhidalgo@conelectricas.com
Alexander Davis Barquero	RECOPE	Consumo de combustibles fósiles	alexander.davis@recope.go.cr
Walter Zavala	Contraloría Ambiental - MINAE	Residuos dispuestos fuera del cantón	wzavala@minae.go.cr
María Fernanda Chacón	Cooperativa Dos Pinos	Uso de productos y datos PTAR	mchacons@dospinos.com
Álvaro Bermúdez	INCOFER	Transporte ferroviario en el cantón	presidencia@incofer.go.cr



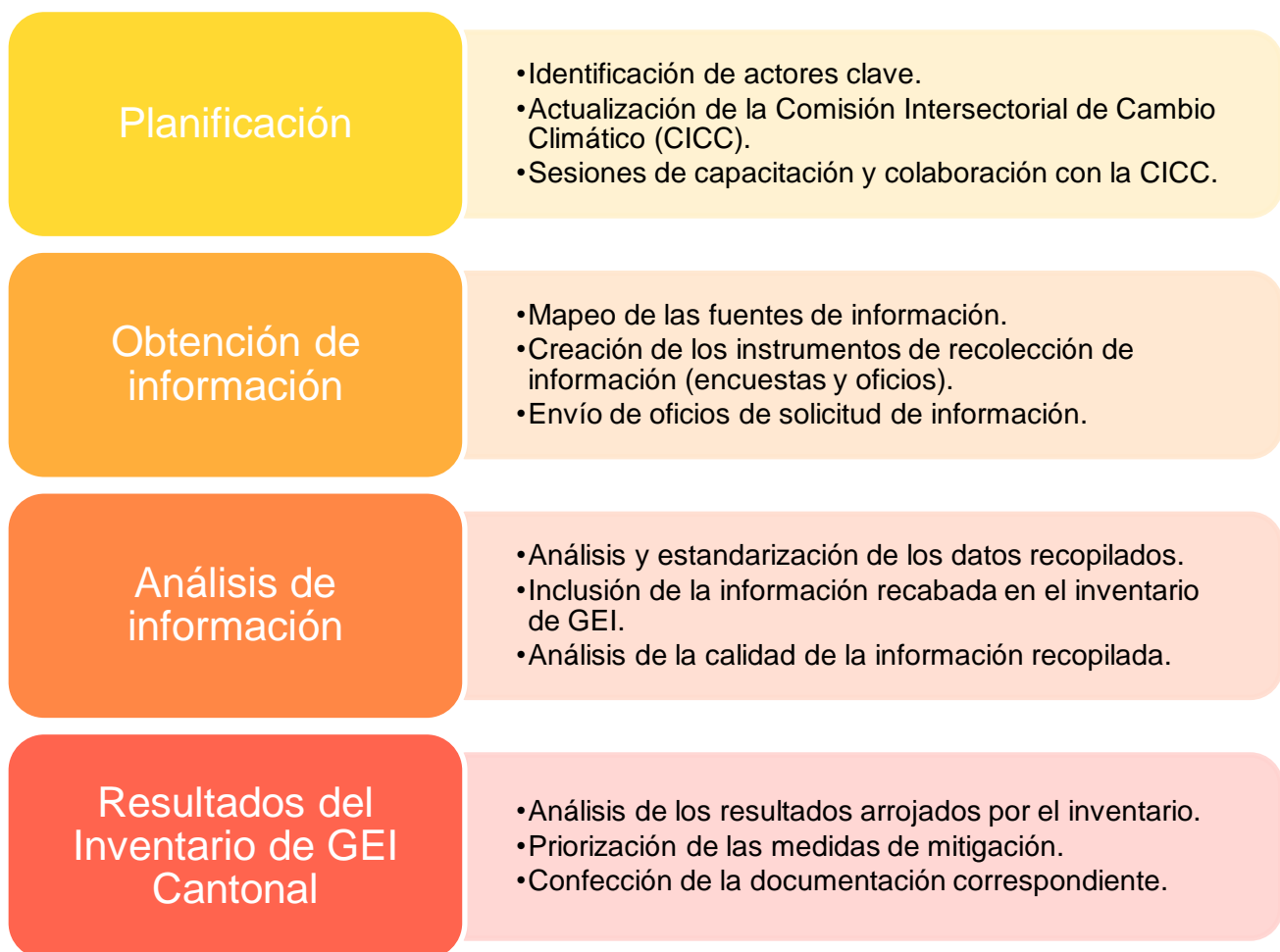
	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 17 de 59

Nombre de la persona contacto	Organización de la fuente	Información	Correo electrónico
Claudia Rosales Galeano	Ministerio de Salud	Aguas Residuales tratadas en PTAR/ Residuos tratados biológicamente/ Calderas	rhn.direccion@misalud.go.cr
Jorge González Elizondo	MAG/SENASA	Cabezas de ganado en el cantón	Jorge.gonzalez.e@senasa.go.cr
María Elena Rojas/José Herrera	Municipalidad	Información de patentes/Residuos/Uso de suelo	mariarc@munisc.go.cr/ JoseHZ@munisc.go.cr


	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 18 de 59

## 2 Metodología para la recopilación, cálculo y análisis del inventario

La metodología empleada en el inventario constó de cuatro etapas principales. Las etapas principales fueron: planificación, obtención de información, análisis de información y resultados del inventario. Dichas fases se ilustran a continuación.




**Figura 3. Metodología para la recopilación, cálculo y análisis del inventario. Fuente: Elaboración propia.**

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>19</b> de <b>59</b>

La etapa de planificación se conformó por dos sesiones virtuales con la municipalidad para dialogar y mapear a los futuros miembros de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC). Seguidamente se convocó a los actores clave de la CICC y se realizaron dos sesiones presenciales de capacitación y diálogo con los miembros de la comisión. Durante estas dos sesiones se dialogó sobre la información requerida para la actualización del inventario y se consultó a los actores sobre el tipo de información que podrían proporcionar. Con la información recolectada en estas sesiones se procedió con la siguiente etapa del inventario.

La etapa de recolección de información inició con el mapeo de las fuentes de información, según lo percibido en las primeras sesiones con la CICC. Se determinó el tipo de información a solicitar a cada fuente y qué subsectores requerirían la implementación de otros métodos de recolección de información. Dentro de ellos, la confección y aplicación de encuestas se determinó como el otro medio de recolección de información y se procedió a diseñar los instrumentos. Una vez confeccionados los oficios de solicitud y las encuestas a aplicar por sector se procedió con la siguiente etapa.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 20 de 59

**Cuadro 7. Metodología para recopilar datos del inventario GEI 2022 del cantón de San Carlos.**

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Energía estacionaria	Edificios residenciales	<p>Se revisó el censo 2011, encuesta nacional de hogares 2012.</p> <p>Se aplicaron encuestas al 90% de confianza al sector residencial para la obtención de datos de consumo de GLP y biomasa que fueron multiplicados por factores de emisión.</p> <p>Se realiza consulta a RECOPE para obtener datos de fuente primaria de consumo de combustibles.</p>	<p>Se realizó consulta a Coopelesca y al ICE (distrito Venado). Se obtuvieron datos de fuente primaria de Coopelesca que representa el 99% del consumo del cantón.</p> <p>Estos datos se multiplicaron por el respectivo factor de emisión o potencial de calentamiento global</p> <p>Por otra parte, el ICE no proporcionó la información solicitada sin embargo su</p>	<p>Se realiza consulta a Coopelesca para obtener datos de fuente primaria.</p>
	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	<p>Se aplica encuesta al sector institucional y al sector comercial para obtener datos de consumo de GLP y biomasa. Ambas encuestas se diseñaron al 90% de confianza, sin embargo en la aplicación no se</p>		



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Página 21 de 59

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
		<p>logró alcanzar el porcentaje de población requerido para el nivel de confianza deseado. Por lo que los datos se cuantificaron solo con lo recolectado sin ninguna extrapolación.</p> <p>Se realiza consulta a RECOPE para obtener datos de fuente primaria.</p>	<p>cobertura solo se presenta en distrito Venado, por lo que sus datos representan el 1% del consumo del cantón.</p>	
	Construcción e industrias manufactureras.	Se realiza consulta a RECOPE para obtener datos de fuente primaria.		
	Industrias energéticas.	Se realiza consulta a Coopelesca para obtener datos de fuente primaria.		
	Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	<p>Se solicitó información sobre contacto al MAG pero indica es confidencial</p> <p>Se incluye en el sector residencial</p>		



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Página 22 de 59

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Fuentes no especificadas	NE	NE	NE
	Emisiones fugitivas provenientes de la minería, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de carbón	NE	No aplica	No aplica
	Emisiones fugitivas provenientes de los sistemas de petróleo y gas natural.	NE	No aplica	No aplica
Transporte	Por carretera	Se realiza la consulta a RECOPE para la obtención de datos primarios relacionados con el consumo. Estos se multiplican por factores de emisión o potenciales de calentamiento global	Se solicitaron datos a coopelesca sobre estaciones de recarga para vehículos.	NE
	Ferroviario	NO	NO	NO
	Navegación marítima, fluvial y lacustre	IE	NE	NE



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Página 23 de 59

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Aviación	NE	NE	NE
	Fuera de Carretera (máquinas móviles y vehículos todo terreno dentro de las instalaciones de transporte como aeropuertos, puertos, terminales de autobuses y estaciones de tren)	IE	NE	No aplica
Residuos	Disposición de residuos sólidos generados en la ciudad	Se consultó a la municipalidad sobre los residuos dispuestos en el relleno sanitario, correspondientes al cantón de San Carlos.	No aplica	Se solicitaron los datos a la Contraloría Ambiental en cuestión de residuos peligrosos.
	Tratamiento biológico de residuos generados en la ciudad	Se consultó al Ministerio de Salud sobre tratamiento biológico de residuos.	No aplica	Se solicitaron los datos a la Contraloría Ambiental en



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Página 24 de 59

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
		Se incluyó una pregunta en las encuestas aplicadas sobre tratamiento biológico de residuos (compost)		cuestión de residuos peligrosos.
	Incineración y quema a cielo abierto de residuos generados en la ciudad	Se revisó la información con la que contaba la municipalidad y no aplica para el cantón	No aplica	Se obtienen datos primarios de incineración de residuos peligrosos provenientes del cantón por medio de la Contraloría Ambiental.
	Aguas residuales generadas en la ciudad	Se consideran datos primarios de reportes de plantas de tratamiento privadas al ministerio de Salud. En las encuestas se recaudó sobre tratamiento de aguas residuales.	No aplica	Se revisó información con la que contaba la Municipalidad y no ocurre en el cantón





Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Página 25 de 59

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Sector Procesos Industriales y Uso de Productos	Procesos Industriales	Se consultó directamente a miembros de la Comisión Intersectorial como Dos Pinos, TicoFrut y Nicoverde. Así mismo, en las encuestas comerciales se consultó acerca de este punto.	No aplica	No aplica
	Uso de Productos	Se consultó directamente a miembros de la Comisión Intersectorial como Dos Pinos, TicoFrut y Nicoverde. Así mismo, en las encuestas comerciales se consultó acerca de este punto.	No aplica	No aplica



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Página 26 de 59

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	Ganadería	Se obtiene información primaria del SENASA sobre las cabezas de ganado en el cantón y cría de otros animales también.	No aplica	No aplica




Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos


Página 27 de 59

Sector	Subsector	Metodología utilizada		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Uso de la Tierra	Se utiliza la metodología específica del compendio volumen 4 Nivel 1 – IPCC 2016 usos de la tierra. Sin embargo, en la metodología se especifica que el uso de la tierra cambia cada 20 años por lo que las emisiones y remociones no cambian en contraste al inventario anterior.	No aplica	No aplica
	Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	Se consultó al Ministerio de Agricultura y Ganadería sobre Iso cultivos y áreas cultivadas en el cantón de San Carlos.	No aplica	No aplica

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>28</b> de <b>59</b>

La fase de análisis de información sólo se pudo comenzar cuando se recibió la información solicitada ya sea por medio de oficios o por medio de encuestas. Una vez adquirida la información, esta pasaba primero por un proceso de revisión y estandarización para asegurar el buen tratamiento e interpretación de los datos de fuentes tan diversas. Los datos estandarizados se introducían en la memoria de cálculo “Herramienta de cálculo cantonal PPCNC” suministrada por el Programa País Carbono Neutralidad categoría comunidades. Una vez obtenida la información también se sometió a un proceso de análisis de la calidad de la información obtenida, según su fuente, porcentaje de población abarcada y otras características de la misma.

La cuarta etapa consta del análisis de los resultados obtenidos por la cuantificación de emisiones y remociones de GEI. Una vez determinados los resultados, se realizaron dos sesiones virtuales entre el equipo consultor y la municipalidad para definir las acciones de mitigación prioritarias en el plan de mitigación. Finalmente se realizó una sesión virtual con la CICC para llegar a un consenso con el plan de mitigación propuesto y la posterior confección del informe final y el manual de procedimientos.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 29 de 59

### 3 Resultados del inventario

La cuantificación del inventario se realizó con la memoria de cálculo “Herramienta de cálculo cantonal PPCNC” proveída por el programa. En el siguiente cuadro se muestran las emisiones reportadas por subsector y alcance en el cantón de San Carlos.

**Cuadro 8. Resultado del cálculo de emisiones de GEI para el cantón de San Carlos**

Sector Energía Estacionaria	Alcance 1 (ton CO2 eq)	Alcance 2 (ton CO2 eq)	Alcance 3 (ton CO2 eq)	Porcentaje (%)
Edificios residenciales	15 090,41	8 033,69	1 425,03	1,82
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	103 776,97	8 068,74	IE	8,30
Construcción e industrias manufactureras	70 579,24	5 626,63	IE	5,65
Industrias energéticas	1 742,69	1 748,15	IE	0,26
Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	IE	IE	IE	0,00
Fuentes no especificadas	NE	NE	NE	0,00
Emisiones fugitivas provenientes de la minería, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de carbón	NE			0,00
Emisiones fugitivas provenientes de los sistemas de petróleo y gas natural	NE			0,00
<b>Sector Transporte</b>				0,00
Por carretera	291 013,54	IE	NE	21,59




Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Página 30 de 59

Sector Energía Estacionaria	Alcance 1 (ton CO2 eq)	Alcance 2 (ton CO2 eq)	Alcance 3 (ton CO2 eq)	Porcentaje (%)
Ferroviario	NO	NO	NO	0,00
Navegación marítima, fluvial y lacustre	IE	NE	NE	0,00
Aviación	NE	NE	NE	0,00
Fuera de carretera	IE	NE		0,00
<b>Sector Residuos</b>				0,00
Disposición de residuos sólidos generados en la ciudad	30 398,71		26 598,37	4,23
Tratamiento biológico de residuos generados en la ciudad	494,16		NO	0,04
Incineración y quema a cielo abierto de residuos generados en la ciudad	1 764,65		IE	0,13
Aguas residuales generadas en la ciudad	25 583,95		NO	1,90
<b>Sector Procesos Industriales y Uso de Productos</b>				0,00
Procesos Industriales	2,91			0,00
Uso de Productos	13 967,42			1,04
<b>Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</b>				0,00
Ganadería	742 299,57			55,06
Uso de la Tierra	IE			0,00

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 31 de 59

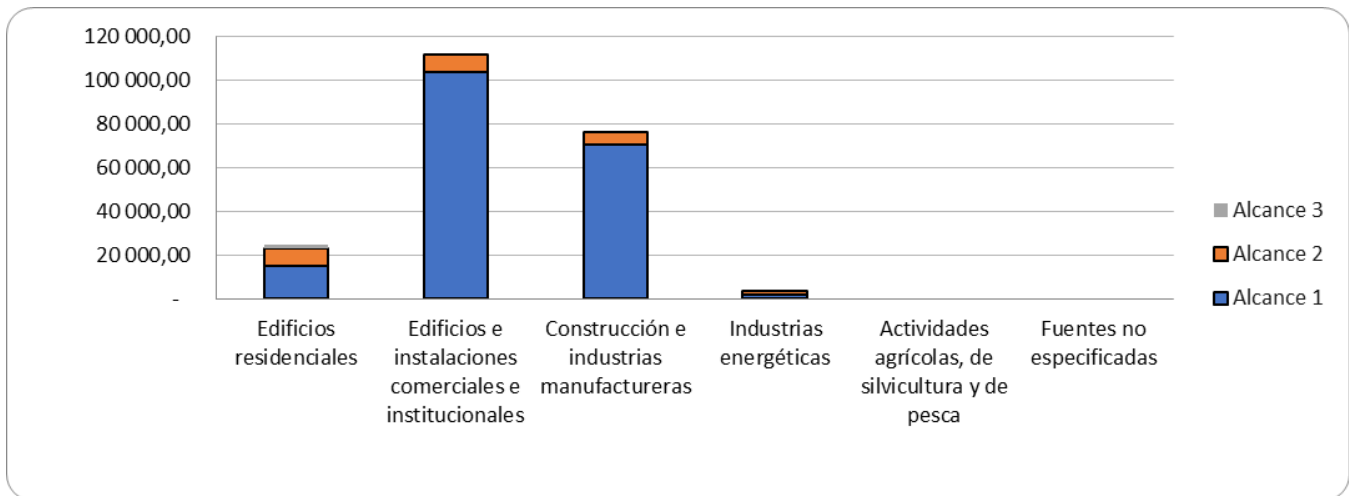
Sector Energía Estacionaria	Alcance 1 (ton CO2 eq)	Alcance 2 (ton CO2 eq)	Alcance 3 (ton CO2 eq)	Porcentaje (%)
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	NE			0,00

<b>Total de emisiones por alcance</b>	<b>1 296 714,22</b>	<b>23 477,21</b>	<b>28 023,40</b>	<b>100</b>
<b>Total de emisiones</b>	<b>1 348 214,82</b>			

Con respecto a la magnitud obtenida en el inventario actual, es importante destacar la influencia que el crecimiento poblacional y comercial del cantón ejercen sobre las emisiones percibidas e inventariadas. En este caso se observa que la magnitud del inventario ascendió de 705 466 toneladas de CO2 equivalente mapeadas en 2018 a 1 348 214 toneladas de CO2 equivalente en 2022. Para comprender los factores determinantes en el aumento de emisiones, a continuación, se desglosa cada sector inventariado.

### 3.1 Sector Energía Estacionaria

El sector de energía estacionaria representa 16% (216 091.55 ton CO2eq), del total de emisiones generadas, según la información que se logró recabar. Para su determinación se consideró el uso de combustibles tanto a nivel residencial como comercial e industrial. Los hidrocarburos analizados en estos sectores son utilizados en procesos de generación eléctrica, vapor y cocción de alimentos, entre otros usos para el alcance 1. En la siguiente figura se observa el inventario en toneladas de CO2 equivalente para este sector por subsector y alcance.




**Figura 4. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria.**

La información primaria de consumo de hidrocarburos se obtuvo de RECOPE, segregada por tipo de cliente (construcción e industrial). Por otra parte, en el caso del subsector residencial, comercial e institucional se aplicaron encuestas utilizando como marco de referencia de población los datos de las proyecciones poblacionales del INEC y base de datos municipales del sector comercial y residencial. La muestra requerida para que cada encuesta se realizara de manera representativa fue calculada, sin embargo, por razones limitantes de tiempo y logística sólo se logró alcanzar el porcentaje de muestra de la encuesta aplicada al sector residencial. Por lo tanto, la encuesta del sector comercial fue considerada un sondeo no probabilístico de este sector.

Respecto a las actividades de agricultura, silvicultura y otros usos de la Tierra, la información se incluye a nivel residencial debido a que la adquisición de hidrocarburos se hace desde las estaciones de servicio (datos brindados por RECOPE). Así mismo, los datos recabados para el alcance 2 y 3 se consideran dentro de los datos suministrados por Coopelesca en los rubros de consumo de electricidad comercial e industrial y el rubro de pérdidas totales por distribución de energía eléctrica, incluidos en el alcance 3 del subsector residencial.



	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>33</b> de <b>59</b>

Es importante destacar que los datos del alcance 2 y 3 de todo el sector Energía Estacionaria fueron suministrados por Coopelesca, que se encarga de suministrar energía eléctrica al 99% de la población del cantón, exceptuando el distrito Venado. Este distrito representa el 1% de la población del cantón y es suministrado de energía eléctrica por el ICE, sin embargo, no fue posible obtener la información requerida.

### 3.2 Sector Transporte

Las emisiones contabilizadas para el sector transporte corresponden al 22% (291 013.54 ton CO<sub>2</sub>eq) de las emisiones totales del inventario. Las emisiones correspondientes a este sector contemplan transporte terrestre, ferroviario, aeropuertos y navegación lacustre en el caso del cantón. Sin embargo, para efectos del inventario solo fue posible mapear directamente el transporte terrestre dentro del cantón. El transporte ferroviario no ocurre dentro del cantón. Los transportes lacustres y por aviación no se consideraron directamente en el inventario, sino que se estimaron con los datos de combustibles brindados por RECOPE.

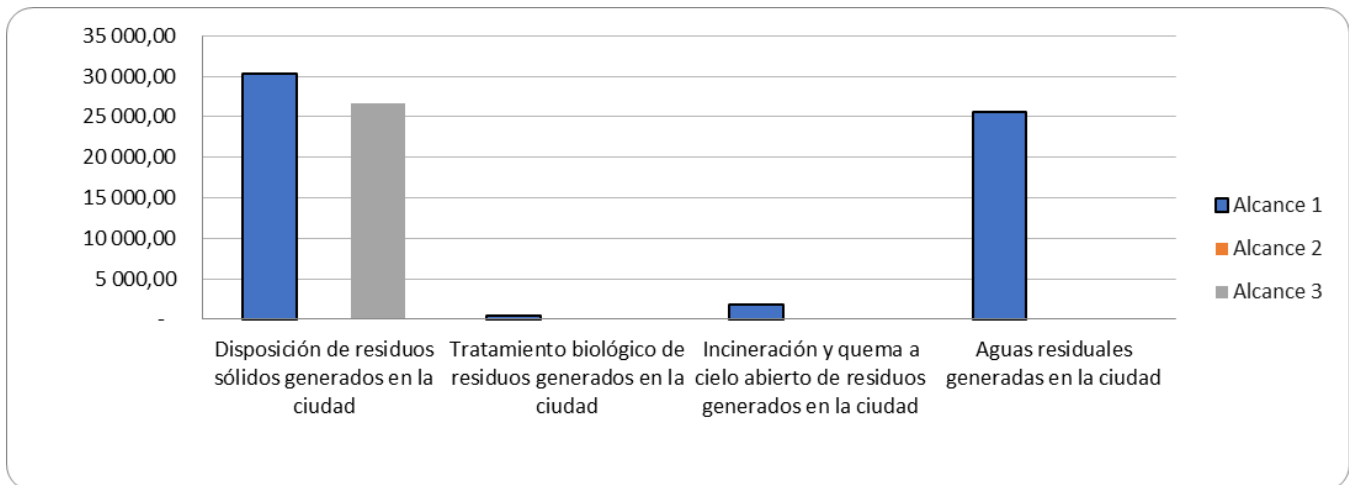
El transporte terrestre se determinó por medio de los datos de consumo de combustibles en el cantón suministrados por RECOPE. Se contemplaron específicamente los datos correspondientes a ventas a estaciones de servicio y las ventas identificadas por la institución en el sector transporte. En la siguiente figura se muestran las emisiones en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por subsector y alcance.



**Figura 5. Distribución de emisiones del sector transporte.**

### 3.3 Sector Residuos

El sector residuos, representa el 6.3% (84 839.84 ton CO<sub>2</sub>eq) del total de las emisiones del cantón. Para su determinación se consideran disposición de residuos sólidos en residencias, comercios e industrias, los cuales son enviados al relleno sanitario ubicado en el mismo cantón para su disposición. Además, se consideraron las emisiones de los residuos orgánicos tratados biológicamente reportados mediante la encuesta aplicada al sector residencial. En la siguiente figura se muestran las emisiones del sector en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por subsector y alcance.



**Figura 6. Distribución de emisiones del sector residuos.**

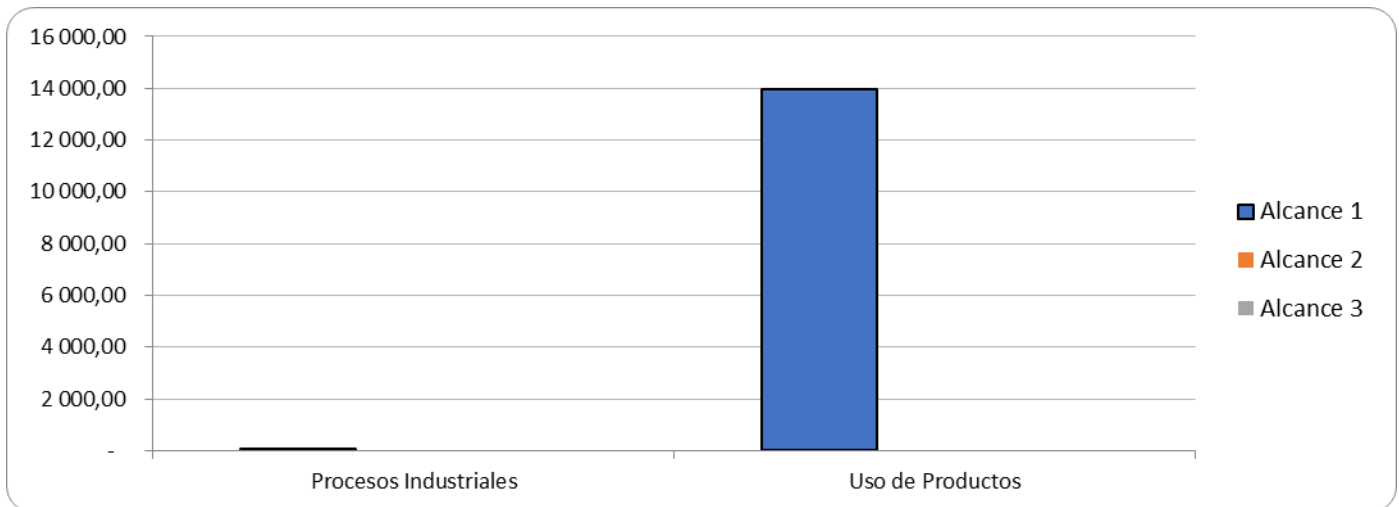
Por otra parte, se consideró los residuos peligrosos de San Carlos que son tratados fuera de los límites de la ciudad. Para esto se realizó la consulta a la contraloría ambiental y los datos considerados corresponden a coprocesamiento de residuos peligrosos fuera del cantón.

Con respecto a las aguas residuales, se consideró la información obtenida en las encuestas residenciales sobre la cantidad de hogares que poseen tanque séptico, conectados al alcantarillado sanitario o que vierten directamente a un cuerpo receptor. Además, se consideró como fuente de información primaria los datos de la carga orgánica tratada por las plantas de tratamiento de aguas residuales considerando los reportes al Ministerio de Salud.

### 3.4 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos

Las emisiones provenientes de este sector fueron las de más bajo porcentaje en las emisiones totales del cantón, con tan solo un 1% (13 970.33 ton CO<sub>2</sub>eq) de representación. Se realizó la consulta a empresas importantes del cantón como Dos Pinos, Nicoverde y TicoFrut. Se obtuvo respuesta de las principales industrias específicamente con relación al uso de productos. También se consideraron las respuestas puntuales obtenidas en la encuesta aplicada al sector

comercial. En la figura 7, se muestran los resultados de emisiones para este sector en toneladas de CO2 equivalente.




**Figura 7. Distribución de emisiones del sector procesos industriales y uso de productos.**

### 3.5 Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

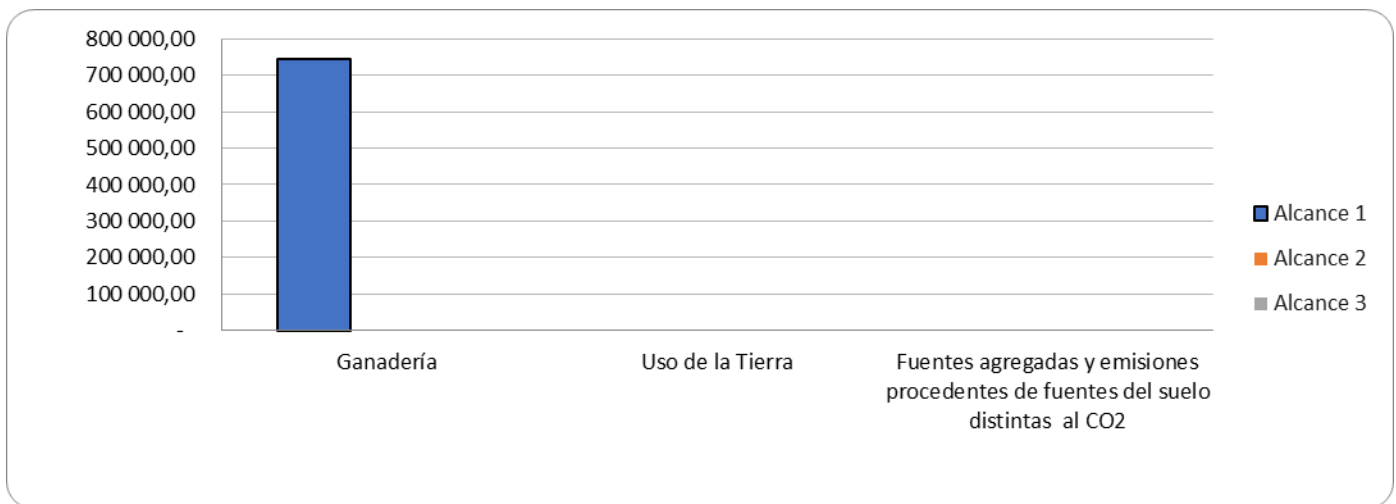
Este sector representa el porcentaje más alto de las emisiones del cantón, correspondiente a un 55% (742 299.57) de las emisiones de todo el inventario. Siendo en este caso, el subsector ganadería el que abarca la mayoría de las emisiones.

Los datos de ganadería en el cantón se obtuvieron del SENASA, el cual brindó datos de las cabezas de ganado en el cantón por tipo de uso. Sin embargo, estos datos debieron someterse a varios supuestos en cuanto a sexo y edad de las cabezas de ganado, puesto que estos datos no fue posible conseguirlos.

En cuanto al uso de suelo, en el inventario anterior (2018) se realizó la cuantificación de las emisiones y remociones provenientes de este subsector. De este modo, según lo establecido

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 37 de 59

en la metodología de cuantificación por el método de pérdidas y ganancias de la IPCC se define que el cambio de uso de suelo se realiza cada 20 años por lo que las emisiones y remociones no difieren del inventario anterior. Es por esta razón que dicha cuantificación no se refleja en este inventario, como se observa en la siguiente figura.



**Figura 8. Distribución de emisiones del sector AFOLU.**

En el caso de las emisiones en fuentes agregadas y uso de fertilizantes, dichas emisiones no se lograron inventariar. Dentro de las razones del hecho se estableció comunicación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería para obtener información de las áreas cultivadas por tipo de cultivo. Sin embargo, no fue posible obtener dicha información en el tiempo establecido para el desarrollo del inventario, por lo que se continúa en espera de dicha información.

### 3.6 Emisiones y remociones totales

El inventario realizado para el Cantón de San Carlos en el 2022 permitió analizar cinco sectores y su aporte a las emisiones totales:

#### Cuadro 9. Emisiones totales de GEI por sector


	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 38 de 59

Sector	Alcance 1 (ton CO2 eq)	Alcance 2 (ton CO2 eq)	Alcance 3 (ton CO2 eq)	Emisiones totales	Porcentaje (%)
Sector Energía Estacionaria	191 189,31	23 477,21	1 425,03	216 091,55	16,03
Sector Transporte	291 013,54	-		291 013,54	21,59
Sector Residuos	58 241,47		26 598,37	84 839,84	6,29
Sector Procesos Industriales y Uso de Productos	13 970,33			13 970,33	1,04
Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	742 299,57			742 299,57	55,06

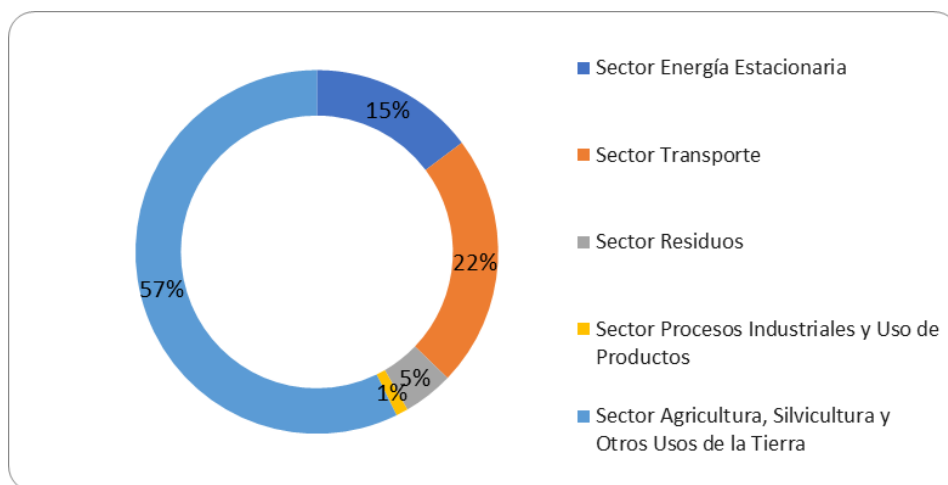
Al realizar los cálculos respectivos con la información disponible, se obtuvo un total de emisiones de 1 348 214,82 Toneladas CO2 equivalentes. La distribución del resultado obtenido por sectores se muestra en la Figura 9.




**Figura 9. Emisiones totales por sector.**

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 39 de 59

De esta manera y como se muestra igualmente en la siguiente figura, el sector con las emisiones más significativas del inventario corresponde al sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, seguido del sector transporte. Siendo así que el sector con las menores emisiones corresponde a procesos industriales y uso de productos. Esta información se relaciona en gran medida con las principales actividades de desarrollo del cantón.



**Figura 10. Emisiones totales por sector.**

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 40 de 59

## 4 Evaluación de la calidad de los datos


La información recolectada se sometió a un análisis de calidad según la fuente de los datos recolectados y el tratamiento al que se sometieron. La calidad de los datos se evaluó en alta, media o baja, según lo sugiere la guía de implementación de la categoría cantonal Programa País Carbono Neutralidad de Costa Rica (versión 3). Los criterios de evaluación se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 10. Criterios de la calidad de los datos.**


Calidad	Criterio
Alta	Condición 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información fue suministrada por la autoridad competente y se encuentra completa.</li> <li>• La información procede de una encuesta estadísticamente representativa.</li> <li>• La información es de una medición directa.</li> </ul>
	Condición 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información corresponde al año de reporte.</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información fue suministrada por la autoridad competente, pero se tienen indicios que no está completa.</li> <li>• La información procede de un sondeo.</li> <li>• La información corresponde a estudios anteriores, máximo 5 años atrás.</li> <li>• La información se obtuvo de fuentes precisas, pero con supuestos inciertos.</li> </ul>
Baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información fue suministrada por la autoridad competente, pero se tienen indicios que no está completa.</li> <li>• La información procede de un sondeo.</li> <li>• La información corresponde a estudios anteriores, máximo 5 años atrás.</li> <li>• La información se obtuvo de fuentes poco precisas, pero con supuestos inciertos.</li> </ul>

Adaptado de: Guía de Implementación de la Categoría Cantonal Programa País Carbono Neutralidad de Costa Rica (versión 3).



	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>41</b> de <b>59</b>

De esta manera, aplicando los criterios de evaluación se determinó la calidad de cada dato incluido en la cuantificación del inventario. En el siguiente cuadro se presenta la calidad determinada para la información recolectada para cada subsector y alcance. Cabe aclarar que en un subsector pueden hallarse hasta tres fuentes de información diferentes, por lo que un mismo subsector y alcance puede presentar las tres categorías de calidad, para lo cual próximamente se detalla.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 42 de 59

**Cuadro 11. Evaluación de la calidad de los datos de las emisiones de GEI del cantón de San Carlos.**

Sector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
<b>Sector Energía Estacionaria</b>			
Edificios residenciales	Alta: Información proveída directamente de RECOPE y de la encuesta representativa al sector residencial.  Media: Los datos de biomasa obtenidos de la encuesta representativa pasaron por supuestos inciertos para su estimación.	Alta: Información proveída directamente de Coopelesca.	Alta: Información proveída directamente de Coopelesca.
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	Alta: Información proveída directamente de RECOPE.  Baja: Datos de consumo de GLP y biomasa obtenidos por encuesta no representativa y con supuestos inciertos.	Alta: Información proveída directamente de Coopelesca.	IE
Construcción e industrias manufactureras	Alta: Información proveída directamente de RECOPE.  Media: Información proveída directamente por el Ministerio de Salud pero los datos se sometieron a supuestos inciertos para su estimación. La	Alta: Información proveída directamente de Coopelesca.	IE



Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024

Página 43 de 59

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Sector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	<p>información proveniente de Dos Pinos y TicoFut se considera incompleta por no ser representativa.</p> <p>Baja: la información proveniente de la encuesta aplicada al sector comercial no fue representativa.</p>		
Industrias energéticas	Alta: La información fue proveída directamente por Coopelesca.	Alta: Información proveída directamente de Coopelesca.	IE
Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	IE	IE	IE
Fuentes no especificadas	NE	NE	NE
Emisiones fugitivas provenientes de la minería, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de carbón	NE		
Emisiones fugitivas provenientes de los sistemas de petróleo y gas natural	NE		
<b>Sector Transporte</b>			




Municipalidad de San Carlos  
03-06-2024

Revisión 1-2024


Página 44 de 59

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

Sector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Por carretera	Alta: Información proveída directamente de RECOPE.	IE	NE
Ferrovionario	NO	NO	NO
Navegación marítima, fluvial y lacustre	IE	NE	NE
Aviación	NE	NE	NE
Fuera de carretera	IE	NE	
<b>Sector Residuos</b>			
Disposición de residuos sólidos generados en la ciudad	Alta: La información fue suministrada directamente por la Municipalidad.		Media: La información fue suministrada directamente por la Contraloría Ambiental pero corresponde a mediciones realizadas en el año 2023.
Tratamiento biológico de residuos generados en la ciudad	Alta: La información recolectada a partir de la encuesta residencial es representativa.		NO

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 45 de 59

Sector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Media: La información suministrada por Dos Pinos no es representativa.		
Incineración y quema a cielo abierto de residuos generados en la ciudad	Media: La información fue suministrada directamente por la Contraloría Ambiental pero corresponde a mediciones realizadas en el año 2023.		IE
Aguas residuales generadas en la ciudad	Alta: La información correspondiente a las plantas de tratamiento fue suministrada directamente por el Ministerio de Salud.		NO
<b>Sector Procesos Industriales y Uso de Productos</b>			
Procesos Industriales	Media: La información suministrada directamente por Dos Pinos y Ticofrut no es representativa.  Baja: la información proveniente de la encuesta aplicada al sector comercial no fue representativa.		
Uso de Productos	Media: La información suministrada directamente por Dos Pinos y Ticofrut no es representativa.		

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 46 de 59

Sector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Baja: la información proveniente de la encuesta aplicada al sector comercial no fue representativa.		
<b>Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</b>			
Ganadería	Media: Los datos suministrados directamente por SENASA se estimaron empleando ciertos supuestos inciertos en la estandarización de los datos.		
Uso de la Tierra	IE		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	NE		

De esta manera se determina que el 38% de los datos son de calidad alta. El 54% son de calidad media y esto en su mayoría debido a ciertos supuestos adoptados en la estimación de las emisiones. Tan solo el 8% de los datos obtenidos fueron de baja calidad.


	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 47 de 59

## 5 Descripción de las acciones de mitigación

Estas fichas proporcionan un marco completo y estructurado para la implementación efectiva de las acciones prioritarias de mitigación durante el período 2025-2028, permitiendo una gestión eficiente y transparente de los recursos y esfuerzos dedicados a la lucha contra el cambio climático en el cantón de San Carlos.

**Cuadro 12. Acción de mitigación sobre el fortalecimiento de la caminabilidad con criterios de movilidad activa.**

<b>Nombre de la acción</b>	Fortalecimiento de la caminabilidad con criterios de movilidad activa
<b>Programa, estrategia o iniciativa</b>	Programa de movilidad del cantón
<b>Objetivo de la acción</b>	Construir y reconstruir un total de 15 kilómetros de aceras en el cantón de San Carlos en el periodo del 2025-2028, con el fin de promover la caminabilidad y reducir un 0.5% del tráfico vehicular en la zona
<b>Descripción de la acción</b>	Mejorar la infraestructura peatonal, incluyendo pasos de cebra, iluminación adecuada y señalización, para incentivar el desplazamiento a pie
<b>Entidad responsable de la acción</b>	Municipalidad
<b>Persona contacto</b>	Departamento de Gestión Ambiental, Municipalidad
<b>Sector y sub sector</b>	Transporte, Por carretera
<b>Ubicación de la acción</b>	13 distritos
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO2 N2O CH4
<b>Emisiones de GEI reducidas (ton CO2eq)</b>	1991,31


	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 48 de 59

<b>Costos estimados</b>	420 millones de colones
<b>Año de inicio y final de la implementación</b>	2025-2028
<b>Fuentes de financiamiento</b>	IFAM, Municipalidad, sector privado, MOPT-COSEVI, COOPELESCA
<b>Prioridad</b>	Alta

**Cuadro 13. Acción de mitigación sobre la promoción de la movilidad sostenible y eco-conducción.**

<b>Nombre de la acción</b>	Promoción de la movilidad sostenible y eco-conducción
<b>Programa, estrategia o iniciativa</b>	Programa de movilidad del cantón
<b>Objetivo de la acción</b>	Capacitar a 230 choferes en técnicas de eco-conducción durante el período del 2025-2028, con el fin de lograr una reducción del 3% en el consumo de combustible por parte de los vehículos de la flota capacitada
<b>Descripción de la acción</b>	Desarrollar campañas educativas para promover el uso de medios de transporte sostenibles y prácticas de conducción eficientes en términos de consumo de combustible
<b>Entidad responsable de la acción</b>	Municipalidad
<b>Persona contacto</b>	Departamento de Gestión Ambiental, Municipalidad
<b>Sector y sub sector</b>	Transporte, Por carretera
<b>Ubicación de la acción</b>	13 distritos
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO2 N2O CH4
<b>Emisiones de GEI reducidas (ton CO2eq)</b>	59,74
<b>Costos estimados</b>	900 000 colones




	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 49 de 59

<b>Año de inicio y final de la implementación</b>	2025-2028
<b>Fuentes de financiamiento</b>	Municipalidad, sector privado
<b>Prioridad</b>	Alta

**Cuadro 14. Acción de mitigación sobre la elaboración de un Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos.**

<b>Nombre de la acción</b>	Elaboración de un Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos
<b>Programa, estrategia o iniciativa</b>	Estrategia de gestión integral de residuos en el cantón
<b>Objetivo de la acción</b>	Establecer un marco de gestión eficiente para el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS) durante el periodo del 2025-2028, con el fin de lograr una disminución del 1% en la cantidad de residuos sólidos enviados al relleno sanitario
<b>Descripción de la acción</b>	Garantizar el cumplimiento de las metas establecidas en el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos de San Carlos mediante un plan de acción
<b>Entidad responsable de la acción</b>	Autoridades municipales, empresas de gestión de residuos
<b>Persona contacto</b>	Departamento de Gestión Ambiental, Municipalidad y Comisión Interinstitucional del PMGIRS-SC
<b>Sector y sub sector</b>	Residuos, Residuos sólidos
<b>Ubicación de la acción</b>	5 distritos
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CH4
<b>Emisiones de GEI reducidas (ton CO2eq)</b>	912
<b>Costos estimados</b>	7 millones de colones

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 50 de 59

<b>Año de inicio y final de la implementación</b>	2025-2028
<b>Fuentes de financiamiento</b>	Municipalidad, Universidades, Agencia para el Desarrollo de la RHN, Cámara de Comercio, Industria y Turismo de la Zona Norte, CCCI, Empresa privada, ONG's, MEP.
<b>Prioridad</b>	Alta

**Cuadro 15. Acción de mitigación sobre la optimización de rutas de recolección de residuos sólidos.**

<b>Nombre de la acción</b>	Optimización de rutas de recolección de residuos sólidos
<b>Programa, estrategia o iniciativa</b>	Estrategia de gestión integral de residuos en el cantón
<b>Objetivo de la acción</b>	Diseñar rutas eficientes de recolección de residuos sólidos durante el período del 2025-2028, con el objetivo de lograr una reducción del 10% en el kilometraje recorrido por los vehículos de recolección
<b>Descripción de la acción</b>	Utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar datos de generación de residuos, ubicación de contenedores y condiciones del tráfico, con el fin de diseñar rutas más eficientes y reducir los costos operativos y las emisiones asociadas al transporte de residuos
<b>Entidad responsable de la acción</b>	Municipalidad, empresas de gestión de residuos expertos en SIG
<b>Persona contacto</b>	Departamento de Gestión Ambiental, Municipalidad y Comisión Interinstitucional del PMGIRS-SC
<b>Sector y sub sector</b>	Residuos, Residuos sólidos
<b>Ubicación de la acción</b>	5 distritos
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CH4
<b>Emisiones de GEI reducidas (ton CO2eq)</b>	2,59



Municipalidad de San Carlos

03-06-2024

Revisión 1-2024

Página 51 de 59

Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI  
del cantón de San Carlos

<b>Costos estimados</b>	6 millones de colones
<b>Año de inicio y final de la implementación</b>	2025-2028
<b>Fuentes de financiamiento</b>	Municipalidad, sector privado
<b>Prioridad</b>	Alta

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 52 de 59

## 6 Buenas Prácticas

La elaboración del presente inventario y el proceso de recolección de datos y análisis se basaron en diversas acciones y experiencias de trabajo identificadas tanto a nivel municipal como de coordinación interinstitucional y con el equipo técnico. Las buenas prácticas identificadas son las siguientes:

### **Equipo técnico municipal:**

- **Integración profesional:** El equipo técnico municipal líder del proceso está integrado por profesionales altamente calificados en competencias académicas y comprometidos con el proyecto.
- **Coordinación general:** Desde la coordinación general del área de gestión ambiental municipal, a cargo de María Elena Rojas, se facilitó la comunicación interinstitucional mediante la confección de oficios.
- **Interlocución directa:** Desde el rol desempeñado por [nombre no especificado] como interlocutora directa del equipo para la realización del inventario, se logró la coordinación con actores clave para consulta y recolección de datos, al igual que con dependencias a lo interno de la Municipalidad para la divulgación y aplicación de encuestas, realización de reuniones y talleres con la Comisión Intersectorial y otros sectores involucrados. Adicionalmente, facilitó el acceso a informes, investigaciones y documentos de proyectos realizados o por realizar desde la Municipalidad, sobre temáticas que podrían estar relacionadas con el inventario y las acciones de mitigación. Sirvió además como enlace con el equipo de gestión ambiental municipal para lograr procesos internos de reflexión conjunta, análisis de los resultados del inventario y participación activa en el

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 53 de 59


planteamiento de acciones de mitigación al alcance de la realidad municipal y su plan estratégico, de desarrollo, regulador, entre otros.

- Apoyo adicional: José Herrera y Francisco Villalobos, integrantes del equipo de gestión ambiental municipal, facilitaron la comunicación con actores clave en diferentes etapas del proceso.

#### **Recolección de datos:**

- Metodología combinada: Se combinó la consulta directa a actores clave y la aplicación de encuestas para generar datos inexistentes o no disponibles necesarios para la elaboración del inventario.
- Coordinación con entidades: RECOPE, COOPELESCA-ICE, MINSA, SENASA y otras entidades proporcionaron datos esenciales para sectores como Energía Estacionaria, Residuos y sector agropecuario.
- Colaboración técnica: Aunque no hubo colaboración técnica directa, se destacó el buen apoyo del sector privado.
- Encuestas sectoriales: El INA ayudó a aplicar las encuestas al sector residencial, mientras que el equipo consultor recolectó datos del sector comercial e institucional.

**Fortalecimiento de la comunicación:** La metodología facilitó un acercamiento a diversas instituciones, empresas y ciudadanos, estableciendo bases para una comunicación más directa y fortaleciendo la participación e involucramiento activo de estos actores a corto, mediano y largo plazo.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 54 de 59

**Planteamiento de acciones de mitigación:** El planteamiento de acciones de mitigación fue resultado de un diálogo entre la municipalidad y los consultores, lo cual ayudó a fijar metas más alineadas con la capacidad municipal. Además, se incluyó al sector privado mediante la aplicación de un formulario para identificar futuras alianzas.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 55 de 59


## 7 Conclusiones

El presente informe sobre el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del cantón de San Carlos y las acciones de mitigación propuestas revela varias conclusiones significativas. En primer lugar, el total de emisiones reportadas asciende a 1 348 214,82 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Este valor refleja un aumento considerable en comparación con el inventario de 2018, que registró 705 466 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Este incremento se atribuye principalmente al crecimiento poblacional y comercial del cantón, que ha elevado las emisiones totales percibidas e inventariadas.

En términos de calidad de los datos, el 38% de la información recopilada es de alta calidad, lo que indica datos precisos y confiables. Sin embargo, el 54% de los datos se clasifican como de calidad media, debido en su mayoría a ciertos supuestos adoptados durante la estimación de las emisiones. Solo el 8% de los datos fueron considerados de baja calidad, lo que señala áreas que requieren mejoras en la recolección y verificación de información.

La metodología empleada facilitó un acercamiento a diversas instituciones, empresas y ciudadanos, estableciendo una base sólida para una comunicación más directa y fortaleciendo la participación e involucramiento activo de estos actores a corto, mediano y largo plazo. La coordinación interinstitucional y la integración de actores clave fueron fundamentales para el éxito del inventario.

El sector con el mayor porcentaje de emisiones corresponde a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, seguido del sector transporte. Estos hallazgos subrayan la importancia de enfocar las acciones de mitigación en estos sectores para lograr reducciones significativas en las emisiones de GEI.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>56</b> de <b>59</b>

Entre las acciones prioritarias identificadas se encuentran el fortalecimiento de la caminabilidad mediante criterios de movilidad activa, la promoción de la movilidad sostenible y la eco-conducción, la elaboración de un Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos y la optimización de rutas de recolección de residuos. Estas acciones abordan diversas áreas clave, desde la infraestructura de transporte hasta la gestión de residuos, con el objetivo de reducir las emisiones de GEI y promover prácticas sostenibles en el cantón.

Finalmente, las acciones de mitigación presentado en este informe tienen un potencial de reducción de emisiones de GEI estimado en 2 966 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Este potencial refleja la efectividad de las acciones propuestas y su alineación con las capacidades y recursos disponibles a nivel municipal.




	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página 57 de 59

## 8 Recomendaciones

Para mejorar la realización del inventario de emisiones de GEI y la implementación de acciones de mitigación en el cantón de San Carlos, se recomiendan varias estrategias clave. En primer lugar, es fundamental involucrar más activamente a entidades representativas del sector donde se aplican las encuestas, como gremios y asociaciones, para mejorar la tasa de respuesta y la calidad de los datos recolectados. Además, la Municipalidad debe divulgar ampliamente el proceso de realización del inventario, sensibilizando a los actores clave sobre la importancia de proporcionar datos y garantizando la confidencialidad de su tratamiento, comenzando este proceso con al menos tres meses de anticipación.

En cuanto al involucramiento de actores en la Comisión Intersectorial, se debe definir claramente las responsabilidades y expectativas de cada institución desde el inicio. Esto incluye una presentación oficial del proceso y la formalización de roles y expectativas. Para abordar la burocracia en la recolección de datos, es esencial ser claros con los plazos de recepción de información desde el principio, dirigiendo las solicitudes a las direcciones regionales de las instituciones relevantes con una antelación de tres meses. Además, se recomienda integrar al Comité Intersectorial a representantes de gremios de sectores productivos como la Cámara de Comercio e Industria, el Centro Agrícola Cantonal, la Cámara de Piñeros y la Cámara de Ganaderos, lo cual facilitará la implementación de acciones de mitigación y generará una red de divulgación.


También es importante coordinar con la DCC la elaboración y facilitación de datos en plataformas digitales de los entes rectores, incluyendo datos de calderas, plantas de tratamiento de aguas, sistemas de tratamiento biológico, residuos especiales,

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>58</b> de <b>59</b>

cambio de cobertura forestal, tránsito vehicular y uso de refrigerantes y lubricantes en comercio e industria.

Para formalizar las solicitudes de datos y facilitar el seguimiento del proceso y sus resultados, se sugiere habilitar un correo electrónico exclusivo para el proyecto, gestionado por el equipo a cargo del inventario. Llevar un control de actividades (bitácora) semanal que especifique el avance, responsables y comentarios también es crucial para tener una visión integral del progreso.

Para garantizar el éxito de las acciones de mitigación, la Municipalidad debería presentar el Plan Cantonal de Mitigación ante el Consejo Municipal, buscando su respaldo y los recursos necesarios para la implementación. Involucrar a otros actores clave que aún no se han sumado al proceso será crucial para alcanzar los objetivos de mitigación. La coordinación efectiva entre la Municipalidad, la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y otras instituciones relevantes será esencial para asegurar la implementación exitosa de las acciones propuestas. La Comisión debe supervisar y documentar el progreso de estas acciones, informando sobre los resultados en el próximo inventario de emisiones de GEI.

	Municipalidad de San Carlos 03-06-2024	Revisión 1-2024
	Título: Informe de Inventario de Emisión de GEI del cantón de San Carlos	Página <b>59</b> de <b>59</b>

## 9 Referencias

Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. (2021). Guía de implementación de la categoría cantonal del Programa País Carbono Neutralidad de Costa Rica (Versión 3.0). Centro para la Sostenibilidad Urbana, GIZ, Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible.

Municipalidad de San Carlos. (2023). Reseña histórica de San Carlos. <https://www.munisc.go.cr/>

Soto, G., Benavides, J., Chavez, M., López, C., Urvina, L., Cob, G., y Mora, P. (2020). Informe de inventario de GEI del cantón de San Carlos 2018-2020. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).