

# Tercer Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2021

# Segundo Inventario de remociones Gases de Efecto Invernadero 2021-2023

Cantón de Heredia

— Diciembre 2023 —

# Inventario de Gases de Efecto Invernadero

Cantón de Heredia

— Año base 2021 —

# Metodologías





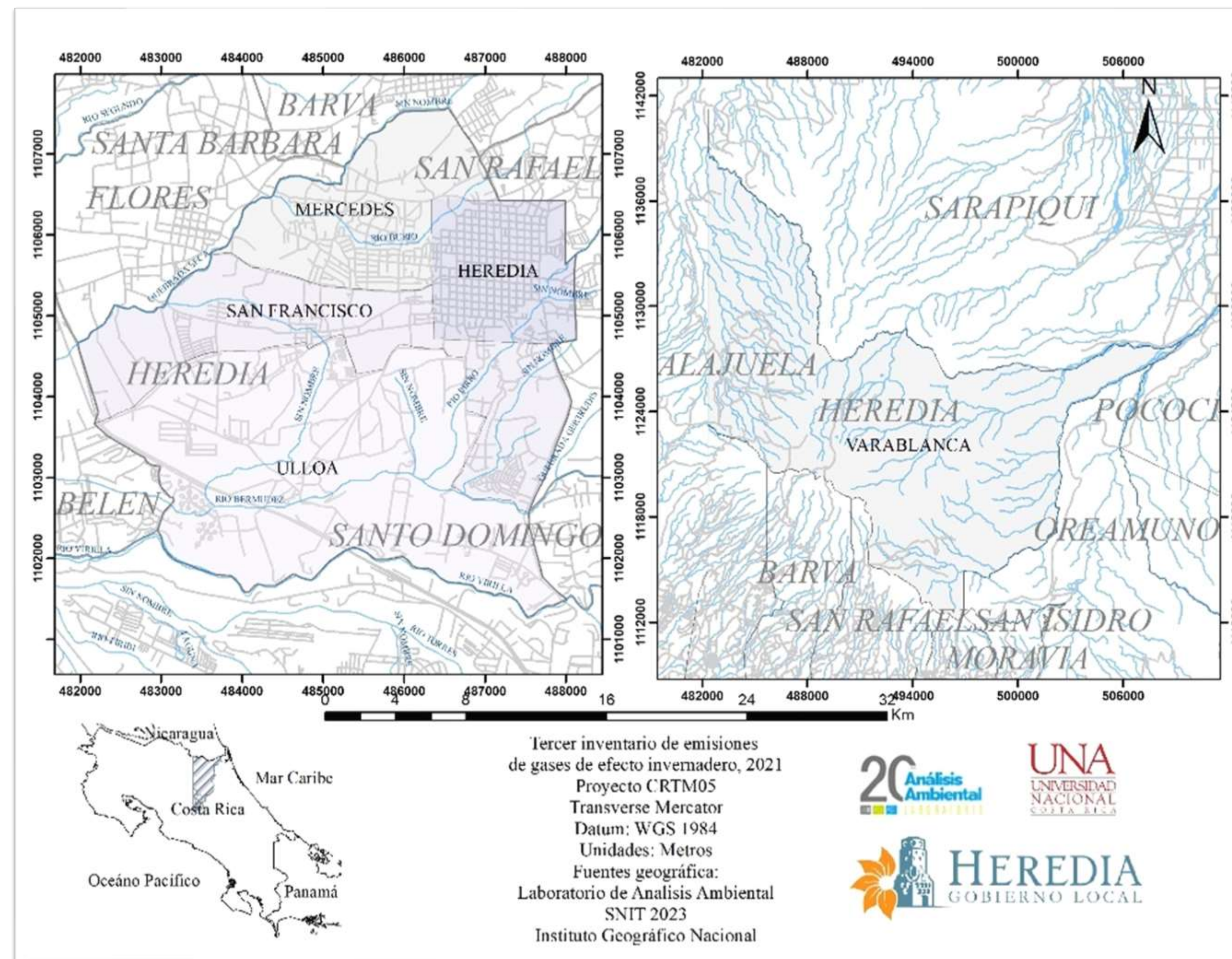


**Metodología para la Medición, Reporte y Verificación  
de las Emisiones, Reducciones, Remociones y  
Compensaciones de GEI a nivel cantonal, 2019**

**Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,  
Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories  
Programme, 2006**



# Delimitación espacial





## Fuentes de área

- Consumo de electricidad
- Uso de refrigerantes
- transporte no convencional
- Combustibles para cocción
- Emisiones agropecuarias
- Emisiones por desechos sólidos
- Emisiones por aguas residuales

## Fuentes fijas

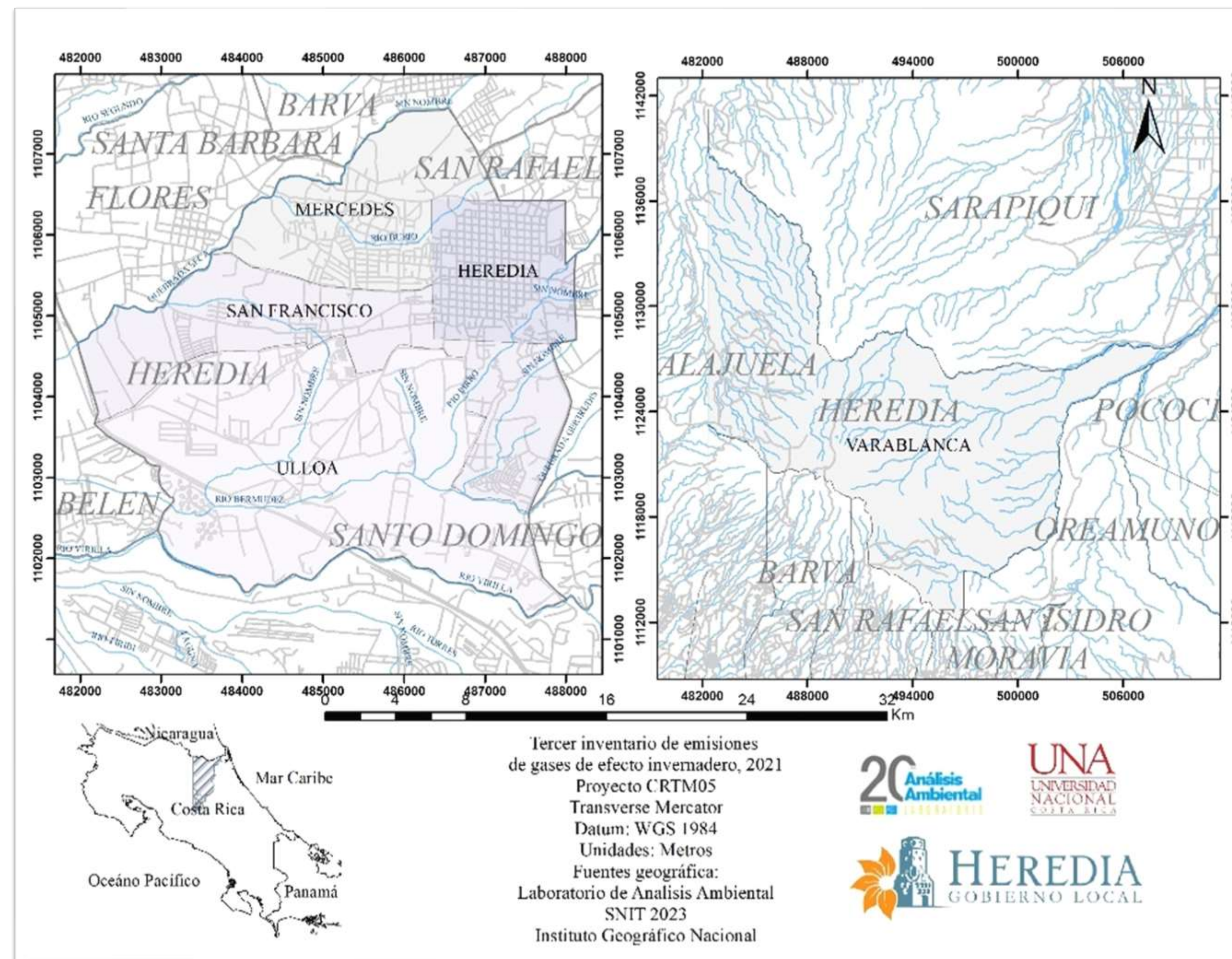
- Calderas

## Fuentes móviles

- Transporte (automóviles, autobús, ferrocarril)

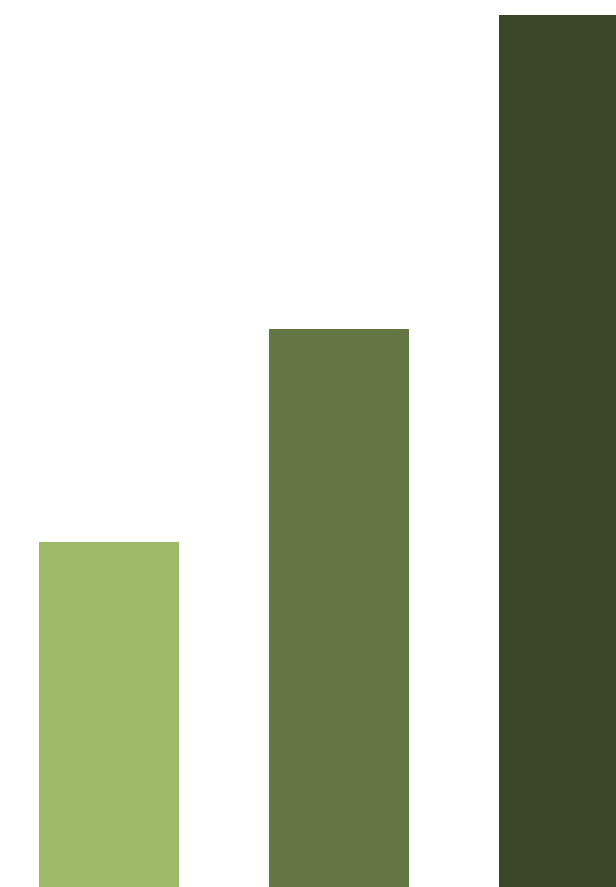


# Delimitación espacial





# Emisiones de GEI para el cantón de Heredia

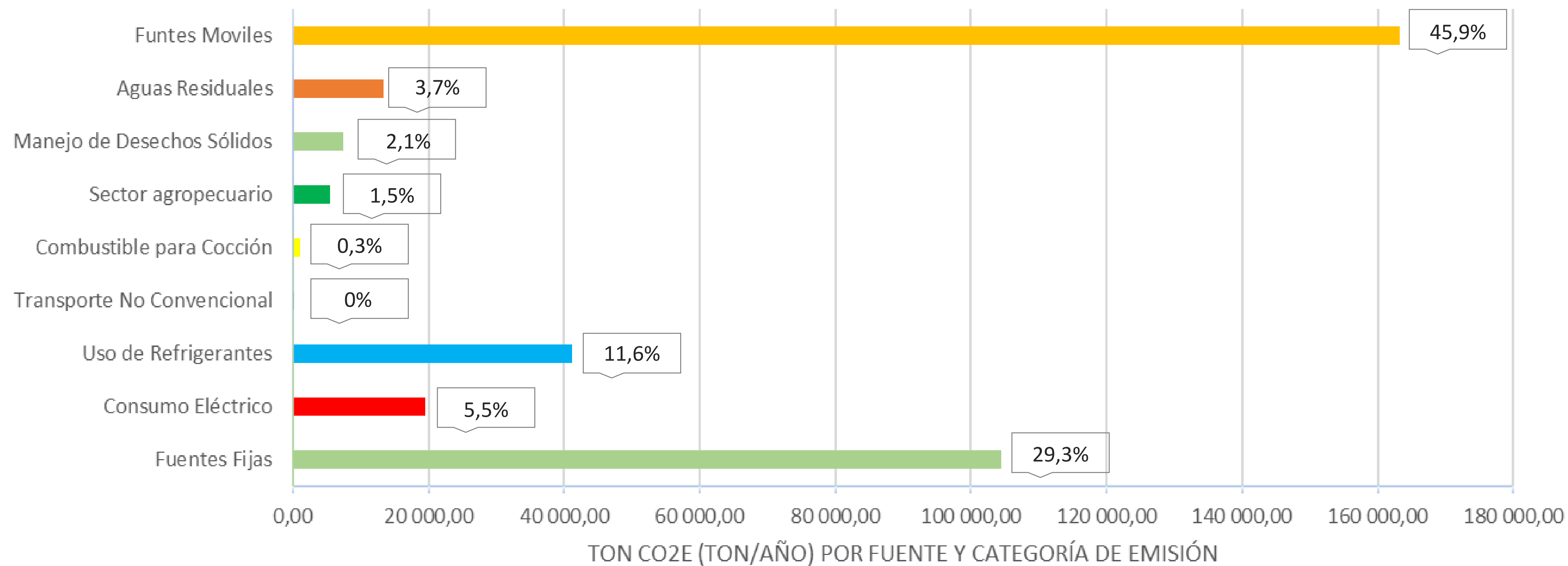




355 930,73 Mg CO<sub>2eq</sub>

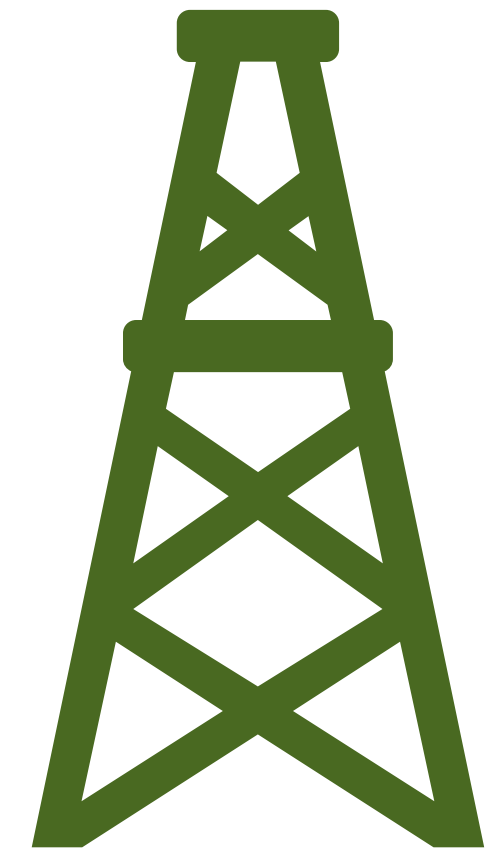


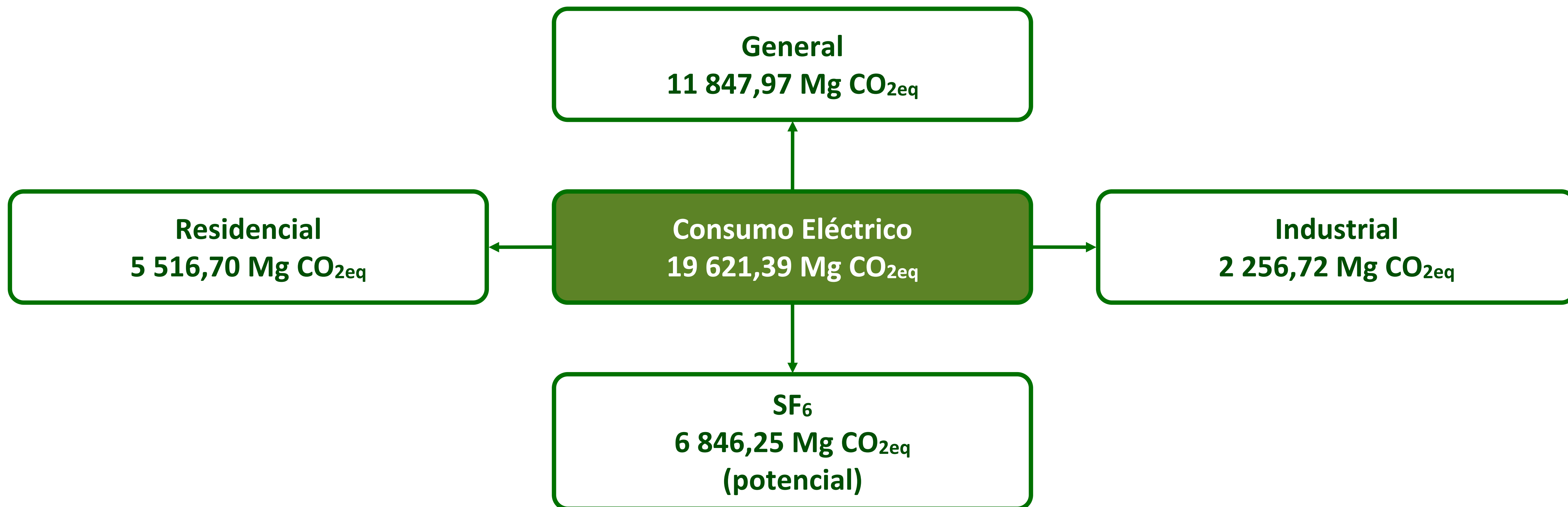
TON CO2E (TON/AÑO) POR FUENTE Y CATEGORÍA DE EMISIÓN



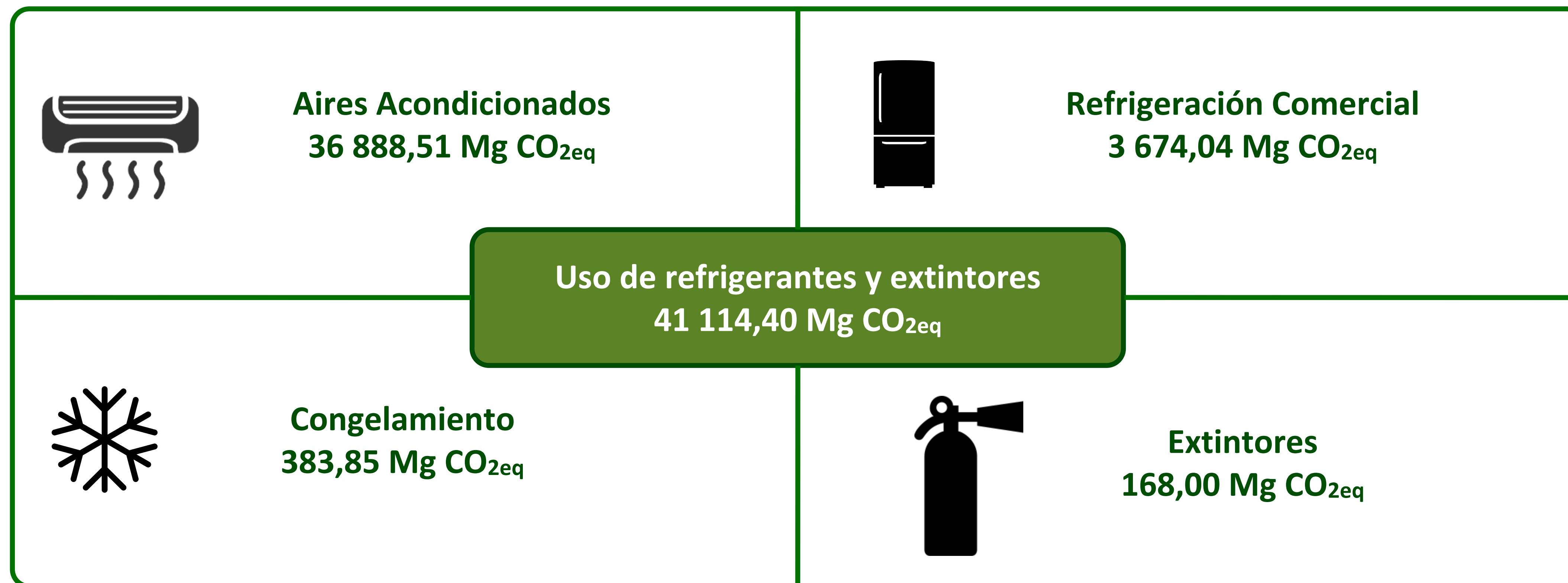


# Fuentes de Área



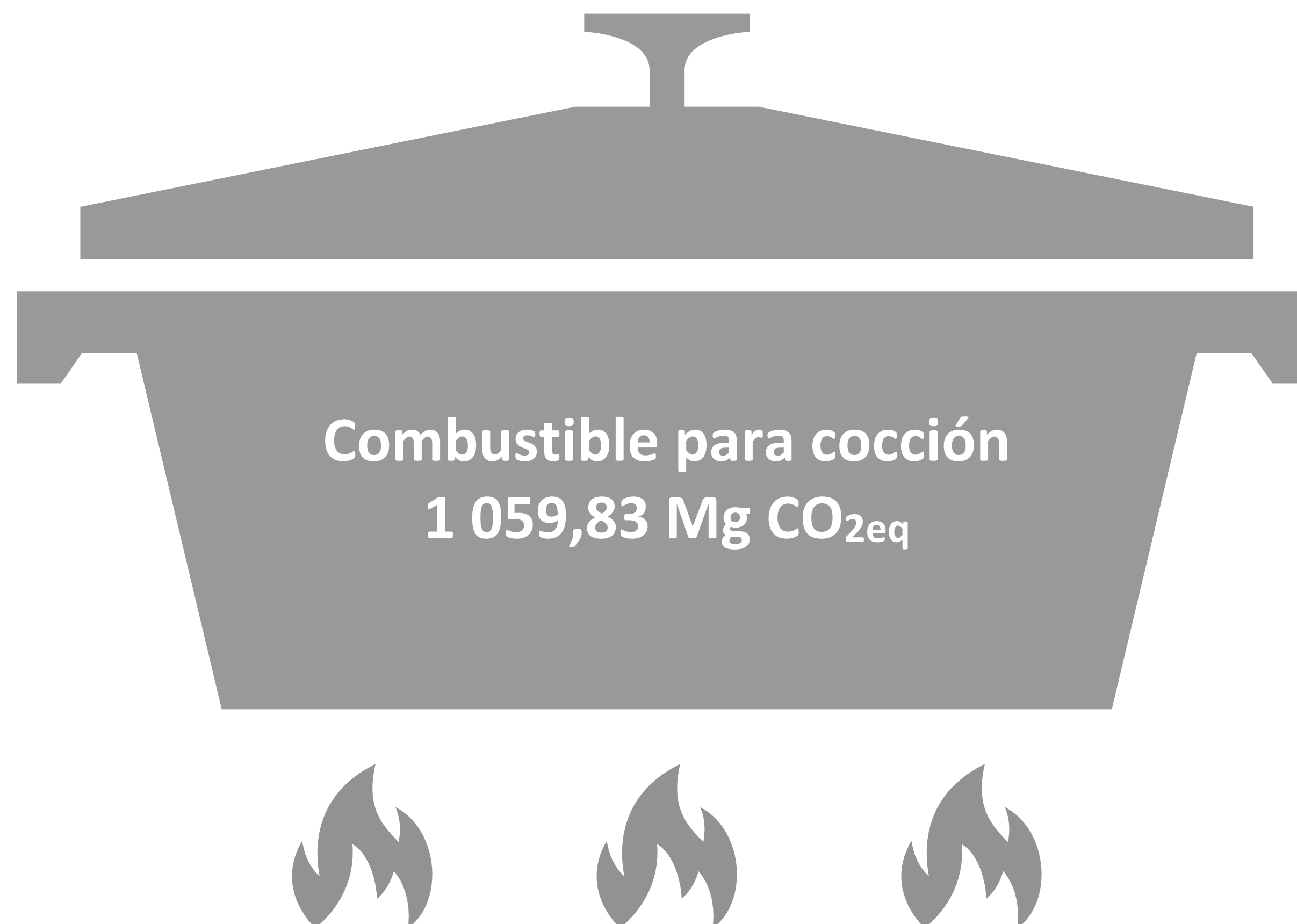












5 487,44 Mg CO<sub>2eq</sub>

Sector Agropecuario

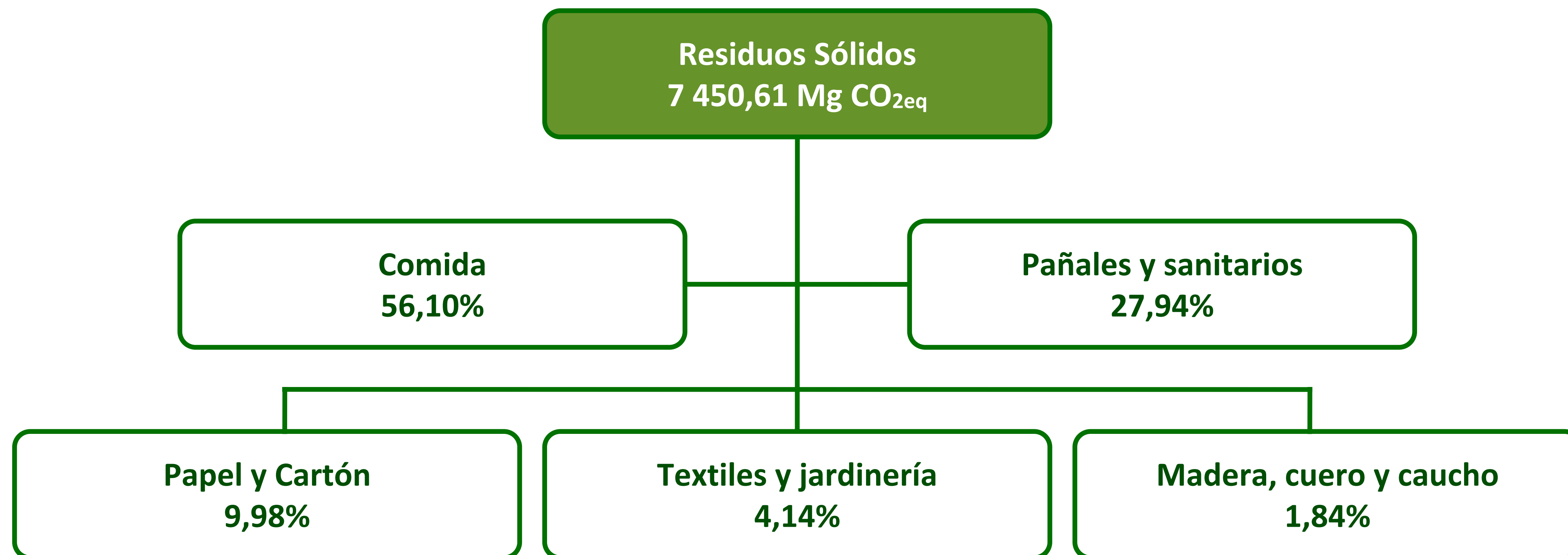
**Ganado Vacuno**  
3 131,41 Mg CO<sub>2eq</sub>

**Otros tipos de ganado**  
100,67 Mg CO<sub>2eq</sub>

**Uso de suelo**  
2 183,52 Mg CO<sub>2eq</sub>

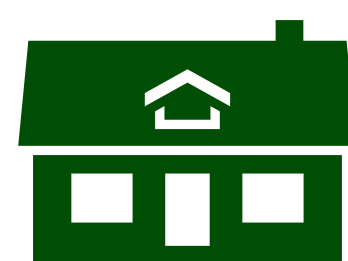
**Estiércol**  
71,84 Mg CO<sub>2eq</sub>



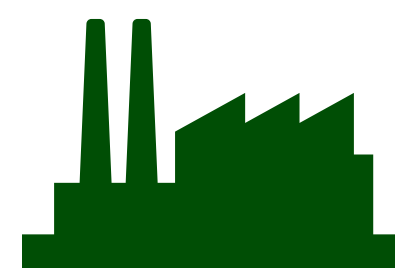


13 312,33 Mg CO<sub>2eq</sub>

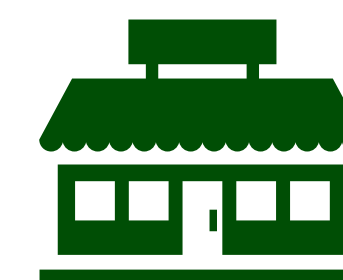
Aguas Residuales



Residencial  
11 904,48 Mg CO<sub>2eq</sub>



Industrial  
48,05 Mg CO<sub>2eq</sub>



Comercial  
1 076,53 Mg CO<sub>2eq</sub>



# Fuentes Fijas



104 408,29 Mg CO<sub>2eq</sub>





# Fuentes Móviles



163 290,36 Mg CO<sub>2eq</sub>





# Comparación 2019 - 2021





**1,61 %**



19 120,26 Mg CO<sub>2eq</sub>  
19 621,39 MgCO<sub>2eq</sub>



**10,98 %**



186,07 Mg CO<sub>2eq</sub>  
71,41 CO<sub>2eq</sub>



**55,36 %**



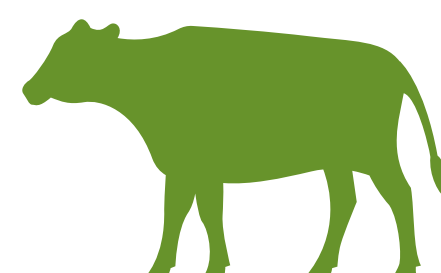
49 860,59 Mg CO<sub>2eq</sub>  
41 114,40 Mg CO<sub>2eq</sub>



**37,36 %**



2 455,48 Mg CO<sub>2eq</sub>  
1 059,83 Mg CO<sub>2eq</sub>



**1,91 %**



5 597,53 Mg CO<sub>2eq</sub>  
5 487,45 Mg CO<sub>2eq</sub>



5,74 %



6 987,35 Mg CO<sub>2eq</sub>  
7 450,61 Mg CO<sub>2eq</sub>



54,31 %



68 272,94 Mg CO<sub>2eq</sub>  
104 408,30 Mg CO<sub>2eq</sub>



6,57 %



12 508,68 Mg CO<sub>2eq</sub>  
13 312,33 Mg CO<sub>2eq</sub>



14,25 %



190 140,77 Mg CO<sub>2eq</sub>  
163 290,36 Mg CO<sub>2eq</sub>



0,21 %



355 129,67 Mg CO<sub>2eq</sub>  
355 820,07 Mg CO<sub>2eq</sub>



# Inventario de remociones carbono


Cantón de Heredia

Año  
2021-2023

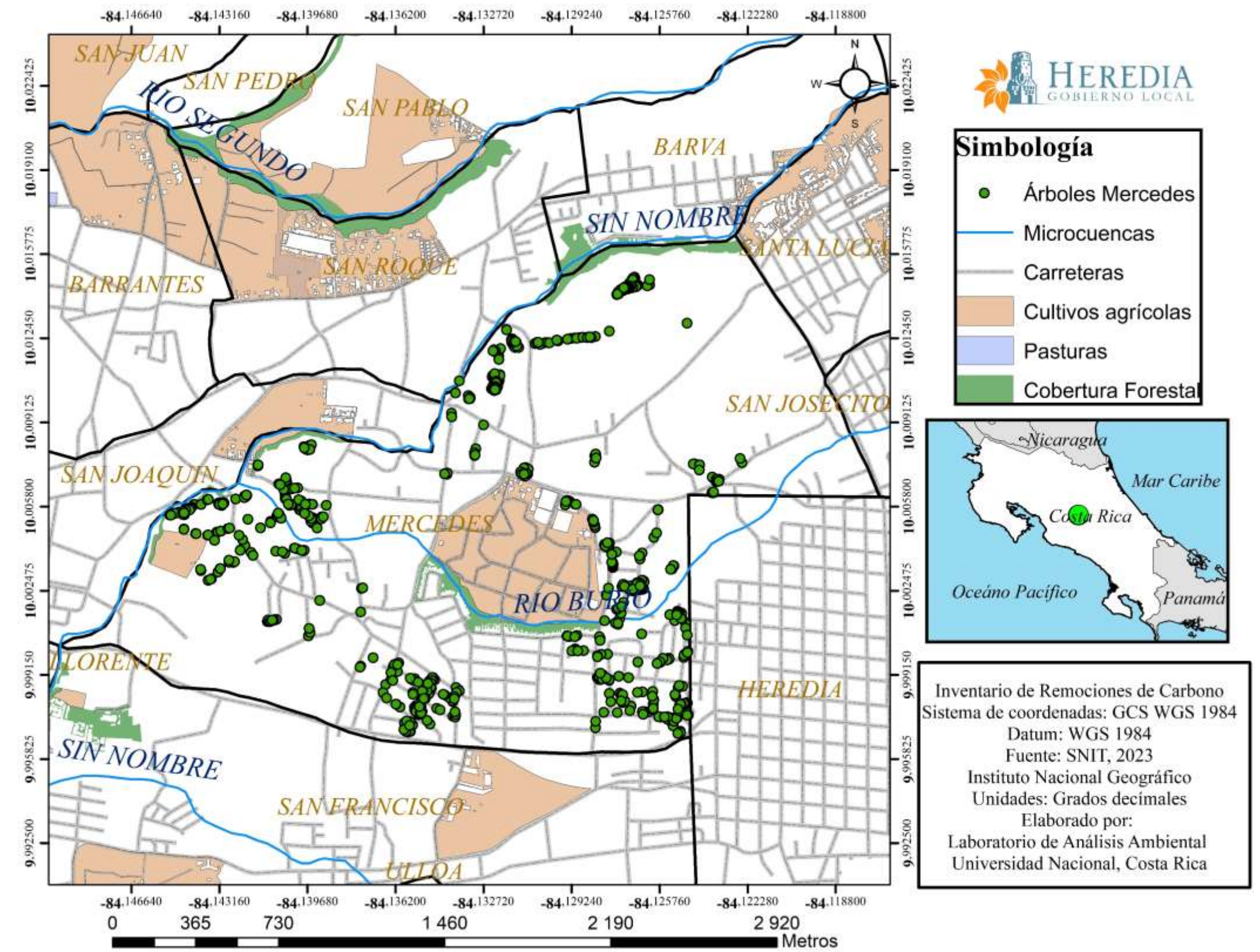
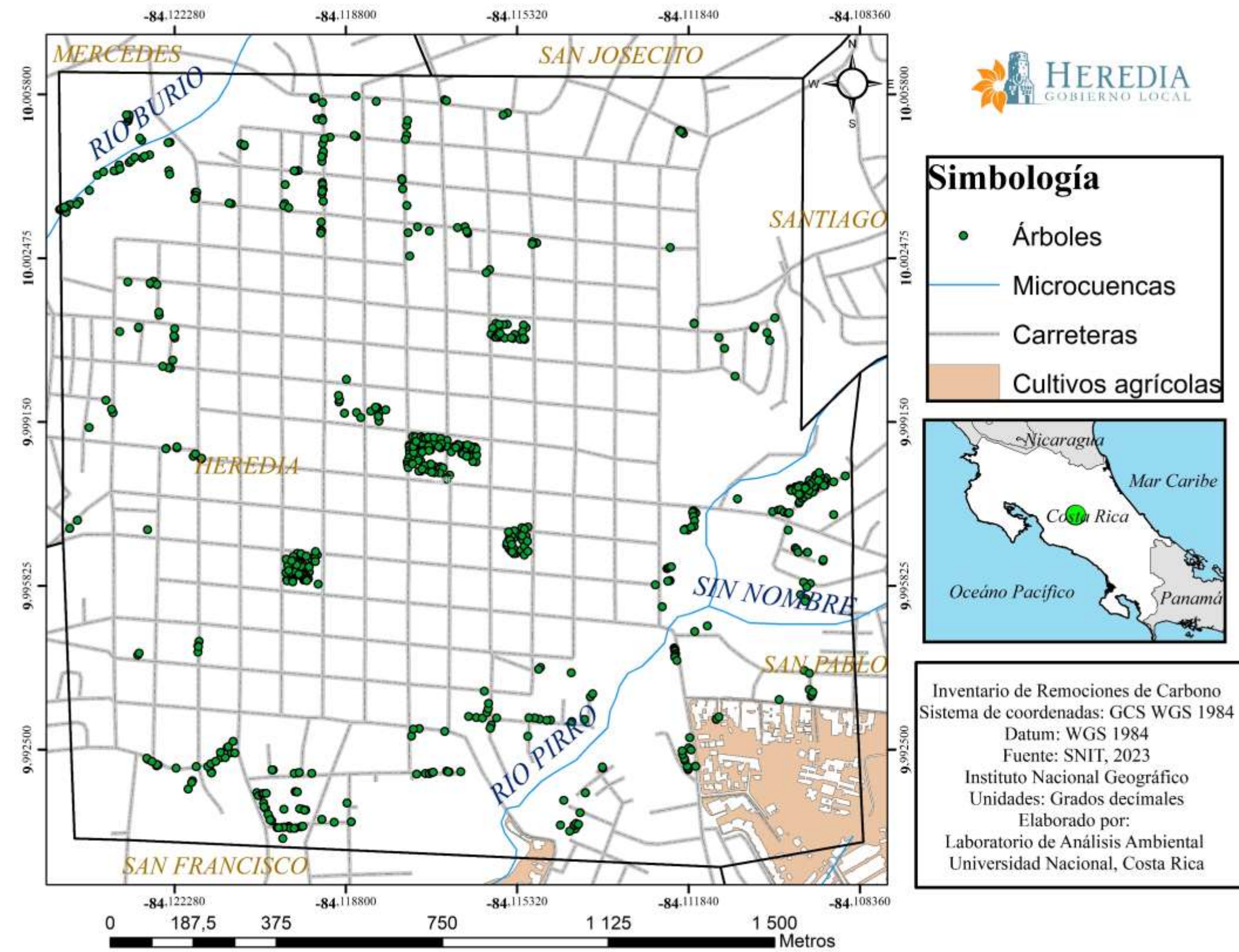
361 459,58 Mg CO<sub>2eq</sub>



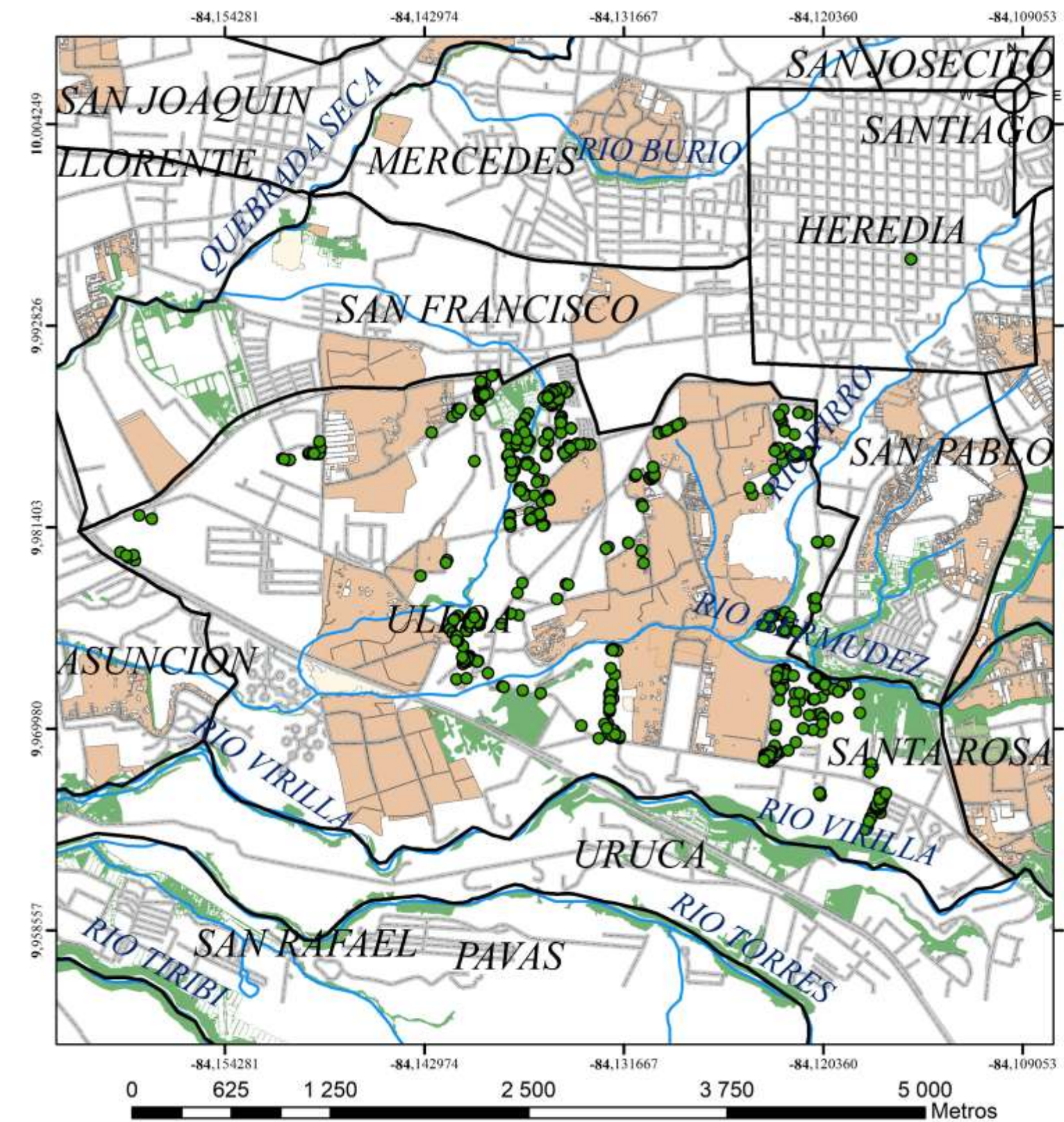
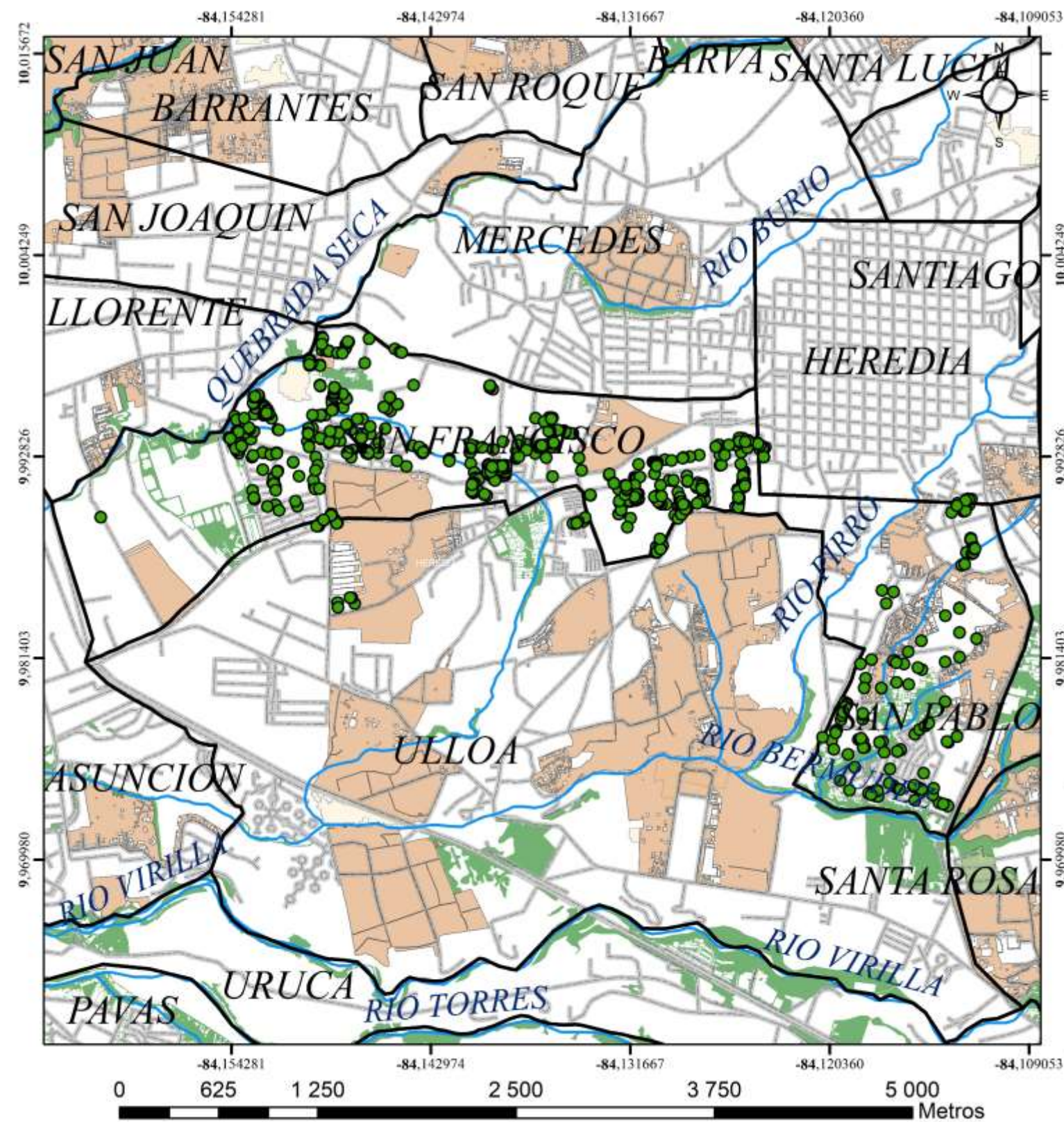
Años  
2021-2023



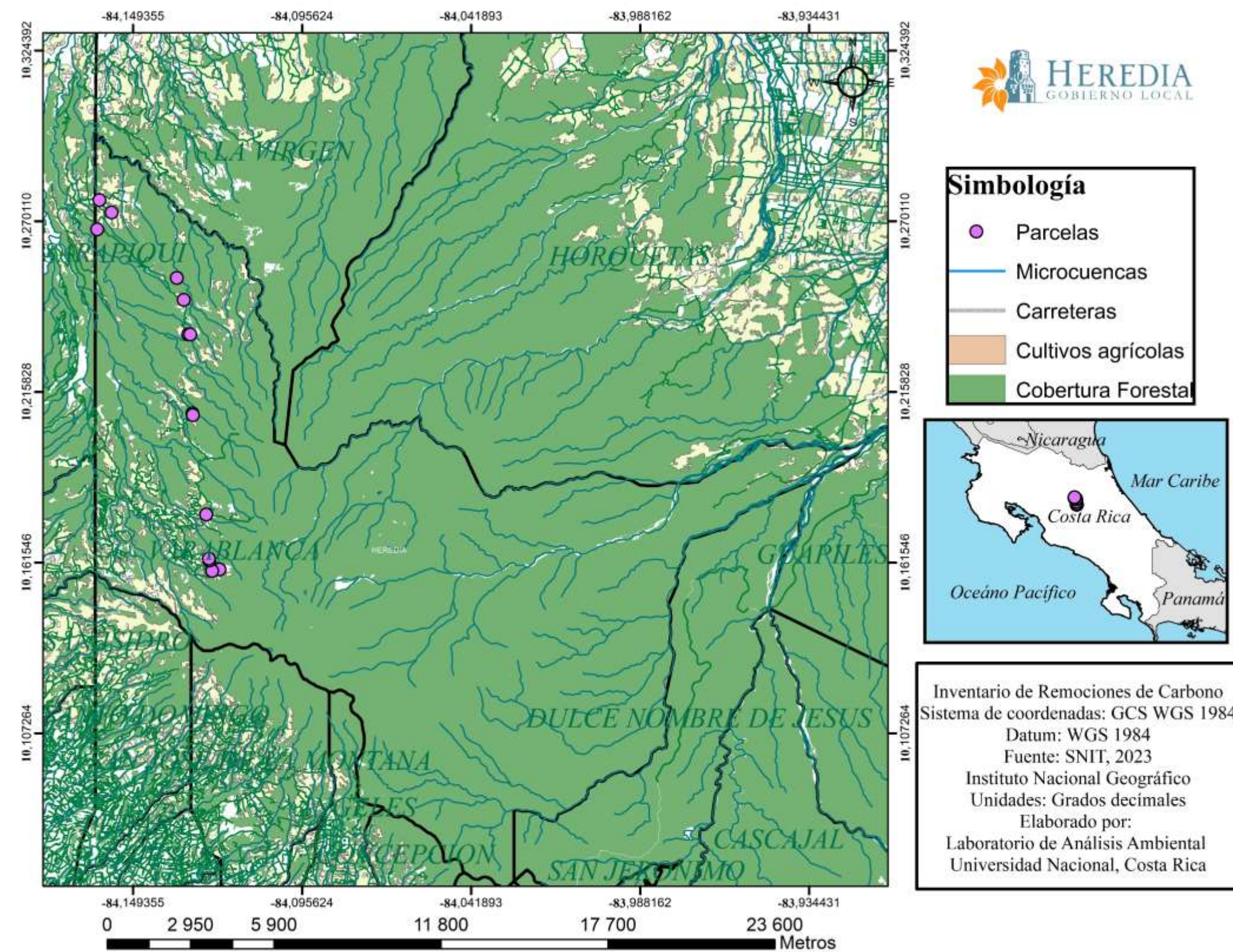














## Dióxido de carbono equivalente Mg

Distrito	Nov 2020	Nov 2023	Remoción neta anual
Heredia	392,00	790,67	132,89
Mercedes	502,80	627,35	41,52
San Francisco	224,20	583,48	119,76
Ulloa	828,50	900,29	23,93
Vara Blanca	120 410,30	358 557,79	79 382,50
Total	122 357,80	361 459,58	79 700,59



## Dióxido de carbono equivalente Mg

Distrito	Nov 2020	Nov 2023	Remoción neta anual
Heredia	392,00	790,67	132,89
Mercedes	502,80	627,35	41,52
San Francisco	224,20	583,48	119,76
Ulloa	828,50	900,29	23,93
Vara Blanca	120 410,30	358 557,79	79 382,50
Total	122 357,80	361 459,58	79 700,59



## Censo



4 335

198

Especies

29

150

Géneros

27

32

Familias

25

individuos

## Muestreo



616 590



# Muestreo en Vara Blanca

Especie	n	Altura	Volumen	Densidad	Carbono	CO <sub>2eq</sub>
		promedio (m)	promedio (m³)	específica Mg/m³	(Mg)	(Mg)
<i>Alzatea verticillata</i>	4	9,75	0,88	0,50	1,41	5,16
<i>Brunellia costaricensis</i>	1	10,00	0,92	0,35	0,26	0,94
<i>Cecropia peltata</i>	9	12,78	0,27	0,30	0,59	2,15
<i>Citharexylum macradenium</i>	1	7,00	0,23	0,66	0,12	0,44
<i>Clethra mexicana</i>	2	5,50	0,04	0,55	0,03	0,13
<i>Clusia sp,</i>	3	4,50	0,05	0,67	0,09	0,32
<i>Cupressus lusitanica</i>	4	14,63	2,78	0,39	3,47	12,71
<i>Desconocido</i>	1	1,50	0,54	0,50	0,21	0,79
<i>Drimys granadensis</i>	50	8,69	0,65	0,40	10,35	37,95
<i>Erythrina sp,</i>	5	8,82	0,64	0,31	0,78	2,86
<i>Ficus macbridei</i>	2	7,25	0,05	0,41	0,03	0,11
<i>Ficus spp,</i>	1	9,00	2,86	0,41	0,94	3,46
<i>Guatteria</i>	1	5,50	0,05	0,56	0,02	0,09
<i>Gyminda tonduzii</i>	2	8,75	0,84	0,50	0,67	2,45
<i>Hieronyma oblonga</i>	2	8,40	1,46	0,60	1,41	5,17
<i>Inga spp,</i>	1	8,00	0,07	0,50	0,03	0,10
<i>Lauraceae</i>	1	5,00	0,04	0,50	0,02	0,06
<i>Magnolia poasana</i>	1	13,00	1,37	0,45	0,49	1,81
<i>Miconia dolichopoda</i>	92	7,37	0,17	0,62	7,65	28,05
<i>Myrsine coriacea</i>	1	4,50	0,02	0,70	0,01	0,04
<i>Palicourea adusta</i>	2	5,75	0,04	0,56	0,03	0,12
<i>Sapium allenii</i>	4	14,13	2,28	0,41	3,02	11,09
<i>Saurauia montana</i>	27	6,81	0,11	0,40	0,92	3,36
<i>Styrax argenteus</i>	1	14,00	4,06	0,42	1,37	5,04
<i>Viburnum costaricanum</i>	1	8,00	0,31	0,63	0,16	0,57
<i>Vismia baccifera</i>	16	9,28	0,14	0,43	0,76	2,78
<i>Vochysia guatemalensis</i>	38	12,45	0,47	0,35	4,96	18,20
<i>Weinmannia</i>	2	7,50	0,12	0,63	0,13	0,46
<i>Zinowiewia integerrima</i>	4	11,28	2,70	0,50	4,32	15,82
Total general	279	8,82	0,45	0,48	44,25	162,24



## Balance de carbono del cantón de Heredia 2021

Balance= Emisiones-Remociones

$$\begin{array}{c} 355\,930,73 \text{ Mg CO}_{2\text{eq}} \\ \text{Factory} \quad \text{Car} \quad \text{Truck} \end{array} - \begin{array}{c} 79\,700,59 \text{ Mg CO}_{2\text{eq}} \\ \text{Tree} \quad \text{Tree} \quad \text{Tree} \end{array} = \begin{array}{c} +276\,230,14 \text{ Mg CO}_{2\text{eq}} \end{array}$$

# Conclusiones

- ❖ Las emisiones totales de dióxido de carbono equivalente en el cantón de Heredia para el año 2021 fue de **355 820 Mg**, siendo la categoría de fuentes móviles la que aporta la mayor cantidad de emisiones con un **45,9 %** de contribución al total.
- ❖ La principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero continúa siendo por la quema de combustibles para la movilidad de las personas, es decir, los automóviles. Sin embargo, existe evidencia de una reducción de un 14,25 % con respecto al 2019 y de un 13,36 % con respecto al 2017 (línea base).
- ❖ El consumo de energía eléctrica generó 19 621,4 Mg de CO<sub>2eq</sub> siendo la categoría general (alumbrado público, preferencial, comercios, alta y media tensión) la que emite el 60 % (11 847,97 Mg de CO<sub>2eq</sub>) del total de emisiones mientras que el sector residencial e industrial generaron el 28 % (5 516,70 Mg de CO<sub>2eq</sub>) y 12 % (2 256,20 Mg de CO<sub>2eq</sub>) respectivamente.



- ❖ El total de emisiones generadas por el uso de refrigerantes en los locales ubicados en el cantón de Heredia fueron de 41 114,40 Mg de CO<sub>2</sub>eq siendo los aires acondicionados (89,7 %) en zonas francas los principales responsables por estas emisiones. Este valor de emisiones es un 17,54 % menor a lo generado en 2019.
- ❖ Las aguas residuales generaron emisiones por 13 312,33 Mg de CO<sub>2</sub>eq siendo la principal fuente las emisiones por aguas residuales que representan el 89,4 % de total de emisiones. El sector comercial representa el 10,2 % de las emisiones mientras que el industrial representa menos del 1 %.
- ❖ El sector agropecuario no presentó una variación significativa con respecto al año base, siendo el único cambio en la parte agrícola con la disminución de las hectáreas de café sembrado. Las emisiones representaron 5 487,44 Mg de CO<sub>2</sub>eq de la totalidad de las emisiones del cantón de Heredia.

- ❖ Los residuos sólidos generaron en 2021 un total de 7 450,61 Mg de CO<sub>2</sub>eq principalmente por las categorías de los alimentos (4 180,12 Mg CO<sub>2</sub>eq), pañales (2 081,90 Mg CO<sub>2</sub>eq), papel y cartón (743,28 Mg CO<sub>2</sub>eq) los cuales fueron responsables por el 94 % del total de emisiones en cuanto a residuos.
- ❖ El cantón de Heredia cuenta con nueve industrias que poseen hornos y calderas. Las emisiones de esta fuente representan 104 408,30 Mg de CO<sub>2</sub>eq del total de emisiones del cantón siendo este valor un 52 % más alto que el reportado en 2019. Esta diferencia es debido a la incorporación de una nueva caldera en 2021.



- ❖ En los parques y vías públicas de los distritos de Heredia, Mercedes, San Francisco y Ulloa existen 4 335 individuos entre árboles, arbustos y palmas distribuidos en 198 especies, 150 géneros y 32 familias siendo las especies con mayor abundancia la palma real (*Roystonea regia*), palma de manila (*Adonidia merrillii*), el roble sabana (*Tabebuia rosea*), el laurel de la India (*Ficus benjamina*), el lorito (*Cojoba arborea*) y el vainillo (*Tecoma stans*).
- ❖ La proyección de árboles dentro de las 3 094 ha de pasturas en el distrito de Vara Blanca es de 616 590 distribuidos en 29 especies, 27 géneros y 25 familias. El 74 % de los individuos fueron de las especies *Miconia dolichopoda* (33 %), *Drimys granadensis* (18 %), *Vochysia guatemalensis* (14 %) y *Saurauia montana* (10 %).
- ❖ El dióxido de carbono equivalente fijado durante el 2023 por la cobertura forestal del cantón de Heredia es 79 700,59 Mg (toneladas) distribuidos en 620 925 árboles, arbustos y palmas siendo el distrito de Vara Blanca el mayor sumidero del cantón.

# Recomendaciones



- Identificar acciones ambientales realizadas por el cantón que puedan ser atribuidas a los aumentos y disminuciones de las emisiones de GEI en el cantón.
- Establecer alianzas con el sector agropecuario del cantón que permita la obtención de información actualizada de esta categoría promoviendo así el mejoramiento de la métrica y la calidad de los datos.
- Se recomienda identificar a partir de las mayores fuentes de generación estrategias ambientales orientadas a la mitigación y reducción.
- Se recomienda usar la información de las entrevistas ejecutadas en 2023 para el próximo inventario ya que es la información real para dicho año, aunque mejorando la búsqueda de información en las zonas francas.
- Se recomienda incentivar a los propietarios de fincas dentro del cantón de Vara Blanca a continuar incorporando árboles como parte de su sistema productivo con el fin de mantener y aumentar el sumidero de carbono que representan los sistemas silvopastoriles en este distrito.
- En los distritos urbanos del cantón de Heredia se recomienda una campaña siembra de árboles anuales, así como capacitación a los vecinos sobre el mantenimiento y cuidado de las especies forestales plantadas en estas zonas públicas.
- Se recomienda en futuros inventarios establecer parcelas permanentes de muestreo (PPM) dentro del Parque Nacional Braulio Carrillo con el fin de determinar la dinámica de crecimiento dentro del bosque primario y la tasa de absorción de la composición florística.

# Limitaciones



- Una limitante importante en las estimaciones de las emisiones para el **sector agropecuario** es que la fuente de información estadística más confiables es el VI Censo Agropecuario realizado por el INEC en el año 2014, y no se cuentan con fuentes más recientes. A este respecto se extendió la consulta a la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional para conocer su criterio técnico sobre el comportamiento del sector ganadero y agrícola del cantón.
- Las encuestas para los refrigerantes y las emisiones por combustión de cocción fueron realizadas en el 2023 por lo que existe un desfase de la información con respecto al número de patentes que pudieron haber existido en 2021. Por tanto, las emisiones reportadas en el presente inventario pueden estar **sobreestimando los valores reales** ya que durante el 2021 muchos locales estaban cerrados y sin funcionamiento normal debido a la crisis generada por la pandemia del COVID-19.
- Para efectos del cálculo de las emisiones por la gestión de **residuos sólidos**, se requiere conocer la fracción de metano en el gas producido en el relleno en el que se disponen estos, sin embargo, la empresa que gestiona los **residuos no cuenta con información certera de la composición exacta del biogas y la fracción de metano asociada a este**, por lo que se utiliza un valor teórico con base en documentación científica y las recomendaciones de la IPCC (2006)

- Para algunos de los cálculos de emisiones, donde no se cuenta con información suficiente de las fuentes a nivel nacional, se utilizan factores recomendados por la IPCC (2006) buscando siempre los que mejor se ajustan a las características de las fuentes y las condiciones del país, estos, sin embargo, tienden a ser datos generales por lo que no siempre se logran obtener parámetros específicos para el país o la región.
- Existe un limitante generado por el no acceso a la información de zonas francas en Ulloa lo cual subestima las emisiones que podrían estar generándose por el uso de refrigerantes en estos locales bajo el régimen de zona franca. Las emisiones podrían ser iguales a las registradas en San Francisco por lo que es importante considerar esta limitante al socializar la información.



# Inventario de Gases de Efecto Invernadero

Cantón de Heredia

— Año base 2021 —

Lic. David Antonio Carvajal Arroyo

Ingeniero en Ciencias Forestales

Laboratorio de Análisis Ambiental

Tel: 2277-3515/7155-6263