



“Localización territorial de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de La Pampa (Argentina).”

FIORUCCI, Rodrigo Andrés

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO
EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

SANTA ROSA (LA PAMPA)

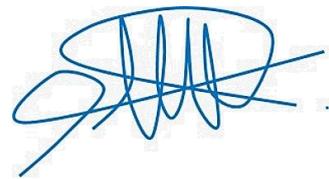
ARGENTINA

2023



Rodrigo Andrés FIORUCCI

Tesista



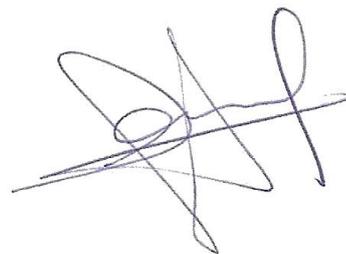
María Florencia RICARD

Directora



Alberto Ramón SOSA

Jurado evaluador



Federico Carlos FRANK

Jurado evaluador

Prólogo

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Cátedra de Manejo Integrado de Ecosistemas, dependiente del Departamento de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam, durante el período comprendido entre el 19 de noviembre de 2021 y el 11 de octubre de 2023, bajo la dirección de la Dra. María Florencia Ricard.



FIORUCCI, Rodrigo Andrés

Tesista

11/10/23

Agradecimientos

A la UNLPam y a quienes me han formado a lo largo de la carrera.

A mi Directora Florencia Ricard por su acompañamiento y apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo.

A mi familia, a quienes le debo la vida, quienes me brindaron la posibilidad de llegar hasta esta instancia.

A mis compañeros que han estado presentes tanto en momentos buenos como malos, acompañándome año a año.

A mis amigos por su comprensión, apoyo y cariño.



FIORUCCI, Rodrigo Andrés

Tesista

11/10/23

Resumen

La República Argentina sancionó en el año 2019, Ley Nacional 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global. En virtud de su Artículo 20, las provincias deberán diseñar y ejecutar planes de respuesta al cambio climático que integren estrategias de adaptación y mitigación. En este contexto, la presente tesina tiene el objetivo de conocer la desagregación espacial de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la provincia de La Pampa en cuatro sectores emisores: Energía, PIUP, AGSOUT y Residuos, desde la base de datos EDGARV6.0 para el período 2010-2018, proporcionando emisiones de los principales GEI (CO₂, CH₄, N₂O) con una cuadrícula con resolución de 0,1 x 0,1 grados. Estos datos fueron procesados con la herramienta QGIS. Los valores absolutos obtenidos permiten ser comparados con la desagregación subnacional del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Los resultados obtenidos en esta desagregación espacial, refuerzan los datos de la desagregación nacional del INGEI donde el sector AGSOUT es el que posee mayor valor absoluto provincial, debido a que posee una amplia representación en el territorio. Sin embargo, a nivel unitario de superficie, dichos valores son bajos en comparación con los puntos calientes de emisiones, ubicados en las ciudades cabeceras (Santa Rosa, General Pico, Toay) y provenientes del sector Energía. El análisis de los gridmaps anuales permitió identificar patrones espaciales que indican áreas con mayores emisiones y su distribución en el territorio, y con ello comprender los factores que contribuyen a emisiones y establecer estrategias de mitigación efectivas.

Palabras clave: Mitigación, Sectores de emisión, Desagregación territorial, EDGAR, INGEI, Cambio Climático.

Abstract

In 2019, the Argentine Republic sanctioned National Law 27,520 on Minimum Budgets for Adaptation and Mitigation to Global Climate Change. Under Article 20 of this legislation, provinces are tasked with designing and implementing climate change (CC) response plans that integrate both adaptation and mitigation strategies. In this context, the objective of this thesis is to know the spatial breakdown of the pattern of Greenhouse Gas (GHG) emissions in the province of La Pampa in the four main sectors of the inventories: Energy, Industrial Processes and Product Uses (IPPU), Agriculture, Livestock, Forestry and Other Land Uses (AFOLU) and Waste, based on the international georeferenced database EDGARV6.0 for the period 2010-2018. This provides emissions of the main GHGs (CO₂, CH₄, N₂O) by sector with a grid with a resolution of 0.1 x 0.1 degrees. These data were processed for the provincial territory with the QGis tool. The absolute values that arise from there allow comparison to be made with the subnational disaggregation of the National Greenhouse Gas Inventory (INGEI). The results obtained in this spatial disaggregation reinforce the data from the national disaggregation of the INGEI where the AGSOUT sector is the one with the highest absolute provincial value for the period analyzed, due to its broad representation in the territory. However, at the unit surface level, these values are low compared to the emissions hot spots, located in the main cities (Santa Rosa, General Pico, Toay) and coming mainly from the Energy sector. The analysis of the annual gridmaps allowed us to identify spatial patterns that indicate the geographical areas with the highest emissions and their distribution in the provincial territory. This is crucial to understanding the factors that contribute to emissions and establishing effective mitigation strategies.

Keywords: Mitigation, Emission sectors, Territorial breakdown, EDGAR, NGHGI, Climatic Change.

Lista de siglas y acrónimos

- CC: Cambio Climático
- GEI: Gases de Efecto Invernadero.
- PIUP: Procesos Industriales y Usos de Productos.
- AGSOUT: Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra.
- INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.
- CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- EDGAR: Emissions Database for Global Atmospheric Research (Base de datos de emisiones para la investigación atmosférica global).
- IBA: Informe Bianual.
- MAyDS: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible.
- PCG: Poder de Calentamiento Global.
- PFC: Perfluorocarbonos.
- HFC: Hidrofluorocarbonos.
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático).
- AP: Acuerdo de París.
- OMM: Organización Meteorológica Mundial.
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- PNAyMCC: Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.
- SNICC: Sistema Nacional de Información sobre el Cambio Climático.
- DNCC: Dirección Nacional de Cambio Climático.
- INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- SSG: Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal.
- BEN: Balance Energético Nacional.
- SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.
- ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas.
- SESCO-DS: Sistema Estadístico - Subsecretaría de Combustibles-Downstream.
- SESCO-US: Sistema Estadístico - Subsecretaría de Combustibles-Upstream.
- CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S. A.
- DNDFI: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.
- UMSEF: Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal.
- PNEF: Programa Nacional de Estadística Forestal.

Índice General

1	Introducción	17
1.1	Objetivo general	19
1.1.1	Objetivos específicos	19
1.1.2	Hipótesis	19
2	Marco teórico	20
2.1	Efecto invernadero, calentamiento global y CC	20
2.2	Gobernanza climática internacional, nacional y provincial	22
2.3	Emisiones antropogénicas de GEI a escala global y nacional	25
2.3.1	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y la desagregación subnacional	27
3	Metodología	30
3.1	Área de estudio	30
3.2	Fuentes de datos	36
3.3	Adquisición de datos	38
3.4	Pre-procesamiento de datos	39
3.5	Generación de la desagregación espacial de las emisiones GEI en La Pampa	39
3.5.1	Análisis espacial de las emisiones	39
3.5.2	Análisis exploratorio de datos	40
3.6	Análisis estadístico	41
3.6.1	Análisis descriptivo	41
3.6.2	Comparación de medias	42
4	Resultados	43
4.1	Generación de la desagregación espacial de las emisiones GEI en La Pampa	43
4.1.1	Análisis espacial de las emisiones	43
4.1.2	Análisis exploratorio de datos	57
4.2	Validación de los resultados	61
4.2.1	Análisis descriptivo	61
4.2.2	Prueba de normalidad	63
4.2.3	Comparación de medias	63
5	Discusión	64
6	Conclusiones	66
7	Referencias	688
8	Anexos	71

Índice de Tablas

Tabla 1. Diferencias de los GEI en cuanto a la persistencia de sus moléculas en la atmósfera y su PCG.	21
Tabla 2. Categorías de cada sector de emisión del EDGAR.	26
Tabla 3. Emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) en la provincia de La Pampa para el año 2018.	43
Tabla 4. Análisis descriptivo inter-anual de las emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) por sector y totales de la provincia de La Pampa.	58
Tabla 5. Estadísticas descriptivas de forma y prueba de normalidad de EDGAR y la desagregación subnacional del INGEI.	62
Tabla 6. Comparación de medias entre EDGAR y la desagregación subnacional del INGEI para cada año analizado.	63

Índice de Figuras

Figura 1. Representación del efecto invernadero.	20
Figura 2. Temperatura global en superficie reconstruida a partir de observaciones directas (línea negra) y simulaciones utilizando factores humanos y naturales (línea marrón) y solo factores naturales (línea verde).	22
Figura 3. Línea de tiempo de hitos internacionales.	23
Figura 4. Emisiones Globales GEI del período 1990-2018.	25
Figura 5. Emisiones GEI proporcionales a cada sector a nivel mundial (a) y nacional (b).	29
Figura 6. Densidad poblacional de La Pampa por departamentos al año 2022.	30
Figura 7. Ecorregiones de la provincia de La Pampa.	31
Figura 8. Actividad agropecuaria de la Provincia de La Pampa en el período 2010-2018: a) miles de hectáreas sembradas de cultivos de cosecha gruesa y fina y b) millones de cabezas de ganado (bovino, ovino, porcino y caprino)	32
Figura 9. Mapa económico de la provincia de La Pampa.	33
Figura 10. Ubicación de las diferentes plantas generadoras de energías renovables en La Pampa.	34
Figura 11. Líneas de transmisión de energía eléctrica y estaciones transformadoras.	34
Figura 12. Distribución de los gasoductos en la provincia de La Pampa.	35
Figura 13. Localización hidrocarburífera y venteos de gas en la provincia de La Pampa.	36
Figura 14. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) para las distintas categorías EDGAR del sector Energía para el año 2018. a) Industria energética; (b) Industria de transformación del petróleo; (c) Combustión para la fabricación; (d) Escalada y descenso de avión; (e) Crucero de aviación; (f) Aterrizaje y despegue de aviación; (g) Transporte de carretera; (h) Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno; (i) Energía para edificios; (j) Explotación de combustibles.	47
Figura 15. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) del sector Energía, en la provincia de La Pampa para el año 2018.	48
Figura 16. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) para las distintas categorías EDGAR del sector PIUP para el año 2018. a) Producción de minerales no metálicos; (b) Procesos químicos; (c) Uso no energético de combustibles; (d) Uso de disolventes y productos.	50
Figura 17. Distribución de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) del Sector PIUP en la provincia de La Pampa para el año 2018.	51

Figura 18. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) para las distintas categorías EDGAR del sector AGSOUT para el año 2018. a) Fermentación entérica; (b) Gestión de estiércol; (c) Quema de residuos agrícolas; (d) Suelos agrícolas; (e) Indirectas de NO ₂ de la agricultura.	53
Figura 19. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) del Sector AGSOUT en la provincia de La Pampa para el año 2018.	54
Figura 20. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) para las distintas categorías EDGAR del sector Residuos para el año 2018. a) Vertederos de residuos sólidos; (b) Incineración de desechos sólidos; (c) Manejo de aguas residuales.....	55
Figura 21. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) del Sector Residuos en la provincia de La Pampa para el año 2018.	56
Figura 22. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO ₂ eq) TOTALES en la provincia de La Pampa para el año 2018.....	57
Figura 23. Evolución de las emisiones GEI absolutas (toneladas de CO ₂ eq) por sector a lo largo del período 2010-2018.....	58
Figura 24. Evolución de las emisiones GEI absolutas (toneladas de CO ₂ eq) agrupadas por sector a lo largo del período.....	59
Figura 25. Localización de las emisiones GEI máximas por sector y total en la provincia de La Pampa en el período 2010-2018	61

Índice de Anexos

Anexo I - Categorías EDGAR

Tabla AI-1: Comparación de categorías EDGAR e IPCC de cada sector.....	71
--	----

Anexo II – Actividad agropecuaria

Tabla AII-1: Actividad agropecuaria de la provincia de La Pampa en el período 2010-2018.....	76
--	----

Anexo III – Emisiones GEI por año

Tabla AIII-1: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2010.....	77
Tabla AIII-2: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2011.....	79
Tabla AIII-3: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2012.	81
Tabla AIII-4: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2013.	83
Tabla AIII-5: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2014.	86
Tabla AIII-6: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2015.	88
Tabla AIII-7: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2016.....	90
Tabla AIII-8: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2017.	92

Anexo IV – Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Energía para el año 2018.

Figura AIV-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Industria Energética” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	95
Figura AIV-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Industria de transformación del petróleo” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018... ..	95

Figura AIV-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Combustión para la fabricación” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	96
Figura AIV-4: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Escalada y descenso de avión” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	96
Figura AIV-5: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Crucero de aviación” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	97
Figura AIV-6: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Aterrizaje y despegue de aviación” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	97
Figura AIV-7: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Transporte de carretera” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	98
Figura AIV-8: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	98
Figura AIV-9: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Energía para edificios” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	99
Figura AIV-10: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Explotación de combustibles” del Sector Energía, en la provincia de La Pampa en el año 2018.....	99

Anexo V - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP) para el 2018.

Figura AV-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Producción de minerales no metálicos” del Sector PIUP, en la provincia de La Pampa en el 2018.	100
Figura AV-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría EDGAR “Procesos químicos” del Sector PIUP, en la provincia de La Pampa en el 2018.	100
Figura AV-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO ₂ eq] de la categoría	

EDGAR “Uso no energético de combustibles” del Sector PIUP, en la provincia de La Pampa en el 2018.101

Figura AV-4: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Uso de disolventes y productos” del Sector PIUP, en la provincia de La Pampa en el 2018.101

Anexo VI - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AGSOUT) para el 2018.

Figura AVI-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Fermentación entérica” del Sector AGSOUT, en la provincia de La Pampa en el 2018.102

Figura AVI-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Gestión de estiércol” del Sector AGSOUT, en la provincia de La Pampa en el 2018.102

Figura AVI-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Quema de residuos agrícolas” del Sector AGSOUT, en la provincia de La Pampa en el 2018.103

Figura AVI-4: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Suelos agrícolas” del Sector AGSOUT, en la provincia de La Pampa en el 2018.103

Figura AVI-5: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Indirectas de NO₂ de la agricultura” del Sector AGSOUT, en la provincia de La Pampa en el 2018.....104

Anexo VII - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Residuos para el 2018.

Figura AVII-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Vertederos de residuos sólidos” del Sector Residuos, en la provincia de La Pampa en el 2018.105

Figura AVII-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Incineración de desechos sólidos” del Sector Residuos, en la provincia de La Pampa en el 2018.105

Figura AVII-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Manejo de aguas residuales” del Sector Residuos, en la provincia de La Pampa en el 2018.106

Anexo VIII - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector Energía para el período de 2010 a 2017.

Figura AVIII-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector Energía [ton CO₂eq] en la provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017.....107

Anexo IX - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector PIUP para el período de 2010 a 2017.

Figura AIX-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector PIUP [ton CO₂eq] en la provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017.....109

Anexo X - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector AGSOUT para el período de 2010-2017.

Figura AX-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector AGSOUT [ton CO₂eq] en la provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017.....111

Anexo XI - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector Residuos para el período de 2010 a 2017.

Figura AXI-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector Residuos [ton CO₂eq] en la provincia de La Pampa durante el período 2010 – 2017.....113

Anexo XII - Distribución espacial de las emisiones GEI totales para el período de 2010-2017.

Figura AXII-1: Distribución espacial del total de emisiones GEI [ton CO₂eq] en la provincia de La Pampa durante el período 2010 – 2017.....115

Anexo XIII – Valores absolutos de las emisiones en el período analizado

Tabla AXIII-1. Valores absolutos (toneladas de CO₂eq) de las emisiones GEI de cada sector y año analizados.....116

Anexo XIV – Valores máximos de las emisiones en la Provincia de La Pampa

Tabla XIV-1. Valores máximos de emisiones GEI georreferenciadas (toneladas de CO₂eq) en la provincia de La Pampa para cada sector y para el total provincial en el período 2010-2018.....117

Anexo XV - Datos comparativos entre EDGAR e INGEI

Tabla AXV-1: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el período analizado.118

Figura AXV-1: Participación de cada sector al total de emisiones GEI de la base de datos EDGAR y del INGEI para cada año del período analizado en la provincia de La Pampa.....119

1 Introducción

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), define CC como: “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (CMNUCC, 1992). Reconoce que este fenómeno es causado por el aumento de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, y que ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, dando como resultado un calentamiento global adicional. Se debe tener en cuenta que para reducir los efectos del CC se requiere la cooperación de todos los países con el objetivo de reducir las emisiones de estos gases, proponiendo mantener el aumento medio de la temperatura mundial por debajo de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales (Acuerdo de París, 2015).

La República Argentina aprobó la CMNUCC a través de la Ley N° 24.295 de 1993, asumiendo los compromisos de informar todo lo relevante para el logro de los objetivos, en particular, la de elaborar, actualizar y publicar los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y programas nacionales que contengan medidas para mitigar el CC y facilitar la adecuada adaptación (Congreso de la Nación, 1993). Dichos inventarios contabilizan los gases emitidos en un espacio y tiempo determinados desde diferentes sectores diversificados por su tipo de actividad antropogénica. Estos se clasifican bajo las siguientes denominaciones: Energía, Procesos Industriales y Usos de Productos (PIUP), Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AGSOUT) y Residuos (IPCC, 2006). Estos se reportan a la CMNUCC cada dos años a través de los Informes Bienales de Actualización (IBA) (CMNUCC, 1992). En el año 2021, Argentina presentó su cuarto IBA (IBA 4) con el INGEI del año 2018 y su respectiva serie histórica 1990-2018. Para el año 2018 (último año presentado), las emisiones de GEI netas totales estimadas a nivel nacional fueron de 365,89 MtCO₂eq (MAyDS, 2021). La actualización del INGEI al año 2020 se presentará en el IBA 5 a fines del año 2023.

En este contexto, se ha avanzado hacia una desagregación provincial del INGEI del año 2016, permitiendo el desarrollo de patrones de emisiones específicos para cada provincia. Esto permitió apoyar la identificación de medidas de mitigación en el marco de los Planes de Respuesta Jurisdiccionales establecidos en la Ley N° 27.520 (MAyDS, 2021). Argentina ha realizado una desagregación de sus inventarios nacionales asignándoles, según sus actividades económicas y a partir de bases de datos nacionales, emisiones GEI a cada una

de las provincias para el período 2010-2018. El patrón de emisiones de GEI de una jurisdicción consta de toda la información relacionada con el perfil de emisiones, su distribución entre los diferentes sectores y su comportamiento a través del tiempo.

Si bien estos valores absolutos son útiles para identificar los sectores de la economía provincial más relevantes al momento de tomar acciones de mitigación, sería de mucha utilidad identificar dichas emisiones en el espacio. Existen diversos antecedentes enmarcados en la localización de las emisiones alrededor del mundo, principalmente referidas al sector Energía. Puliafito et al. (2017) hace referencia sobre la utilización de EDGAR en la Argentina. Otros autores caracterizan las emisiones de manera localizada dentro del ejido urbano como VandeWeghe y Kennedy (2007), en Canadá, u Oreggioni, et al. (2021), en EEUU.

Los inventarios de emisiones espacialmente explícitos permiten analizar patrones de emisiones sectoriales para estimar los impactos potenciales de las políticas de emisiones y respaldar las decisiones sobre la reducción de emisiones (Charkovska, et. al., 2019). Por dicho motivo, surge el interés de desagregar los datos de emisiones de forma tal que puedan ser localizados dentro de los límites de la provincia generando, a su vez, mapas que revelen la ubicación de las emisiones de cada uno de los sectores y sus respectivas categorías contemplando las fuentes de emisión GEI de las distintas actividades productivas.

1.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es analizar y desagregar espacialmente las emisiones GEI en la provincia de La Pampa, Argentina, con el fin de generar una comprensión más detallada y localizada de las fuentes de emisión en diferentes sectores y actividades productivas.

1.1.1 Objetivos específicos

- Analizar los datos de emisiones GEI de la base de datos internacional EDGAR para la provincia de La Pampa.
- Realizar la validación de los resultados absolutos obtenidos con EDGAR con los valores provenientes de la desagregación subnacional del INGEI para el período 2010-2018.
- Desagregar y mapear las emisiones de GEI en la provincia de La Pampa, utilizando datos EDGAR, por sectores y categorías para el año más actualizado proveniente de la desagregación subnacional del INGEI presentado en el IBA 4 (2018).
- Evaluar la contribución espacial de cada sector económico de La Pampa a las emisiones de GEI y analizar las tendencias y variaciones en el tiempo.

Mediante la consecución de estos objetivos, se espera contribuir al conocimiento y la comprensión de las emisiones de GEI en la provincia de La Pampa, proporcionando información para la toma de decisiones informadas en el ámbito de la gestión ambiental y el CC a nivel provincial.

1.1.2 Hipótesis

EDGAR puede ser una herramienta valiosa para la estimación de emisiones de GEI en el territorio de la provincia de La Pampa permitiendo identificar patrones espaciales y sectoriales significativos influenciados por las actividades económicas dominantes en diferentes regiones de la provincia.

2 Marco teórico

2.1 Efecto invernadero, calentamiento global y CC

El efecto invernadero es un fenómeno natural que genera una temperatura media terrestre de 14° C (Jones & Kammen, 2013) contra los -18 °C que existirían en ausencia de dicho efecto (Goosse, 2015). Es esa diferencia, cercana a 32 °C, la que permite las actuales condiciones de vida sobre la tierra tal como se conoce, dando una idea de la magnitud del efecto (Schmidt et al., 2010). Su mecanismo es debido al accionar de ciertos gases presentes en la atmósfera que tienen la peculiaridad de absorber y reemitir la radiación que la superficie terrestre emite hacia la atmósfera (**Figura 1**). Es por esta característica que se los denomina GEI.

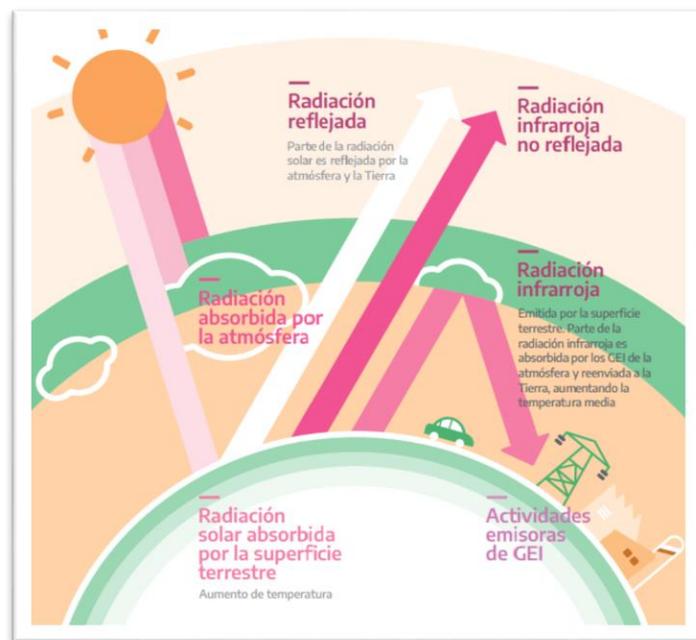


Figura 1. Representación del efecto invernadero (MAyDS, 2022).

Los GEI se diferencian entre sí respecto a la persistencia de sus moléculas en la atmósfera y del potencial de calentamiento global (PCG), que es la capacidad de retención de calor en la atmósfera. A medida que aumenta el PCG que posee un gas, mayor será su capacidad de retención de calor. El gas utilizado como referencia para medir el resto de los GEI es el dióxido de carbono (CO_2), por ello su PCG es igual a 1 (**Tabla 1**). El hecho de que este gas se utilice de referencia en la estimación del PCG de otros gases se debe a que es uno

de los principales GEI emitidos por las actividades humanas y naturales. Su concentración en la atmósfera es significativamente mayor que la de muchos otros GEI, lo que lo convierte en un gas de referencia importante debido a su presencia generalizada. Entre los más importantes se encuentran: CO₂, metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y otros gases menos abundantes, como perfluorocarbonos (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) (IPCC, 1995).

Tabla 1. Diferencias de los GEI en cuanto a la persistencia de sus moléculas en la atmósfera y su PCG.

Gases		PCG	Persistencia de las moléculas en la atmósfera (años)
CO ₂	Dióxido de carbono	1	variable
CH ₄	Metano	21	12 +/- 3
N ₂ O	Óxido nitroso	310	120
PFC	Perfluorocarbonos	6.500-9.200	2.600 - 50.000
HFC	Hidrofluorocarbonos	140-11.700	1.5 - 264
SF ₆	Hexafluoruro de azufre	23.900	3.200

El aumento de la concentración de los GEI en la atmósfera por encima de los niveles naturales conduce a elevar la temperatura media de la Tierra, comúnmente llamado calentamiento global que, si persiste durante períodos de tiempo prolongados, generaría una variación en el sistema climático terrestre, afectando a distintos ecosistemas del planeta. Si bien este fenómeno ya ha existido desde inicios de la formación terrestre por diversas causas naturales, el actual, se lo atribuye directa o indirectamente a causas antropogénicas que alteran la composición atmosférica y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (MAyDS, 2022). En la **Figura 2** se puede apreciar la historia del cambio de la temperatura global en superficie observado y de manera simulada utilizando factores únicamente naturales (actividad solar y volcánica) y los factores naturales sumados a los humanos, dentro del período 1850-2020, período a partir del cual se produjo el auge de la industrialización a nivel mundial (IPCC, 2021).

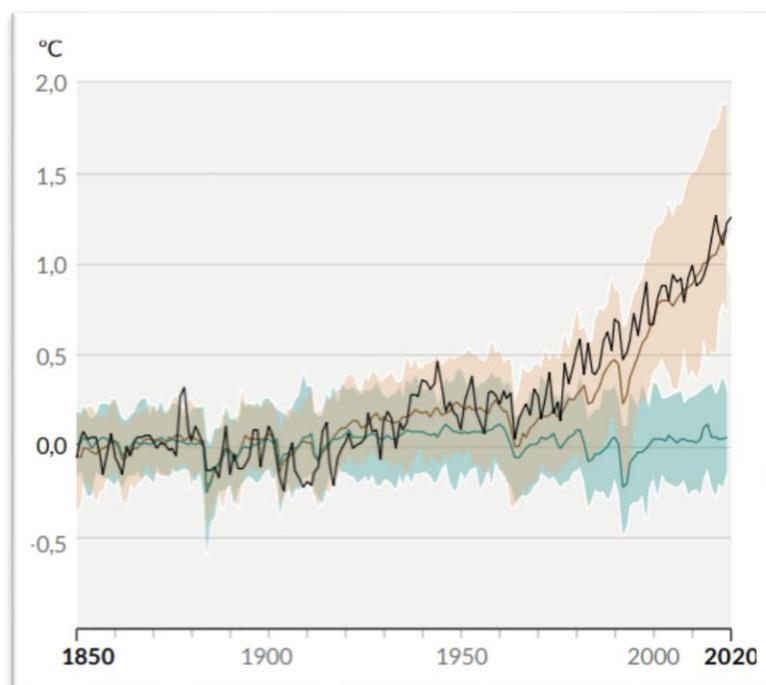


Figura 2. *Temperatura global en superficie reconstruida a partir de observaciones directas (línea negra) y simulaciones utilizando factores humanos y naturales (línea marrón) y solo factores naturales (línea verde) (IPCC, 2021).*

2.2 Gobernanza climática internacional, nacional y provincial

Creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el CC (IPCC) cuenta con 195 países miembros de las Naciones Unidas, que tienen como objetivo proporcionar a los gobiernos de todos los niveles, información científica que puedan utilizar para desarrollar políticas climáticas. Este organismo científico e intergubernamental examina y evalúa la bibliografía científica, técnica y socioeconómica más reciente producida en todo el mundo relevante para la comprensión del CC (IPCC, 2022).

En 1992, en Río de Janeiro, Brasil y en el marco de la conocida Cumbre de la Tierra, se firma la CMNUCC que entra en vigor en el año 1994, con el objetivo de lograr la estabilización de las concentraciones GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático y en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al CC, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Los 197 países que han ratificado se denominan Partes en la Convención. La República Argentina ratificó la CMNUCC a través de la Ley N° 24.295 de diciembre de 1993, asumiendo los compromisos de informar todo lo relevante para el logro de los

objetivos de la CMNUCC, en particular, sobre los INGEI y programas nacionales que contengan medidas para mitigar el CC y facilitar la adecuada adaptación (CMNUCC, 1992).

En el año 1997 se aprueba el Protocolo de Kyoto el cual fue ratificado por la República Argentina en el año 2001 mediante la Ley N° 25.438 y puesto en vigor en el año 2005, con el objetivo de poner en funcionamiento la CMNUCC y comprometiendo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de GEI de conformidad con las metas individuales acordadas. (Naciones Unidas, 1998).

En 2016 entró en vigencia el Acuerdo de París (AP), el cual define un esquema de gobernanza y monitoreo global para lograr una reducción drástica de las emisiones de los GEI durante las próximas décadas. Este acuerdo, establece el objetivo global de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del CC. La Argentina adoptó el AP bajo la CMNUCC mediante la Ley N° 27.270 (Naciones Unidas, 2015). De manera cronológica, la **Figura 3** representa una línea de tiempo detallando cada uno de los hitos donde la Argentina ha estado involucrada internacionalmente con respecto al CC.



Figura 3. Línea de tiempo de hitos internacionales (MAyDS, 2021).

Dentro del contexto nacional, desde mediados de la década de los '90, se comenzó progresivamente a priorizar la cuestión ambiental dentro de la agenda de gobierno. En la reforma de la Constitución Nacional de la Argentina del año 1994, se incorpora el artículo 41 el cual otorga el derecho a toda persona a gozar de un ambiente sano y equilibrado, así como el deber de preservarlo. Este mismo artículo establece, además, que le corresponde a

la Nación dictar las normas de presupuestos mínimos de protección ambiental; mientras les reserva a las provincias la potestad de sancionar las normas complementarias y de extender el resguardo ambiental (Argentina, 1994).

En diciembre de 2019 fue aprobada la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global (Ley de CC), reglamentada en 2020. Esta establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de Adaptación y Mitigación al CC en todo el territorio nacional en los términos del artículo 41 de la Constitución Nacional. En esta ley se detallan las siguientes medidas:

- La creación del Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), cuya función será articular entre las distintas áreas de gobierno de la Administración Pública Nacional,
- La elaboración del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC), así como de los Planes de Respuestas Jurisdiccionales, que son los planes de adaptación y mitigación que deben elaborar las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Crea además el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC), como instrumento de diagnóstico y desarrollo de planes de respuesta al CC, que permitirá, entre otros aspectos, garantizar la robustez y transparencia de los informes (Congreso de la Nación, 2019).
- En virtud del artículo 20 de esta legislación, las provincias tienen la tarea de diseñar y ejecutar planes de respuesta al CC que integren estrategias tanto de adaptación como de mitigación.

En lo que respecta al contexto de la provincia de la Pampa, en enero de 2020 se aprueba el Decreto Provincial N° 83/2020 en el cual, en su Artículo 7, se crea la Dirección de Conservación de la Biodiversidad, Áreas Protegidas y CC, dependiente de la Subsecretaría de Ambiente, en la órbita de la Secretaría General de la Gobernación (Gobierno de La Pampa, 2020). Luego en mayo del año 2022, con la aprobación del Decreto N° 1739/22, esta misma Dirección se desglosó en dos: Dirección de Conservación de la Biodiversidad y Áreas Protegidas, y la Dirección de CC, dándole a la temática de CC, una relevancia mayor (Gobierno de La Pampa, 2022). A mediados del año 2022 se crea, a través del Decreto N° 1450-2022, el Consejo Asesor de CC, en el marco de la Subsecretaría de Ambiente, en la órbita de la Secretaría General de la Gobernación, el cual tiene como finalidad articular

políticas en materia de CC y generar conciencia en toda la sociedad sobre su relevancia (Gobierno de La Pampa, Decreto N° 1450-22, 2022).

2.3 Emisiones antropogénicas de GEI a escala global y nacional

Durante la Revolución Industrial, entre fines del siglo XVIII y mediados del XIX, se produjeron cambios institucionales, tecnológicos y económicos que aumentaron la productividad del trabajo humano. Nuevas tecnologías fueron incorporadas a la producción agraria, industrial, minera, de transportes, entre otras, que posibilitaron el crecimiento económico de los países. Las actividades industriales han causado el aumento de emisiones de GEI en la atmósfera debido al creciente nivel de industrialización y urbanización generados alrededor del mundo (Escudero , 2009).

En la **Figura 4** se observan, en los últimos 30 años, las emisiones de los GEI que más toneladas se han emitido a lo largo de los años en todo el mundo: CO₂, CH₄ y N₂O. Año a año, las concentraciones aumentan en miles de millones de toneladas, siendo del CO₂ el que se emite en mayor cantidad. Para el año 2018 se han emitido una cantidad aproximada de 47 mil millones de toneladas de CO₂eq (Grupo del Banco Mundial, 2023).

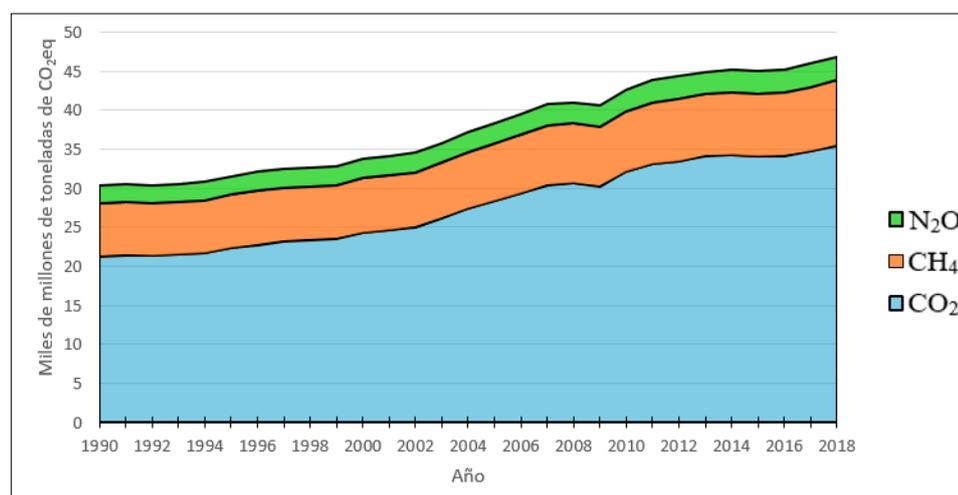


Figura 4. Emisiones Globales GEI del período 1990-2018 (Grupo del Banco Mundial, 2023).

Las emisiones GEI provenientes de las actividades humanas se generan en cuatro sectores principales bien diferenciados. Los mismos se describen a continuación:

- Energía: emisiones producto de la combustión y de las fugas por la fabricación de combustibles.
- PIUP: emisiones provocadas por las reacciones químicas durante el uso de GEI como materias primas empleadas en diferentes procesos industriales, así como por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles.
- AGSOUT: incluye las emisiones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales y otros tipos de uso de la tierra. También considera las emisiones por la gestión de ganado y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y debidas a la aplicación de fertilizantes.
- Residuos: incluye las emisiones generadas por la disposición, tratamiento y gestión de los residuos sólidos (urbanos e industriales), de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales (MAyDS, 2021).

Cada uno de los sectores comprende categorías individuales que especifican y caracterizan a las actividades que se desarrollan de cada sector. En la **Tabla 2** se destacan cada una de ellas con los respectivos GEI que se emiten dependiendo de las actividades que se ejecuten. En la **Tabla AI-1** del **Anexo I** se describen las características de cada categoría.

Tabla 2. Categorías de cada sector de emisión del EDGAR.

SECTORES	CATEGORIAS	GEI EDGAR
ENERGÍA	Industria energética	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Combustión para la fabricación	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Crucero de aviación	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Aviación supersónica	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Envío	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Energía para edificios	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Explotación de combustible CARBÓN	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Explotación de combustible	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Explotación de combustible ACEITE	CH ₄
	Explotación de combustible GAS	CH ₄

PIUP	Producción de minerales no metálicos	CO ₂
	Procesos químicos	CH ₄ y CO ₂
	Producción de hierro y acero	CH ₄ y CO ₂
	Producción de metales no ferrosos	CO ₂
	Uso no energético de combustibles	CO ₂
	Uso de disolventes y productos	CO ₂ y N ₂ O
AGSOUT	Fermentación entérica	CH ₄
	Gestión de estiércol	CH ₄ y N ₂ O
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄ y N ₂ O
	Suelos agrícolas	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O
RESIDUOS	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄ y N ₂ O
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O
	Manejo de aguas residuales	CH ₄ y N ₂ O

2.3.1 *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y la desagregación subnacional*

Los INGEI son informes desarrollados por los países sobre estimaciones de la totalidad de gases emitidos y absorbidos de la atmósfera durante un período de tiempo (en general un año) y para un territorio determinados. Estos se reportan a la CMNUCC cada dos años a través de los Informes IBA (MAyDS, 2022). Las metodologías de cálculo utilizadas para determinar estas estimaciones están compuestas por dos variables:

- Datos de actividad: que dan lugar a las emisiones y absorciones que se producen durante un período de tiempo de una determinada actividad.
- Factores de emisión: que son las emisiones de GEI generadas por unidad de actividad con base en las directrices actualizadas del año 2006 establecidas por el IPCC (IPCC, 2006). Existe una Base de Datos de Factores de Emisión la cual es un proyecto respaldado por el Programa Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, que es administrado por el Grupo de Trabajo del IPCC sobre INGEI's.

En la Argentina, la elaboración del INGEI se lleva adelante a través de una serie de actividades que se realizan periódicamente a lo largo de un plazo de 2 años. El proceso es

coordinado por la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC), donde se encuentra la mayor parte del Equipo Técnico Experto del INGEI. Además, este equipo incluye integrantes que se encuentran distribuidos entre las entidades de Puntos Focales Sectoriales pertenecientes a otros organismos de aplicación. A continuación, se nombran las principales fuentes oficiales de información utilizadas para realizar el INGEI:

- Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (SSG);
- Balance Energético Nacional (BEN);
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC);
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA);
- Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS);
- SESCO-DS: Es el Sistema de declaraciones juradas de operadores de combustibles derivados del petróleo – Modulo Downstream;
- SESCO-US: Sistema de declaraciones juradas de producción de gas y petróleo por parte de los operados – Módulo Upstream;
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S. A. (CAMMESA);
- Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (DNDFI);
- Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF);
- (PNEF): maneja el Sistema de Información de Estadística Forestal.

Argentina presentó en el año 2021 su Cuarto IBA con el INGEI del año 2018 y su respectiva serie histórica 1990-2018. Además de los valores absolutos a nivel nacional, se realizó una desagregación subnacional en la cual se distribuyen los valores absolutos de las emisiones GEI correspondientes a cada una de las provincias del país, desglosadas en los cuatro sectores antes mencionados (MAyDS, 2021).

La **Figura 5** muestra la participación sectorial tanto mundial como nacional de las emisiones producidas en el año 2018. Cabe destacar que la Argentina produce sólo el 0,78 % de las emisiones mundiales.

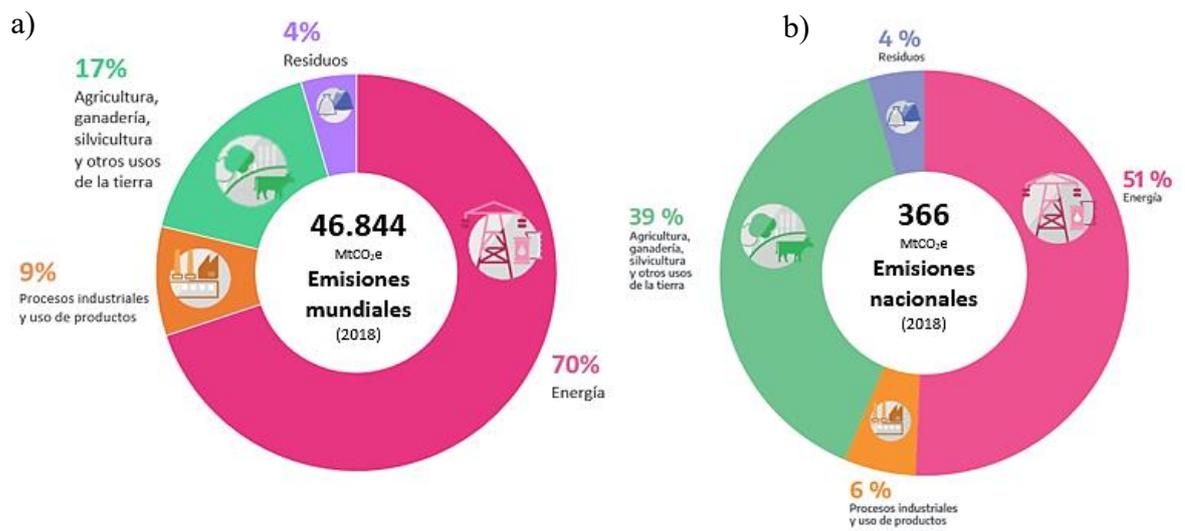


Figura 5. Emisiones GEI proporcionales a cada sector a nivel mundial (a) (FAO, 2023) y nacional (b) (MAyDS, 2021).

es templado, con veranos calurosos e inviernos fríos, lo que favorece la producción agrícola diversificada (Gobierno de La Pampa, 2020).

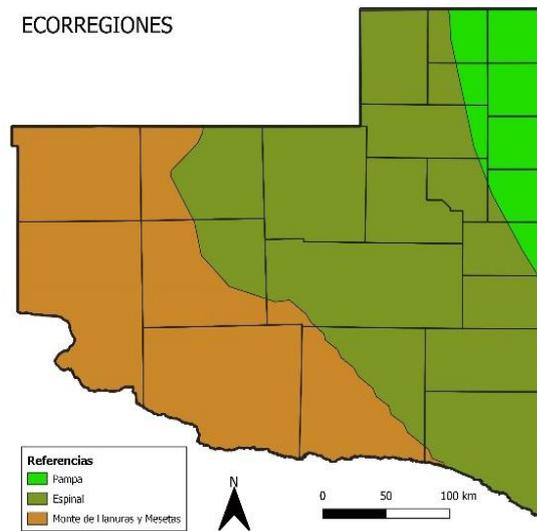


Figura 7. Ecorregiones de la provincia de La Pampa (MAyDS, 2023).

En términos socioeconómicos, La Pampa se caracteriza por su producción agrícola-ganadera. La actividad agropecuaria es un pilar fundamental de su economía y contribuye significativamente al desarrollo regional. En términos de agricultura, es reconocida por la producción de cultivos como trigo, maíz, girasol, soja y alfalfa. Estos cultivos se adaptan bien a las características del suelo y al clima de la región. La producción agrícola se lleva a cabo tanto en grandes establecimientos como en unidades de menor escala, siendo esta actividad una fuente importante de empleo y generación de ingresos en la provincia. En lo que respecta a la ganadería, cuenta con un importante sector ganadero, destacándose la cría de ganado bovino, ovino, porcino y caprino (Gobierno de La Pampa, 2020). En la **Figura 8** se observan las variaciones que ha sufrido la actividad agropecuaria en el período designado y para poder observar en detalle las cantidades de cada sector, se adjunta la Tabla A-1-I del Anexo 1

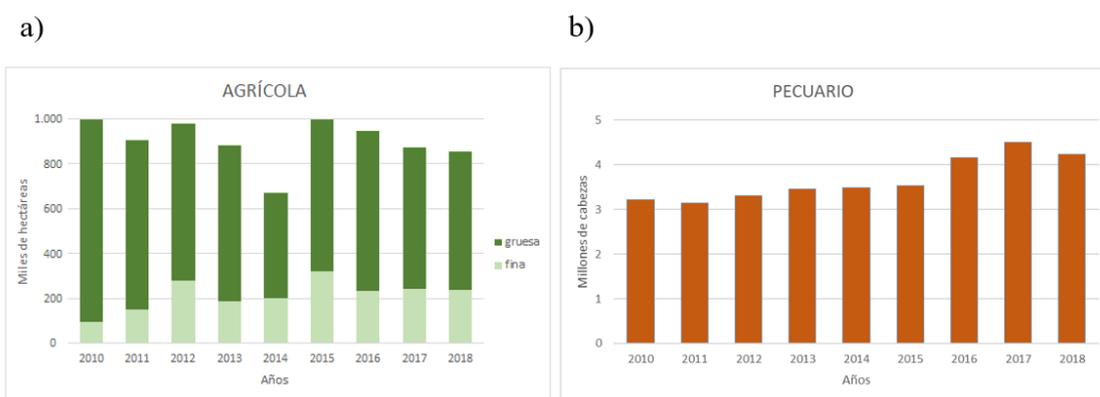


Figura 8. Actividad agropecuaria de la Provincia de La Pampa en el período 2010-2018: a) miles de hectáreas sembradas de cultivos de cosecha gruesa y fina y b) millones de cabezas de ganado (bovino, ovino, porcino y caprino) (Gobierno de La Pampa, 2023).

La agroindustria también tiene un papel relevante en la economía provincial. La provincia cuenta con establecimientos especializados en la producción de leche y productos lácteos. Se lleva a cabo el procesamiento y la transformación de productos agrícolas y ganaderos, como la elaboración de aceites, harinas, productos lácteos, carne y subproductos. Esta actividad se beneficia de la riqueza agropecuaria de la región y de la cercanía de los principales centros de producción. En cuanto a la producción de alimentos, existen empresas dedicadas a la elaboración de productos panificados, pastas, embutidos, lácteos, bebidas y alimentos procesados. Estas industrias se encargan de satisfacer la demanda local y, en algunos casos, también abastecen a mercados regionales y nacionales. En el ámbito de la manufactura, La Pampa cuenta con empresas dedicadas a la producción de productos metalmecánicos, como estructuras, maquinaria agrícola y equipamiento industrial. También se desarrolla la fabricación de productos químicos, plásticos y materiales de construcción, como ladrillos y productos de hormigón (Gobierno de La Pampa, 2020). La **Figura 9** muestra las zonas en donde se desarrollan dichas actividades.

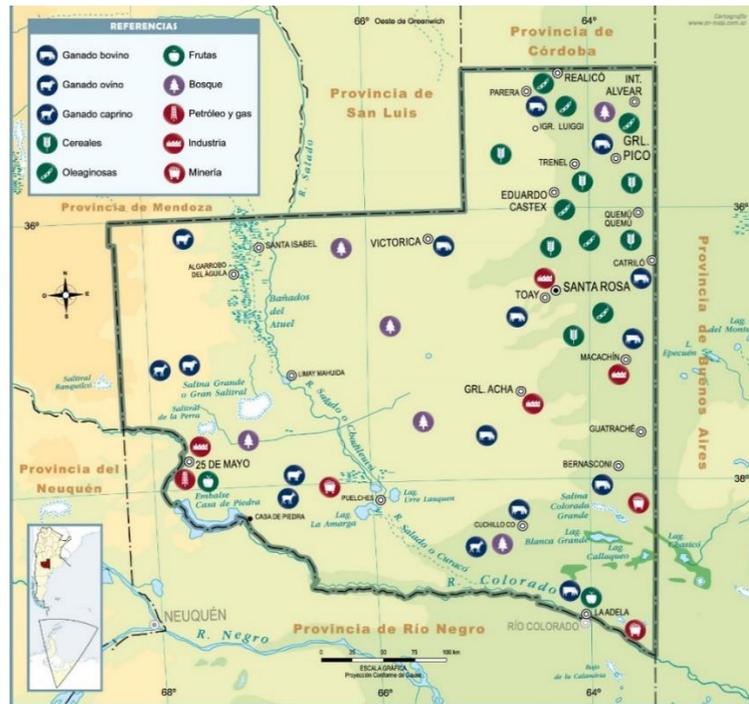


Figura 9. Mapa económico de la provincia de La Pampa (Ministerio de Educación, 2023).

El sector energético de la provincia de La Pampa se caracteriza por su diversidad en fuentes de generación. La provincia cuenta con recursos naturales favorables para la generación de energía, lo que ha impulsado el desarrollo de proyectos en esta área. En términos de generación eléctrica, La Pampa cuenta con una combinación de fuentes convencionales y renovables. La energía convencional se obtiene principalmente a través de centrales termoeléctricas y la importación de energía de otras regiones. La región cuenta con condiciones favorables, como vientos constantes y velocidades adecuadas, lo que ha llevado al desarrollo de parques eólicos. Además de este tipo de energía renovable, se ha comenzado a incursionar en la generación de energía solar. Otro aspecto relevante del sector energético en La Pampa es la producción de biogás a partir de biomasa (**Figura 10**). El aprovechamiento de residuos orgánicos y subproductos agroindustriales ha permitido generar energía alternativa de forma más sostenible (Gobierno de La Pampa, 2020).

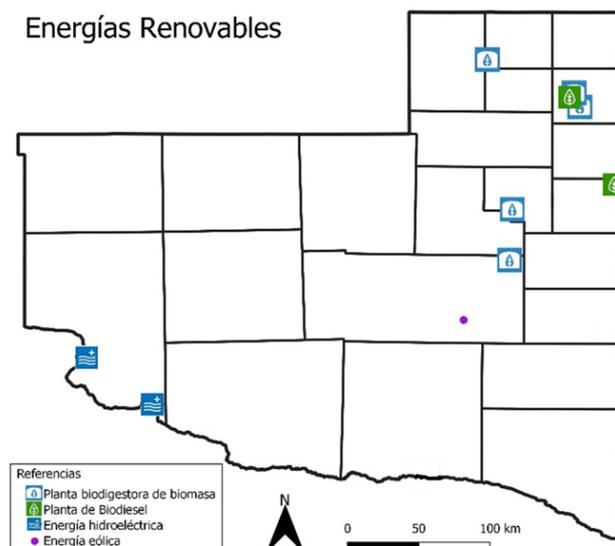


Figura 10. Ubicación de las diferentes plantas generadoras de energías renovables en La Pampa (IGN, 2023).

La construcción, operación y mantenimiento de las líneas de transmisión de energía eléctrica y estaciones transformadoras en alta y media tensión está a cargo de la Administración Provincial de Energía (APE). El servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica a usuarios finales está concesionado a 29 cooperativas eléctricas locales, que adquieren la energía en barras de las estaciones y subestaciones transformadoras de la APE, de acuerdo con lo estipulado en respectivos convenios de concesión celebrados en 1994 por un término de 60 años (**Figura 11**).

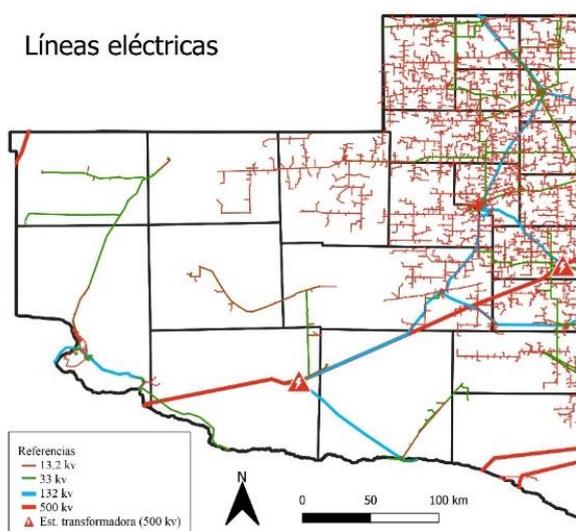


Figura 11. Líneas de transmisión de energía eléctrica y estaciones transformadoras (IGN, 2023).

El sistema de transporte y distribución de gas natural se compone fundamentalmente de diferentes tipos de gasoductos que inician desde las cuencas de producción hasta los distintos puntos de entrega a los diversos tipos de usuarios de gas natural. Son dos las empresas transportadoras de gas naturales a nivel nacional: Transportadora Gas del Norte S.A., responsables de la gestión del 40% del gas consumido en el país y el 60% restante está operado por la empresa Transportadora Gas del Sur S.A. (**Figura 12**), ambas gestionan gasoductos que atraviesan a la provincia de La Pampa (ENARGAS, 2021). Actualmente se encuentra en ejecución el proyecto Gasoducto Néstor Kirchner que atraviesa el centro de la provincia de oeste a este.

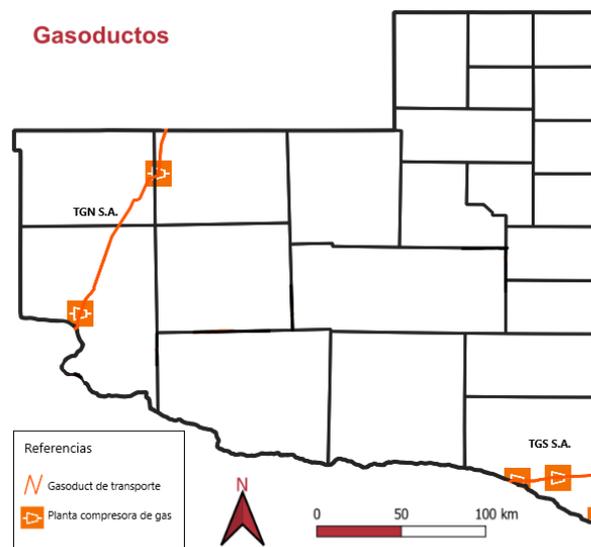


Figura 12. Distribución de los gasoductos en la provincia de La Pampa (IGN, 2023).

En la **Figura 13** Se puede observar en el sudoeste pampeano la zona de explotación hidrocarburífera de la provincia, donde se encuentran presentes pozos de hidrocarburos, Baterías, Plantas de tratamiento de Crudo y de Gas y la única refinería de la provincia perteneciente a la empresa RefiPampa S.A. quien cuenta con la participación del gobierno pampeano a través de PAMPETROL S.A.P.E.M. También se pueden observar los venteos declarados, estos son esporádicos y cuentan con la aprobación por parte de las Autoridades de Aplicación.

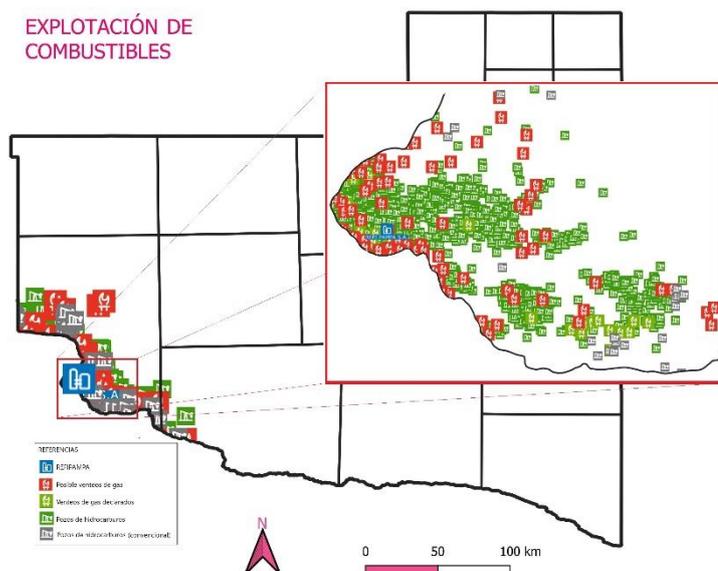


Figura 13. Localización hidrocarburífera y venteos de gas en la provincia de La Pampa (IGN, 2023).

3.2 Fuentes de datos

Para la elaboración de este trabajo se recurrió a dos fuentes de datos principales: i) la Base de Datos de Emisiones para la Investigación Atmosférica Global (EDGAR, por sus siglas en inglés) de donde se extrajo la información para elaborar la desagregación espacial; y ii) la última actualización de la desagregación subnacional del INGEI presentada en el IBA 4 (MAyDS, 2021) para realizar la validación de los datos ofrecidos por EDGAR v6.0 para el territorio provincial.

En primer lugar, el uso de la base de datos EDGAR v6.0 radicó en el hecho de que la misma es una fuente global, independiente y multipropósito de las emisiones antropogénicas de GEI y de la contaminación del aire en la Tierra. La misma posee reconocimiento internacional, cobertura mundial globalmente consistente; independencia para con otros organismos; acceso abierto completamente gratuito y distribución espacial de las emisiones en alta resolución.

- EDGARV6.0 proporciona las emisiones de los tres principales GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y gases fluorados por sector y país, así como series temporales anuales y gridmaps de emisiones por sector desde el año 1970 hasta el 2018 (Crippa, M., et al. 2022). Esta base brinda estimaciones de emisiones independientes en comparación con lo informado por las Partes en el marco de la CMNUCC, utilizando estadísticas

internacionales y una metodología coherente como la del IPCC. Los mapas poseen una cuadrícula con resolución de 0,1 x 0,1 grados (11 km x 11 km) a nivel mundial.

La clasificación de las emisiones GEI realizada por EDGAR sigue las especificaciones de los códigos del IPCC de 1996 y 2006. A su vez, estos sectores se subdividen en categorías dependiendo del tipo de actividad que se realice, los cuales se detallan en el Anexo I.

Por otro lado, se recurrió a la última actualización de la desagregación subnacional del INGEI presentada en el IBA 4 (MAyDS, 2021) para realizar la validación de los datos ofrecidos por EDGAR v6.0 para el territorio provincial. El IBA 4 presenta los datos más actualizados y precisos sobre las emisiones de GEI a nivel subnacional en Argentina.

En este informe, se recopilaron y analizaron minuciosamente los datos de emisiones provenientes de diversas fuentes y sectores en cada una de las provincias del país, incluida la provincia de La Pampa. El proceso de desagregación subnacional permitió identificar las emisiones específicas de cada territorio provincial, brindando así un panorama detallado de la contribución de cada sector y subsector a las emisiones de GEI en La Pampa.

Esta última actualización representó un avance significativo en comparación con informes anteriores, ya que incorporó datos actualizados y metodologías mejoradas para el cálculo y estimación de las emisiones. Asimismo, se realizaron esfuerzos adicionales para garantizar la calidad y confiabilidad de los datos, a través de procesos de validación y verificación rigurosos. La disponibilidad de estos datos permitió contar con una base sólida y confiable para realizar la validación de los datos ofrecidos por otras fuentes, como EDGAR v6.0, en el territorio provincial de La Pampa.

La selección del período de análisis para el estudio de las emisiones GEI en la provincia de La Pampa estuvo comprendida entre 2010 y 2018. Aunque EDGAR tiene datos disponibles desde 1970, dicha selección se justifica en el hecho de que la desagregación subnacional del INGEI solo está disponible a partir de 2010, lo que limita el período de análisis a partir de ese año. Esta elección se basa en la necesidad de contar con un período completo y consistente de datos para el análisis, que permita una validación y comparación adecuada entre ambas bases de datos. Al restringir el análisis al período en el que se dispone de desagregación subnacional en el INGEI, se garantiza la coherencia y la precisión en la evaluación de las emisiones GEI en La Pampa.

Cabe mencionar que, si bien la desagregación subnacional del INGEI posee como tercera categoría del sector AGSOUT a “tierras forestales”, la misma no se ha tomado en

cuenta para el análisis ya que EDGAR no las contabiliza en su registro de datos. Esta variable contabiliza tanto las emisiones como las capturas de los GEI, por ende, son consideradas emisiones neutrales ya que los materiales de origen biogénico secuestran CO₂ de forma natural en un horizonte temporal reciente y su inclusión en el inventario daría lugar a una doble contabilización. Con el fin de comparar ambas fuentes de datos, se realizará un análisis de las proporciones tanto para EDGAR como para INGEI, identificando las diferencias entre ambas metodologías.

3.3 Adquisición de datos

- Se accedió a la base de datos EDGAR v6.0 a través de su portal en línea (European Commission, 2022).
- Se seleccionaron los gridmaps (mapas en cuadrícula) anuales correspondientes al período de 2010 a 2018, que contienen la información sobre las emisiones GEI a nivel global para cada categoría del inventario y para cada gas (**Tabla 2**). Se debe aclarar que para las categorías “industria energética”, “industria de transformación de petróleo”, “combustión para la fabricación”, “transporte por carretera”, “ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno”, “energía para edificios” y “explotación de combustible” pertenecientes al sector Energía e “incineración de desechos sólidos” perteneciente al sector Residuos, las emisiones de CO₂ se proporcionan por separado para “CO₂_excl_short-cycle_org_C” y “CO₂_short-cycle_org_C”. Se analizaron únicamente las emisiones de CO₂_excl_short-cycle_org_C ya que incluyen todas las fuentes de CO₂ fósil, como la quema de combustibles fósiles, procesos de minerales no metálicos (por ejemplo, producción de cemento), procesos de producción de metales (ferrosos y no ferrosos), producción de urea, enclado agrícola y uso de solventes. Se excluyen la quema de biomasa a gran escala con la quema de sabanas, los incendios forestales y las fuentes y sumideros del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura.
- Dichos archivos fueron descargados en formato .txt y luego volcados a archivos Excel para su posterior procesamiento.
- Se verificó que no hay datos registrados de emisiones de GEI para la provincia en los años evaluados de las siguientes categorías:
 - a. Aviación supersónica (sector ENERGÍA)

- b. Envío (sector ENERGÍA)
- c. Explotación de combustible Carbón (sector ENERGIA)
- d. Producción de hierro y acero (sector PIUP)
- e. Producción de metales no ferrosos (sector PIUP)

3.4 Pre-procesamiento de datos

- Los datos descargados de los gridmaps se sometieron a un proceso de preprocesamiento para asegurar su integridad y coherencia.
- Se verificó la consistencia de los datos, realizando comprobaciones de calidad y corrección de posibles errores. Tal es el caso de dos puntos de emisión en los que la cantidad de toneladas GEI de cada uno no se correspondía con el tipo de actividad existente en el área a lo largo de todo el período analizado. Uno de ellos pertenece a las emisiones de CO₂ de la categoría Procesos Químicos del sector PIUP y el otro a las emisiones de CO₂ de la categoría Suelos Agrícolas del Sector AGSOUT.
- Se realizó un recorte del total de los datos globales a la superficie provincial.
- Se realizó una transformación de los datos considerando el PCG de cada tipo de gas, para garantizar la comparabilidad y coherencia en el análisis posterior. La unidad de homogenización fue el CO₂ equivalente. Para ello se contempló un PCG de 21 para CH₄ y 310 para N₂O (IPCC, 2006).
- Se llevó a cabo un procesamiento adicional, como la agregación de los puntos a nivel de celdas o cuadrículas para obtener una representación más adecuada de las emisiones en la provincia de La Pampa.

3.5 Generación de la desagregación espacial de las emisiones GEI en La Pampa

3.5.1 Análisis espacial de las emisiones

- Se importaron los datos preparados en Excel al proyecto de Quantum GIS (QGIS) como una capa de puntos georreferenciados.
- Se verificó la proyección de los datos y se realizaron los ajustes necesarios para asegurar la coherencia espacial.

- Los datos se transformaron a formato Raster permitiendo la generación de mapas que representen las emisiones localizadas de las categorías, de los sectores y del total de la provincia.
- Se emplearon técnicas de clasificación y simbología para asignar diferentes colores o categorías a los puntos de emisión según su magnitud. En el caso de los mapas que representan a las categorías y sectores se utilizó el modo de intervalos iguales y en el caso de los mapas totales de cada año se utilizó el modo de rupturas naturales (Jenks) cuyos límites de clases quedan establecidos donde hay diferencias considerables entre los valores de los datos. Esto permitió una visualización más clara de las diversas graduaciones de color y visualizaciones geoespaciales que revelaron las áreas con mayores emisiones y su variación a lo largo del período 2010-2018.
- Se realizó un análisis de la distribución espacial de las emisiones GEI dentro del territorio provincial por categoría, sector y luego el total provincial para cada año del período 2010-2018.
- Se analizaron todos los años dentro del período 2010-2018. Para el 2018, al ser el más actualizado, se presenta un análisis más detallado que incluye la representación en mapas de todas las categorías dentro de cada sector.

3.5.2 *Análisis exploratorio de datos*

- Se realizó un análisis exploratorio inicial para examinar las características generales de los gridmaps y comprender la distribución espacial de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel provincial durante el período de estudio.
- Se calcularon estadísticas descriptivas para comprender mejor las características de las emisiones en la provincia de La Pampa. Esto incluyó el cálculo del promedio, la desviación estándar y los valores extremos de las emisiones en diferentes sectores de la provincia.
- Se generaron gráficos y tablas para visualizar y resumir los resultados del análisis espacial, facilitando la interpretación de los patrones y tendencias encontrados.
- Se analizaron los resultados obtenidos a partir de los mapas y las estadísticas descriptivas para identificar patrones y áreas de interés en la distribución GEI en la provincia de La Pampa.

- Se realizaron comparaciones con otros años para detectar tendencias y cambios significativos en las emisiones.
- Se realizaron inferencias y conclusiones basadas en los resultados obtenidos, considerando el contexto y las características particulares de la provincia de La Pampa.

3.6 Análisis estadístico

3.6.1 Análisis descriptivo

La validación de los resultados se realizó comparando los resultados obtenidos para los totales provinciales de cada uno de los sectores de emisión (Energía, PIUP, AGSOUT y Residuos) de cada conjunto de datos (EDGAR y desagregación subnacional) para cada uno de los 9 años analizados del período 2010-2018. Se calcularon las estadísticas de curtosis y asimetría para evaluar la forma de distribución de las emisiones en cada caso. La curtosis (**Ecuación 1**) proporciona información sobre la forma de la distribución (apuntamiento) en comparación con la curva de una distribución normal (también conocida como distribución gaussiana o en forma de campana) (Duret, 2019). La asimetría (**Ecuación 2**) es otra medida estadística que describe la simetría de la distribución de datos alrededor de su media (Duret, 2019).

$$Curtosis = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{n * s^4} - 3 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Asimetría = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{n * s^3} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

X_i son los valores individuales de la muestra.

\bar{X} es la media de la muestra.

n es el tamaño de la muestra.

s es la desviación estándar de la muestra.

Es importante destacar que estas fórmulas pueden variar ligeramente dependiendo de la definición exacta del cálculo de curtosis y asimetría, ya que existen diferentes enfoques y fórmulas normalizadas utilizadas en diferentes contextos y software estadístico. Tanto la

curtosis como la asimetría son medidas que permiten entender cómo los datos se distribuyen alrededor de su media. Estas medidas son útiles para caracterizar la forma de la distribución y para identificar posibles desviaciones de una distribución normal. Se aplicó el test de Shapiro-Wilk (S-W) a los datos de cada conjunto (EDGAR y desagregación subnacional) para evaluar si seguían una distribución normal.

3.6.2 Comparación de medias

Dado que los datos de emisiones de GEI siguieron una distribución normal según el test de S-W, se procedió a utilizar el test t de comparación de medias de dos colas. Este test permitió comparar las medias de las emisiones entre la base de datos EDGAR y la desagregación subnacional.

Para realizar todos los análisis estadísticos se utilizó XLStat.

4 Resultados

4.1 Generación de la desagregación espacial de las emisiones GEI en La Pampa

4.1.1 Análisis espacial de las emisiones

El análisis espacial, si bien se realizó para cada año del período 2010-2018, se presenta con más detalle las tablas y mapas de los resultados pertenecientes a las emisiones GEI del año 2018 ya que corresponde al año más actualizado. Los restantes años son detallados en los respectivos anexos (Anexos III/XII).

Las localizaciones de las emisiones GEI se generaron a través de los valores provenientes de la suma de todos los gases presentes en cada categoría (CO₂, CH₄ y/o N₂O, según la categoría en cuestión), calculadas a partir de los datos EDGAR y expresados en su forma estandarizada como CO₂eq. La **Tabla 3** presenta dichos valores de las emisiones GEI generadas en la provincia de La Pampa para el año 2018 por tipo de gas y los totales por categoría y por sector. El mayor valor de emisión para toda la provincia pertenece al sector AGSOUT, seguido por el sector de Energía. Por otro lado, Residuos y PIUP presentaron las participaciones extremadamente bajas con respecto a los anteriores.

Tabla 3. Emisiones GEI (toneladas CO₂eq) en la provincia de La Pampa para el año 2018.

SECTORES	CATEGORIAS	GEI	toneladas de CO ₂ eq		
			x gas	x categoría	x sector
ENERGÍA	Industria energética	CH ₄	13,96	27.822,79	2.302.051,88
		CO ₂	27.754,65		
		N ₂ O	54,19		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	4.541,99	85.539,07	
		CO ₂	80.857,02		
		N ₂ O	140,07		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	326,70	164.757,34	
		CO ₂	163.551,64		
		N ₂ O	879,00		
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,61	4.196,55	
		CO ₂	4.159,86		
		N ₂ O	36,08		
	Crucero de aviación	CH ₄	6,07	41.653,86	
		CO ₂	41.289,65		
		N ₂ O	358,14		
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,14	965,72	
		CO ₂	957,28		
		N ₂ O	8,30		
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	6.768,41	968.400,02	
		CO ₂	953.184,35		
N ₂ O		8.447,26			
Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	16,93	45.262,51		
	CO ₂	45.220,59			
	N ₂ O	24,99			
Energía para edificios	CH ₄	2.379,47	476.546,50		
	CO ₂	444.199,48			

		N ₂ O	29.967,55		
	Explotación de combustible	CH ₄	472.128,71	486.907,51	
		CO ₂	14.712,50		
		N ₂ O	66,31		
PIUP	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	20.133,69	20.133,69	41.399,86
	Procesos químicos	CH ₄	201,59	10.140,15	
		CO ₂	9.938,56		
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1.029,16	1.029,16	
Uso de disolventes y productos	CO ₂	9.790,31	10.096,86		
	N ₂ O	306,54			
AGSOUT	Fermentación entérica	CH ₄	4.965.914,91	4.965.914,91	7.891.496,04
	Gestión de estiércol	CH ₄	86.663,03	109.873,09	
		N ₂ O	23.210,06		
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	74.956,97	103.644,22	
		N ₂ O	28.687,25		
	Suelos agrícolas	CH ₄	495,67	2.484.541,60	
CO ₂		405.912,38			
N ₂ O		2.078.133,55			
Emissiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	227.522,21	227.522,21		
RESIDUOS	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	32.344,51	32.344,51	100.843,86
		CH ₄	894,41	997,63	
	Incineración de desechos sólidos	CO ₂	83,83		
		N ₂ O	19,38		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	60.660,70	67.501,72	
N ₂ O		6.841,02			
TOTAL GEI PARA EL AÑO 2018 en CO₂eq			10.335.791,63		

En el **Anexo III- Tablas AIII 1/8** se adjuntan las ocho tablas correspondientes a las emisiones GEI generadas en la provincia de La Pampa de cada uno de los años restantes del período 2010-2017, donde se visualizan valores diferenciados por tipo de gas y los totales por categoría y por sector.

Se realizó para el año 2018 un análisis espacial detallado de todas las categorías que integran el sector Energía (**Figura 14**), las cuales se presentan a mayor detalle en el **Anexo IV**. Las distintas fuentes de emisiones GEI del sector Energía en La Pampa están distribuidas en diversas localizaciones, desde áreas urbanas e industriales hasta regiones rurales y de extracción de recursos. Cada una de estas fuentes tiene una relevancia específica en la contribución total de emisiones GEI en la provincia. Los valores de la **Tabla 3** muestran que la categoría que más emisiones produce es la de transporte por carretera sin resuspensión que corresponde a todo transporte terrestre que circula sobre carreteras pavimentadas con un total de 968.400 toneladas de CO₂eq, mientras que aterrizaje y despegue de aviación, por tratarse de una provincia de bajo tráfico aéreo y únicamente de cabotaje (vuelos que aterrizan y despegan en el mismo país), fue la categoría que generó un total de 966 toneladas de CO₂eq, correspondiente a la de menores emisiones del sector del año analizado.

Las emisiones provenientes de la industria energética se reflejan en la **Figura 14a**. En La Pampa incluye la generación de energía eléctrica y otras actividades relacionadas con la producción y distribución de energía. El Sistema Oeste está conformado por la Central

Hidroeléctrica y Estación Transformadora Los Divisaderos, que abastece a las zonas de El Sauzal, Chos Malal, Algarrobo del Águila, Santa Isabel, Casa de Piedra, Gobernador Duval, Catriel (Rio Negro) entre otras dependencias. Además, cumple funciones de transporte dentro de la red de Transcomahue vinculada al SADI desde la Estación Transformadora Medanitos (Rio Negro). El Sistema Este interconecta 9 Estaciones Transformadoras 132/33/13,2 kV (kilovoltios). Vinculado al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) a través de las estaciones Transformadoras de 500 kV que Opera y Mantiene TRANSENER SA, (E.T. PUELCHES y E.T. MACACHÍN). La red de 132 kV se vincula al (SADI) a través de tres interconexiones: Gral. Pico - Trenque Lauquen (TRANSBA) / Guatraché - PUAN (TRANSBA) / Realicó - Huinca Renancó (EPEC).

La transformación del petróleo en la provincia, como el refinado y procesamiento de derivados del petróleo, generan emisiones de GEI (**Figura 14b**). Estas actividades se encuentran típicamente en refinerías o complejos petroquímicos ubicados en ciertas áreas específicas circundantes a la zona de 25 de Mayo y área de influencia de La Pampa, lo que también contribuye a las emisiones en la región.

Las emisiones GEI causadas por la combustión para la fabricación (**Figura 14c**) proviene de diversos procesos industriales que requieren el uso de combustibles fósiles para llevar a cabo la producción de bienes y materiales. Estas emisiones ocurren en distintas localidades industriales de la provincia donde se lleva a cabo la fabricación de productos a distinta escala.

Las emisiones asociadas a la aviación (**Figuras 14d, e y f**) están relacionadas con las operaciones de los aeropuertos y las rutas aéreas que cruzan la provincia. Las emisiones por aterrizaje y despegue de aviación se encuentran puntualmente vinculada a la presencia de aeropuertos y las áreas de operaciones aéreas concentrados en las zonas urbanas de Santa Rosa principalmente, localidad que posee vuelos comerciales, y General Pico en menor medida.

El transporte por carretera (**Figura 14g**) es una fuente importante de emisiones de GEI en La Pampa, ya que involucra una amplia variedad de vehículos que utilizan combustibles fósiles. Las carreteras principales, las rutas de transporte de carga y los corredores urbanos son áreas clave donde se concentran estas emisiones.

El transporte a través de ferrocarriles de carga y transporte todo terreno también contribuye a las emisiones de GEI en la provincia (**Figura 14h**). Las vías de ferrocarril y transporte de carga conectan diversas áreas de La Pampa, pudiendo generar emisiones en

áreas rurales y remotas. A ellas se le suman otros tipos de actividades de transporte, como el transporte por tuberías, apoyo terrestre en aeropuertos, vehículos y maquinaria móvil utilizados en la agricultura, silvicultura, industria, el sector residencial y aquellas actividades en rutas no pavimentadas.

Las emisiones de GEI asociadas con el consumo de energía en edificios (**Figura 14i**), tanto residenciales como comerciales, están distribuidas en las áreas urbanas y suburbanas de La Pampa. La calefacción, el enfriamiento y el suministro de energía eléctrica para los edificios son factores clave que contribuyen a estas emisiones.

La explotación de combustibles en la que se incluyen las emisiones fugitivas provenientes del manejo del carbón y de la extracción, producción, refinación y transporte de petróleo, como así también las emisiones generadas por venteo y quema en antorcha de gas natural (**Figura 14j**) también generan emisiones de GEI en la provincia, con mayor incidencia en aquellas áreas donde se lleva a cabo la explotación de recursos energéticos, coincidente en el mapa con la zona de 25 de Mayo para esta categoría. También aparecen los ductos de las empresas Transportadora Gas del Norte S.A. y Transportadora Gas del Sur S.A. que atraviesan el oeste y sur de la provincia, respectivamente (ver **Figura 12**).

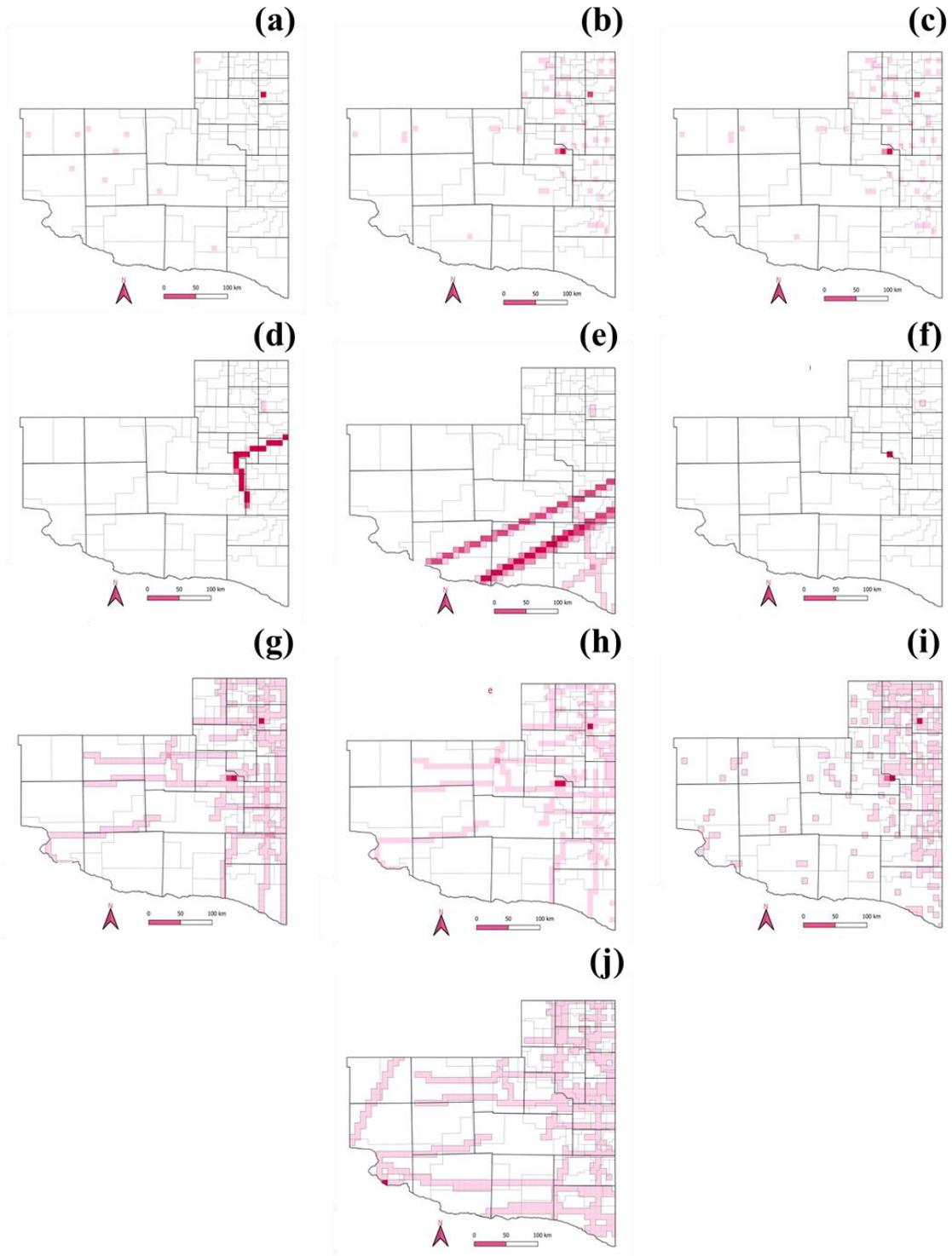


Figura 14. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO_2eq) para las distintas categorías EDGAR del sector Energía para el año 2018. a) Industria energética; (b) Industria de transformación del petróleo; (c) Combustión para la fabricación; (d) Escalada y descenso de aviación; (e) Crucero de aviación; (f) Aterrizaje y despegue de aviación; (g) Transporte de carretera; (h) Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno; (i) Energía para edificios; (j) Explotación de combustibles.

En la **Figura 15** se representa el mapa de la localización de las emisiones para el total del sector Energía para el año 2018 (sumatoria de todas las categorías). Debido a la superposición espacial de emisiones GEI de las diez categorías desarrolladas anteriormente, las mayores concentraciones de emisiones GEI se producen en determinados puntos calientes correspondiéndose, por un lado, a la zona de mayor productividad de hidrocarburos ubicada en el extremo sudoeste de la provincia, en cercanías de la localidad de 25 de Mayo; y por el otro, a las ciudades de mayor cantidad de habitantes como son: Santa Rosa, General Pico y Toay. La cantidad de CO₂eq emitido de estos puntos se encuentran entre las 69.200 y las 276.700 toneladas.

En lo que respecta al resto del territorio provincial, donde las emisiones son menores, responden a la presencia y utilización móvil de las vías terrestres y aéreas de transporte, las líneas de suministro de energía eléctrica (**Figura 11**) y en las localidades por consumo de energía residencial.

En el Anexo VII se encuentran las distribuciones espaciales de las emisiones GEI totales del sector Energía para el período 2010-2017 en las cuales pueden observarse resultados similares a los que aporta el año 2018.

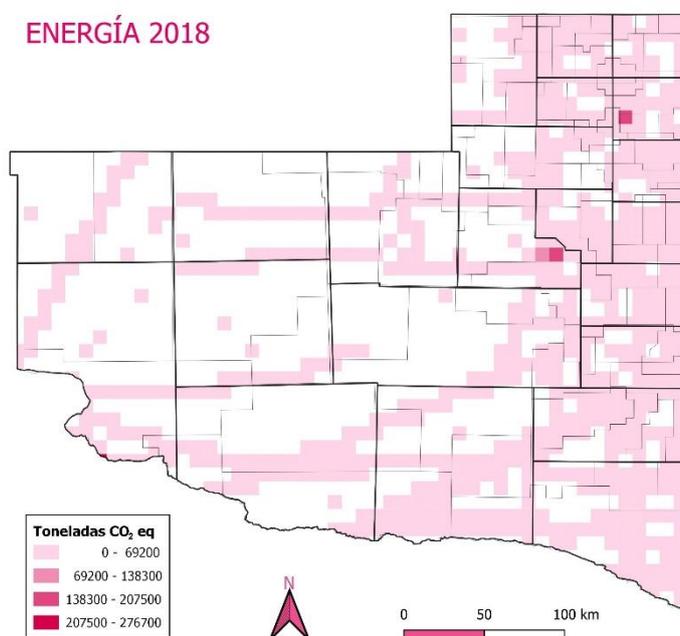


Figura 15. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) del sector Energía, en la provincia de La Pampa para el año 2018.

Para el sector Procesos Industriales y Uso de Productos, se realizó un análisis espacial de todas sus categorías para el año 2018 (**Figura 16**), las cuales se encuentran en mayor tamaño en el **Anexo V**. Este sector presenta diversas fuentes de emisiones GEI distribuidas en diferentes localizaciones de la provincia de La Pampa, aunque de muy baja relevancia en el valor absoluto de la provincia. Estas actividades industriales y el uso de los productos no contribuyeron significativamente a las emisiones totales de GEI en la provincia durante el año 2018. La categoría de producción de minerales no metálicos fue la que mayores emisiones GEI generó en el año, mientras que el uso no energético de combustibles corresponde a la categoría que menores emisiones generó (**Tabla 3**).

La producción de minerales no metálicos (**Figura 16a**), como la extracción y procesamiento de sal, piedra y arena, puede generar emisiones de GEI debido al consumo de energía y a la liberación de gases durante los procesos de producción. Estas actividades tienden a concentrarse en áreas rurales y remotas de La Pampa, donde se encuentran los yacimientos minerales como al sureste de la provincia la industria DOS ANCLAS, situada en la localidad de Macachín, dedicada a la extracción y procesamiento de la sal de mesa, la explotación de bentonita en cercanías a 25 de Mayo al sudoeste pampeano o en cercanías a la localidad de Puelches con la extracción de yeso pulvurulento.

La industria química (**Figura 16b**), que incluye la fabricación de productos químicos y derivados, puede ser una fuente de emisiones de GEI debido al uso de combustibles y procesos químicos que liberan dichos gases. Estas actividades industriales suelen ubicarse en zonas industriales y áreas urbanas, donde se concentran las plantas de producción química.

El uso no energético de combustibles (**Figura 16c**), como en hornos industriales o en procesos de calentamiento en diferentes industrias, puede contribuir a las emisiones de GEI. Estas fuentes están distribuidas en áreas industriales y comerciales donde se utilizan combustibles como lubricantes, ceras de parafina, el alquitrán y/o asfalto y los solventes para procesos específicos de producción.

El uso de disolventes y productos químicos en actividades industriales y comerciales (**Figura 16d**) también puede generar emisiones de GEI, especialmente durante el manejo y la aplicación de estos productos. Estas emisiones se originan en áreas urbanas y en lugares donde se llevan a cabo actividades que implican el uso de disolventes.



Figura 16. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO_2eq) para las distintas categorías EDGAR del sector PIUP para el año 2018. a) Producción de minerales no metálicos; b) Procesos químicos; c) Uso no energético de combustibles; d) Uso de disolventes y productos.

Con respecto al sector PIUP, en la **Figura 17**, se puede observar que las mayores concentraciones de emisiones para el año 2018 se ubican en tres puntos calientes correspondiéndose a las ciudades de mayor cantidad de habitantes. Esto es debido a la superposición espacial de emisiones GEI de las cuatro categorías analizadas anteriormente.

La localidad de Santa Rosa es el punto caliente de mayor emisión para el año 2018, seguido de la ciudad de General Pico y por último la localidad de Toay. El resto de los puntos marcados en el mapa responden a las emisiones generadas en las localidades pampeanas y zonas industriales, las cuales, puntualmente, no superan las 2.500 toneladas de CO_2eq por punto georreferenciado (**Figura 17**).

En el **Anexo VIX** se encuentran las distribuciones espaciales de las emisiones GEI totales del sector PIUP para el período 2010-2017, donde se pueden apreciar similares resultados a los arrojados para el año 2018.

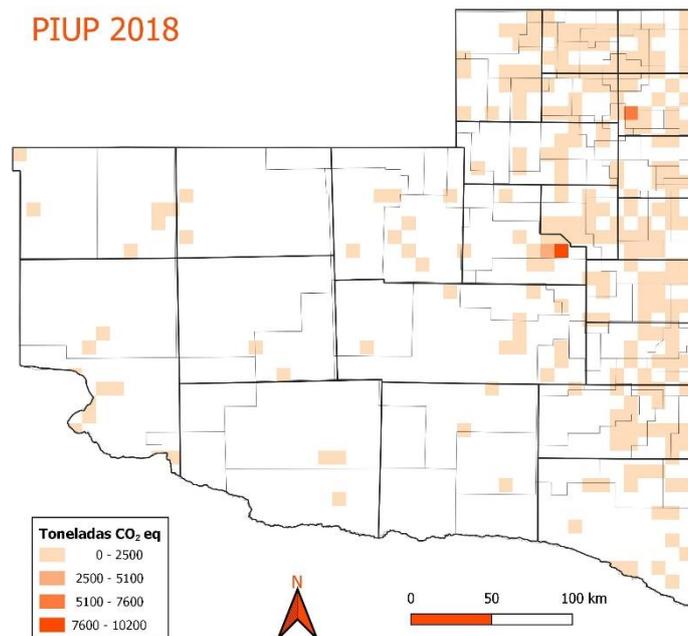


Figura 17. Distribución de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) del Sector PIUP en la provincia de La Pampa para el año 2018

Para el sector AGSOUT también se realizó un análisis espacial de todas las categorías que lo integran para el año 2018 (**Figura 18**), las cuales se presentan a mayor tamaño en el **Anexo VI**. Este sector corresponde a la fuente más significativa de emisiones GEI que abarca diversas actividades relacionadas con la producción agropecuaria y el manejo de recursos naturales. Estas actividades pueden tener diferentes distribuciones en el espacio y su relevancia varía según las distintas localizaciones en la provincia. Dentro del sector, la categoría que menos emisiones aportó fue la de quema de residuos agrícolas con un total de 103.644 toneladas CO₂eq y Fermentación Entérica fue la categoría que se distinguió con la mayor emisión del resto de las demás categorías y, además, de todos los sectores (**Tabla 3**).

La fermentación entérica (**Figura 18a**) es una fuente importante de emisiones de CH₄ que proviene de los procesos digestivos de los rumiantes, como el ganado vacuno y ovino. En La Pampa, las actividades ganaderas están distribuidas en extensas áreas rurales, especialmente en las zonas de pastoreo y producción de carne y leche, con una intensidad decreciente desde el núcleo fuerte productivo del este hacia el oeste donde se observan menores emisiones por esta categoría. Esto convierte a la fermentación entérica en una fuente relevante de emisiones GEI en estas áreas.

El manejo y almacenamiento del estiércol (**Figura 18b**) producido por el ganado también pueden generar emisiones de CH₄ y N₂O, otro potente gas de efecto invernadero. Esta fuente de emisiones se localiza principalmente en áreas rurales y agrícolas donde se lleva a cabo la cría de ganado.

La quema de residuos agrícolas (**Figura 18c**), como rastrojos y restos de cultivos, puede liberar CO₂ y otros contaminantes atmosféricos. Esta práctica puede ocurrir en áreas agrícolas después de las cosechas y está más concentrada en las zonas rurales y agrícolas de la provincia.

Los suelos agrícolas (**Figura 18d**) pueden ser una fuente importante de emisiones de N₂O debido a la aplicación de fertilizantes nitrogenados y a la actividad microbiana en el suelo. Esta fuente de emisiones está presente en todas las áreas agrícolas de La Pampa, donde se realizan actividades de cultivo y se utilizan insumos agrícolas, con mayor intensidad en el noreste provincial.

En la misma línea, la fuente de emisiones indirectas de NO₂ (**Figura 18e**) que se liberan en el proceso de uso de fertilizantes nitrogenados por volatilización y lixiviación o escurrimiento ocurren en áreas agrícolas donde se utilizan estos insumos y se concentran en zonas donde se lleva a cabo la agricultura más intensiva (noreste provincial).

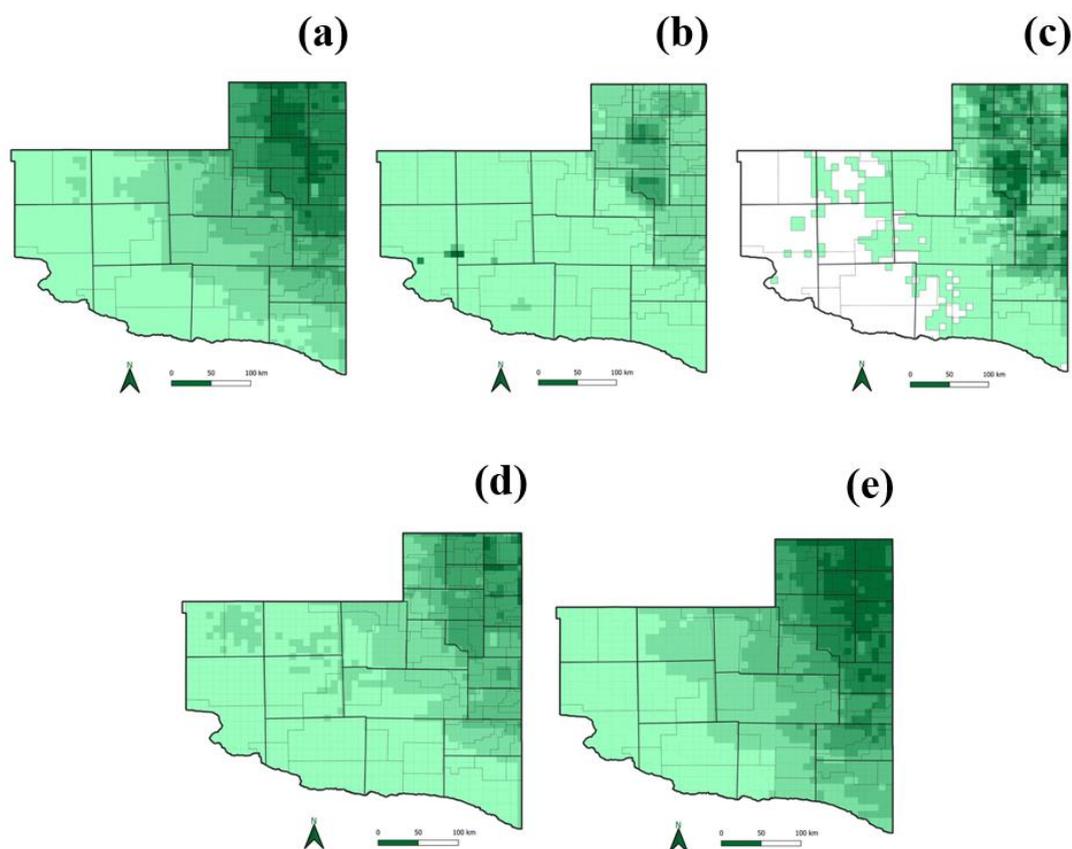


Figura 18. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) para las distintas categorías EDGAR del sector AGSOUT para el año 2018. a) Fermentación entérica; (b) Gestión de estiércol; (c) Quema de residuos agrícolas; (d) Suelos agrícolas; (e) Indirectas de NO₂ de la agricultura.

En la **Figura 19** se representa el mapa de la localización de las emisiones GEI del sector AGSOUT para el año 2018. Se puede observar que, si bien las cinco categorías que integran a este sector se desarrollan en todo el territorio pampeano, es el sector noreste el que presenta mayores emisiones de GEI correspondiéndose a la ecorregión Pampa caracterizada por ser una zona de mayor fertilidad y régimen de precipitaciones (**Figura 7**). Gracias a estos atributos, se ha desarrollado una importante actividad agropecuaria, siendo la zona de mayor producción de carne y cereales (**Figura 9**), con lo cual trae aparejado el incremento de las emisiones GEI de la zona.

Se denota una degradación noreste-sudoeste de las emisiones GEI a lo largo del territorio debido al cambio y disminución de la actividad agropecuaria y al modelo productivo de cada zona con respecto a la ecorregión Pampa, donde se emiten puntualmente entre 7800-15200 toneladas de CO₂eq. En el Espinal pampeano, se trabaja con un modelo agrosilvipastoril integrando el ganado vacuno, la siembra de cultivos y el bosque de caldén

como un sistema, donde las emisiones van desde 2900 a 7800 toneladas de CO₂eq y en el Monte, las condiciones climáticas no permiten el desarrollo agrícola y hay un reemplazo del ganado vacuno por el ganado caprino/ovino, resultando ser la zona menos productiva de la provincia, y por ende, de menores emisiones donde se observan que no superan las 2900 toneladas de CO₂eq.

En el **Anexo X** se encuentran las distribuciones georreferenciadas de las emisiones GEI totales del sector AGSOUT para el período 2010-2017, donde se pueden apreciar que los resultados fueron similares a los del año 2018.

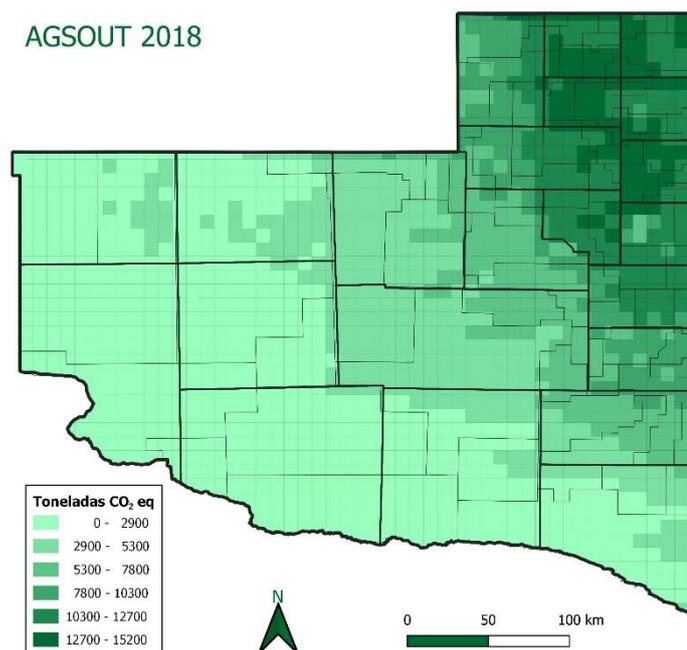


Figura 19. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) del Sector AGSOUT en la provincia de La Pampa para el año 2018.

Se realizó para el año 2018 un análisis espacial detallado de todas las categorías que integran el sector Residuos (**Figura 20**), las cuales se presentan a mayor tamaño en el **Anexo VII**. Las distintas fuentes de emisiones GEI de este sector en La Pampa están distribuidas en diversas localizaciones coincidentes con la ubicación de los municipios de la provincia. Es una fuente menor de emisiones GEI que resultan de diversas actividades relacionadas con la gestión de los desechos sólidos y líquidos. Estas actividades están distribuidas en diferentes localizaciones. La categoría de mayores emisiones fue la de manejo de aguas residuales, mientras la que menores emisiones generó fue la de incineración de desechos sólidos (**Tabla 3**).

Los vertederos de residuos sólidos (**Figura 20a**) son una fuente significativa dentro de ese sector, de emisiones de CH₄ debido a la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos. Estos vertederos se encuentran distribuidos en diversas localidades de la provincia, y su relevancia en términos de emisiones de CH₄ depende del volumen y la composición de los residuos depositados.

La incineración de desechos sólidos (**Figura 20b**), especialmente de materiales como plásticos y otros materiales no biodegradables, puede liberar CO₂ y otros contaminantes atmosféricos. Esta actividad está presente en áreas urbanas y pobladas de La Pampa, donde se encuentran instalaciones de tratamiento de residuos.

El manejo de aguas residuales (**Figura 20c**) también puede ser una fuente de emisiones de GEI, especialmente de CH₄, durante los procesos de tratamiento y eliminación de los lodos y residuos generados en las plantas de tratamiento de aguas. Estas instalaciones están distribuidas en zonas urbanas y suburbanas donde se requiere un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

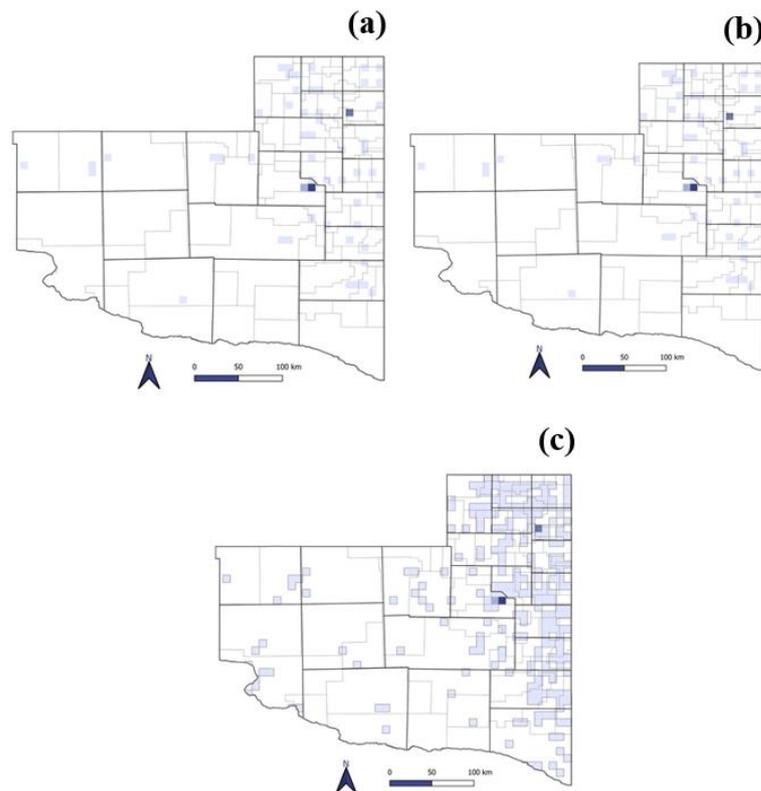


Figura 20. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) para las distintas categorías EDGAR del sector Residuos para el año 2018. a) Vertederos de residuos sólidos; b) Incineración de desechos sólidos; c) Manejo de aguas residuales.

El sector Residuos simula las mismas localizaciones de las emisiones del sector PIUP ya que sus fuentes de emisión corresponden, generalmente a las ubicaciones de las ciudades de la provincia. En la **Figura 21** se representa el mapa de la localización de las emisiones para el año 2018 para este sector. Las mayores concentraciones de emisiones se ubican en determinados puntos calientes correspondiéndose a las ciudades de mayor cantidad de habitantes, como ser la localidad de Santa Rosa, General Pico y seguido de la localidad de Toay. Esto es debido a la superposición de emisiones GEI de las tres categorías que comprende.

En el **Anexo XI** se encuentran las distribuciones georreferenciadas de las emisiones GEI totales del sector Residuos para el período 2010-2017, en las cuales se pueden apreciar que los resultados fueron similares a los del año 2018.

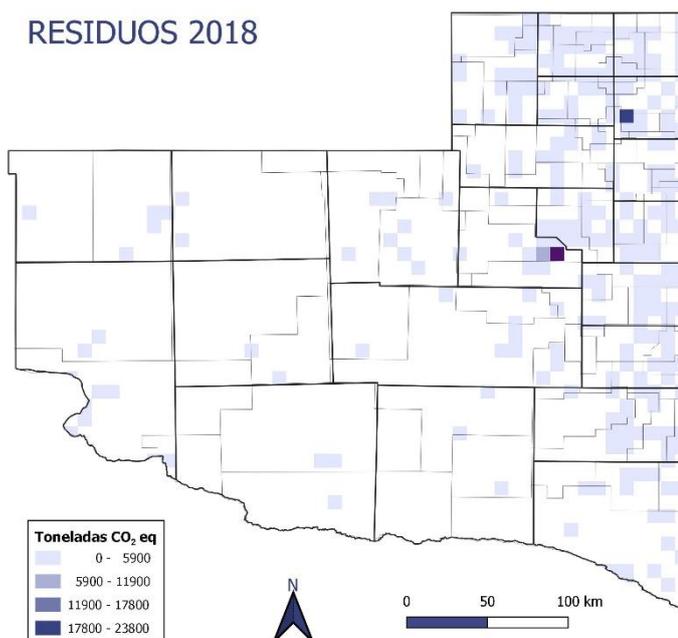


Figura 21. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) del Sector Residuos en la Provincia de La Pampa para el año 2018.

Para finalizar, se presenta el mapa de la localización de las emisiones GEI Totales de los cuatro sectores analizados para el año 2018 (**Figura 22**). Las mayores emisiones GEI se detectan en cuatro puntos bien destacados como son las ciudades de mayor cantidad de habitantes (Santa Rosa, General Pico y Toay) y el sector productivo de hidrocarburos al suroeste de la provincia. Seguidamente se destacan las emisiones provenientes de las

localidades más desarrolladas y luego aparece la diversificación de las regiones fitogeográficas. En el **Anexo XII** se encuentran las distribuciones de las emisiones GEI Totales para el período 2010-2017. Este mapa revela que, si bien las emisiones del sector AGSOUT son altas en los valores absolutos a nivel provincial, a nivel de píxel son significativamente más bajas que las del sector energía que concentra puntos calientes de emisión.

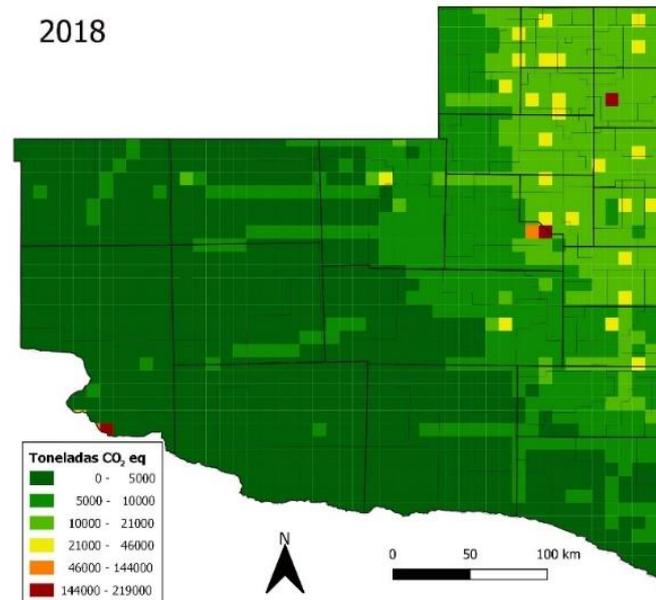


Figura 22. Distribución espacial de emisiones GEI (toneladas CO₂eq) TOTALES en la provincia de La Pampa para el año 2018.

4.1.2 Análisis exploratorio de datos

En la **Figura 23** se representan, en gráfico de barras, los valores absolutos de cada uno de los sectores donde se observa una leve tendencia positiva de las emisiones GEI de cada uno de ellos a lo largo del período. En el sector Residuos puede observarse una disminución de las toneladas emitidas en el año 2015, se lo alude a un error de tipo u/o estimación de la base de datos ya que no hay argumento válido que justifique dicha disminución. Para mayor descripción de los datos obtenidos remitirse a la **Tabla AXIII-1** del **Anexo XIII**

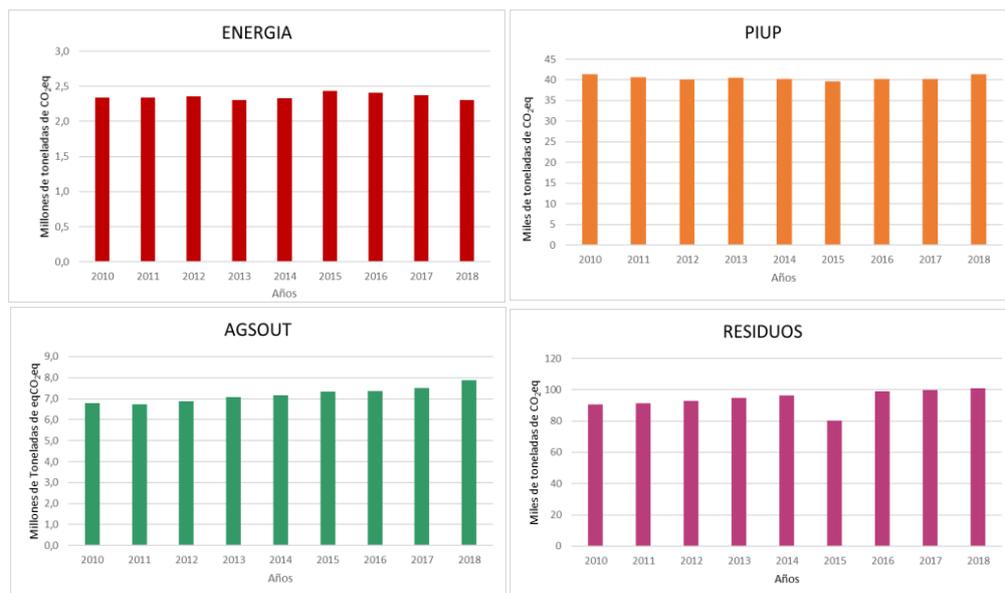


Figura 23. Evolución de las emisiones GEI absolutas (toneladas de CO₂eq) por sector a lo largo del período 2010-2018.

Para una mejor comprensión de las características de las emisiones GEI del período analizado, se presenta en la **Tabla 4** los cálculos de medidas estadísticas descriptivas como la media, máximos y mínimos, desvío estándar y la sumatoria de las emisiones para cada sector. El sector de AGSOUT presenta mayor desviación estándar y por ende mayor variabilidad de las emisiones año a año. En promedio, el sector de AGSOUT es la fuente que más GEI ha emitido, mientras que PIUP es el de menores emisiones. A lo largo de todo el período, se han emitido unas 87.132.823 ton de CO₂eq correspondiente a la sumatoria de todos los sectores.

Tabla 4. Análisis descriptivo inter-anual de las emisiones GEI (toneladas CO₂eq) por sector y totales de la provincia de La Pampa.

	MEDIA	MIN	MAX	DESV. EST	Σ
ENERGIA	2.353.364	2.302.052	2.430.003	42.692	21.180.276
PIUP	40.492	39.691	41.403	588	364.426
AGSOUT	7.193.626	6.731.142	7.891.496	372.932	64.742.633
RESIDUOS	93.943	80.342	100.844	6.282	845.488
TOTAL	9.681.425	9.199.749	10.335.792	380.317	87.132.823

Tomando en consideración las emisiones GEI de los sectores en su conjunto, se observa de forma más marcada la tendencia positiva de las concentraciones. Comparando

los valores de los diferentes sectores con respecto al total, se observa que AGSOUT es el que más emisiones ha aportado en todos los años analizados (**Figura 24**).

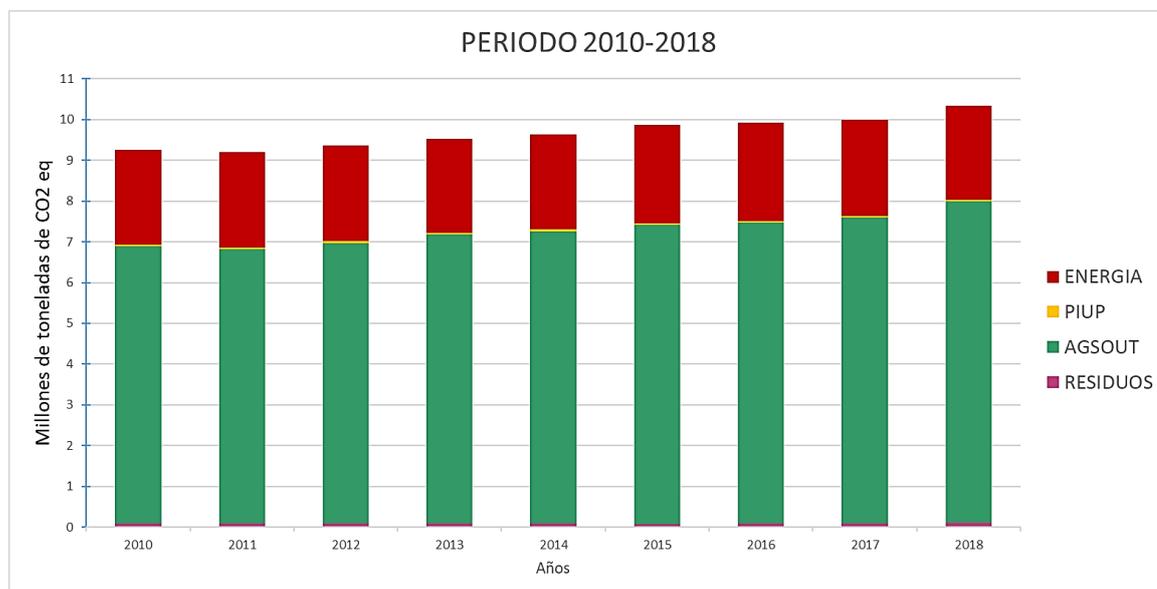
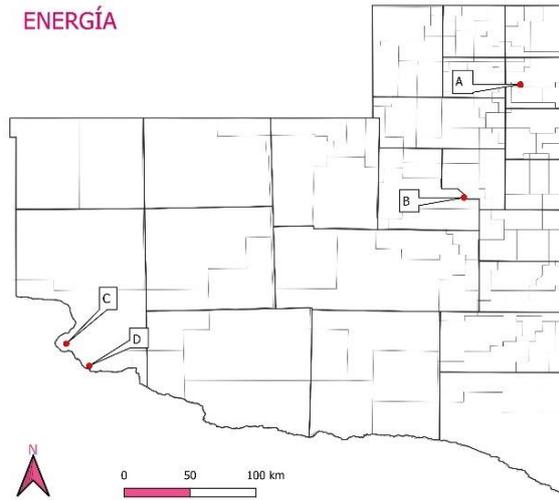


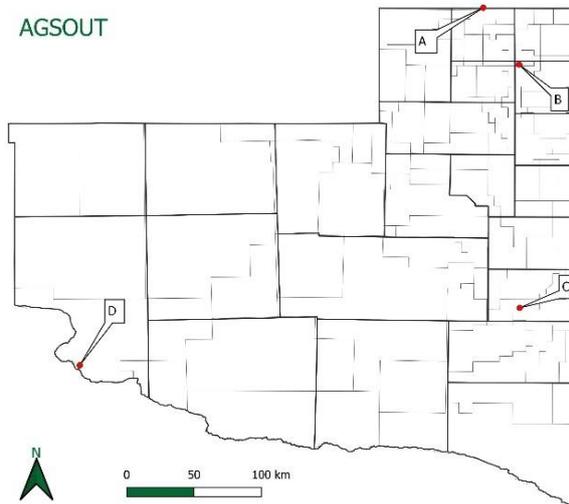
Figura 24. Evolución de las emisiones GEI absolutas (toneladas de CO₂eq) agrupadas por sector a lo largo del período.

La **Tabla XIV-1** del **Anexo XIV** presenta las máximas emisiones puntuales de cada sector y para todo el período conjuntamente con las coordenadas geográficas de latitud y longitud las cuales georreferencian cada uno de los valores en la superficie de la provincia de La Pampa. Los puntos ID descritos con letras son los que se utilizan para la localización de los valores máximos en el mapa de la provincia (**Figura 25**). A modo de ejemplo se puede decir que dentro del sector Energía las máximas emisiones de los años 2011, 2012, 2013, 2014 y 2016 se dieron en el mismo punto (A) correspondientes a la ciudad de General Pico; también que las máximas emisiones de los sectores PIUP y Residuos se han producido en la ciudad de Santa Rosa a lo largo de todo el período; y que en la capital pampeana se dan las mayores emisiones totales en la mayoría de los años analizados (punto B).

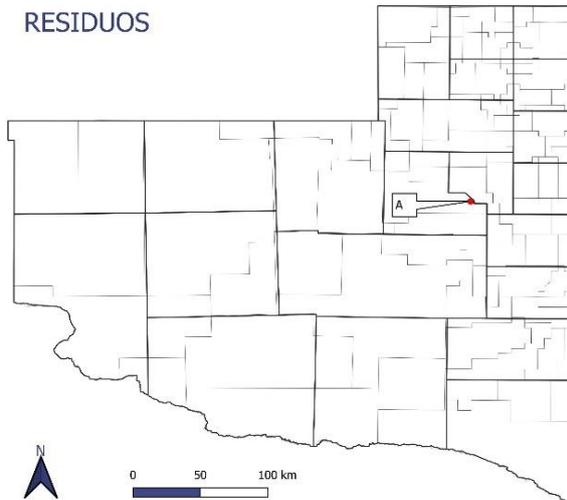
ENERGÍA



AGSOUT



RESIDUOS



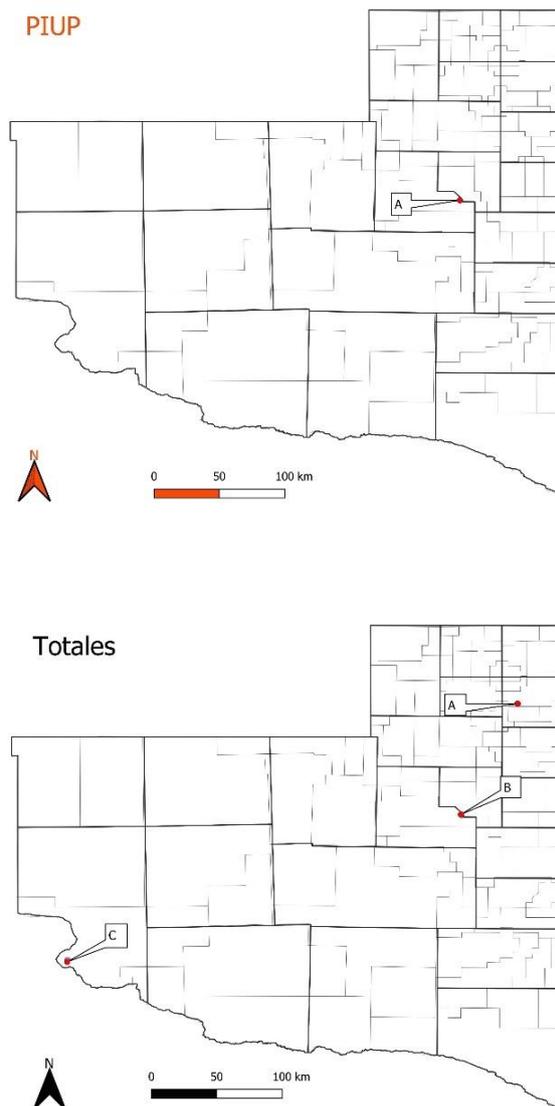


Figura 25. Localización de las emisiones GEI máximas por sector y total en la provincia de La Pampa en el período 2010-2018

4.2 Validación de los resultados

4.2.1 Análisis descriptivo

El análisis realizado para validar los resultados obtenidos con la base de datos internacional EDGAR sobre emisiones GEI georreferenciadas para la provincia de La Pampa en comparación con la base de datos de la desagregación subnacional del INGEI se inicia en el análisis descriptivo de ambos conjuntos de datos. Para cada año dentro del período 2010-2018, se realizaron cálculos de curtosis y asimetría para evaluar la forma de distribución de las emisiones en cada caso.

La **Tabla 5** presenta los resultados del análisis descriptivo para cada conjunto de datos y para cada año analizado. Los mismos reflejan que en ambos conjuntos de datos (EDGAR y desagregación subnacional del INGEI), se observan valores negativos de curtosis para todos los años analizados. Esto sugiere que las distribuciones de las emisiones GEI en la provincia de La Pampa durante el período de estudio son más aplanadas que la distribución normal. En otras palabras, las emisiones tienden a estar más dispersas alrededor de la media. Los valores de asimetría para ambos conjuntos de datos son cercanos a 0, lo que indica que las distribuciones son aproximadamente simétricas. Esto implica que las emisiones tienden a estar igualmente distribuidas a ambos lados de la media, sin una inclinación significativa hacia la derecha o la izquierda.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas de forma y prueba de normalidad de EDGAR y la desagregación subnacional del INGEI.

Fuente	Años	Curtosis	Asimetría	Test S-W	Valor P	Normal
EDGAR	2010	-2,086	0,597	0,872	0,277	Sí
	2011	-2,068	0,597	0,874	0,281	Sí
	2012	-2,091	0,597	0,872	0,276	Sí
	2013	-2,176	0,599	0,867	0,255	Sí
	2014	-2,177	0,598	0,867	0,255	Sí
	2015	-2,162	0,594	0,868	0,259	Sí
	2016	-2,176	0,598	0,867	0,256	Sí
	2017	-2,226	0,599	0,864	0,243	Sí
	2018	-2,351	0,601	0,855	0,212	Sí
INGEI	2010	-1,852	0,592	0,889	0,351	Sí
	2011	-1,714	0,590	0,895	0,384	Sí
	2012	-1,731	0,590	0,894	0,380	Sí
	2013	-2,002	0,594	0,881	0,314	Sí
	2014	-2,415	0,598	0,854	0,207	Sí
	2015	-2,199	0,597	0,869	0,263	Sí
	2016	-2,322	0,596	0,861	0,231	Sí
	2017	-2,662	0,599	0,832	0,145	Sí
	2018	-2,591	0,600	0,839	0,162	Sí

Los resultados de este primer análisis sugieren que ambas bases de datos (EDGAR y desagregación subnacional del INGEI) proporcionan información similar sobre las emisiones de GEI en la provincia de La Pampa. La forma de distribución de las emisiones para cada año es similar en ambos conjuntos de datos, lo que refuerza la validez y consistencia de los resultados obtenidos con EDGAR al compararlos con la base de datos del INGEI. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el análisis descriptivo inicial solo

proporciona una visión general de la distribución de los datos. Por este motivo, se procedió con una evaluación más exhaustiva de la concordancia entre ambas fuentes de datos.

4.2.2 Prueba de normalidad

La **Tabla 5** también presenta los resultados obtenidos del test de *S-W* para cada año y conjunto de datos. Esta evaluación de normalidad fue necesaria para confirmar que los datos cumplieran con el supuesto requerido para la aplicación del test *t* de comparación de medias. Esto es un paso importante para poder realizar una comparación estadísticamente válida entre las medias de ambos conjuntos de datos y obtener conclusiones confiables sobre las diferencias en las emisiones de GEI en la provincia de La Pampa.

4.2.3 Comparación de medias

El análisis realizado al conjunto de datos EDGAR y desagregación subnacional consistió en comparar los datos de cada año entre ambas bases de datos utilizando el test *t* de comparación de medias de dos colas con el fin de evaluar las diferencias entre los datos de cada año de ambas bases de datos. Los resultados se presentan en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Comparación de medias entre EDGAR y la desagregación subnacional del INGEI para cada año analizado.

	Estadístico <i>t</i>	P(T<=t) dos colas
INGEI 2010 - EDGAR 2010	-0,706	0,500
INGEI 2011 - EDGAR 2011	-0,676	0,518
INGEI 2012 - EDGAR 2012	-0,670	0,522
INGEI 2013 - EDGAR 2013	-0,616	0,555
INGEI 2014 - EDGAR 2014	-0,366	0,724
INGEI 2015 - EDGAR 2015	-0,512	0,622
INGEI 2016 - EDGAR 2016	-0,314	0,762
INGEI 2017 - EDGAR 2017	-0,021	0,984
INGEI 2018 - EDGAR 2018	-0,174	0,866

Los valores obtenidos del test *t* para cada año indican la relación entre las variabilidades de los datos de ambas bases de datos. En este caso, los valores P son mayores a 0,05, lo que sugiere que las medias de los datos de EDGAR y la desagregación subnacional son similares para cada año analizado.

Estos resultados de comparación de medias respaldan la validez y consistencia de ambas fuentes de datos para la evaluación de las emisiones GEI en la provincia de La Pampa.

La **Tabla AXV-1 (ANEXO XV)** muestra, según la nomenclatura de las categorías para todos los sectores del INGEI, los valores absolutos para toda la provincia

correspondientes a la desagregación subnacional y del EDGAR en millones de toneladas CO₂eq al año. La **Figura AXV-1** muestra las proporciones de dichas emisiones representadas en gráficos de torta para ambas bases de datos por año analizado.

5 Discusión

El objetivo de localizar espacialmente las emisiones GEI en La Pampa, fue logrado a través de la base de datos EDGAR, por el cual se pudieron confeccionar los diferentes mapas de emisiones para la provincia. Son varios los estudios que utilizan esta fuente para analizar las emisiones de diferentes patrones de la sociedad y sus actividades. Tal es el caso del análisis realizado por Oreggioni et al (2021) quienes han utilizado esta fuente para realizar un análisis detallado de las tendencias en las emisiones de GEI a nivel global y en grandes regiones emisoras, así como para evaluar el impacto de las transiciones socioeconómicas y tecnológicas en la distribución sectorial y geográfica de estas emisiones. Otro estudio a nivel global ayudó a comprender cómo la urbanización ha influido en las emisiones antropogénicas de CO₂ y contaminantes del aire en todas las regiones del mundo analizando datos EDGAR en más de 5 décadas de emisiones de diferentes tipos de asentamientos humanos (desde centros urbanos hasta áreas rurales) para diferentes sectores en todos los países (Crippa, et al, 2021).

Un estudio realizado por Puliafito et al. (2017) concluye que la distribución espacial de la base de datos EDGAR no es aplicable en Argentina, puntualmente en el sector ENERGIA, ya que las emisiones del transporte vial y residencial sobreestiman las emisiones en las áreas rurales y subestiman en las áreas urbanas, especialmente en las áreas más densamente pobladas. Sin embargo, en la presente tesina, los valores absolutos obtenidos con EDGAR fueron contrastados con aquellos provenientes de la desagregación subnacional del INGEI, obteniendo como resultado que no existen diferencias significativas entre ambos, ya que fue posible comprobar una similitud estadísticamente significativa entre las proporciones absolutas calculadas en cada sector, validando así, la desagregación territorial lograda en términos generales. La aplicabilidad de los datos EDGAR a nivel provincial, puede deberse a la homogeneidad de las emisiones (las emisiones no varían significativamente dentro de la provincia), las características geográficas y demográficas (como su tamaño, densidad de población, estructura económica y patrones de consumo de energía), y el contexto de emisiones específicos de la provincia (estructura económica y de emisiones similar a otras regiones incluidas en los datos de EDGAR). Las cuestiones

puntuales podrán revisarse a medida que los distintos ejidos municipales que componen a la provincia puedan avanzar en sus propios inventarios locales de emisiones GEI.

La localización espacial de las emisiones GEI en todo el territorio de la provincia de La Pampa dentro del período 2010-2018 permitió identificar sitios o puntos calientes georreferenciados correspondientes a las emisiones de mayores toneladas producidas en cada año. Estos puntos se encuentran ubicados tanto en las ciudades cabeceras como en la zona de mayor explotación de hidrocarburos al sudoeste de la provincia, ambos generados a partir de la sumatoria de las categorías del sector Energía, las cuales se caracterizan por poseer un valor unitario de superficie más alto que el resto de los sectores.

Con respecto a los puntos encontrados en las principales ciudades que son el conglomerado Santa Rosa-Toay y General Pico, están relacionados con la cantidad de habitantes que comprende cada una. Tal como se demostró en el estudio realizado por Marcotullio et. al. (2013), donde encontraron que las emisiones GEI están significativamente asociadas con el tamaño de la población, la densidad, las tasas de crecimiento y el ingreso per cápita. Además, cuando se analiza las características dentro de un centro urbano, hay que tener en cuenta que existen diferencias respecto al núcleo central y de la periferia. VandeWeghe y Kennedy (2007), en su estudio sobre las emisiones GEI en el Área Metropolitana de Toronto, Canadá, descubrieron que, en general, las emisiones provenientes del uso de automóviles privados estaban a la par con las del uso de combustible para la calefacción de edificios. A medida que aumentaban la distancia del núcleo central, intensivo en tránsito, las emisiones de los automóviles privados comenzaban a superar las emisiones provenientes de las edificaciones. Lo que sugiere que una forma urbana en expansión y autodependiente no conduce a un metabolismo sostenible.

Relacionado al apartado anterior, un estudio realizado en las localidades de EEUU, utilizando encuestas nacionales de hogares (demanda energética, transporte, alimentos, bienes y servicios) para determinar las huellas de carbono promedio de los hogares, demostró que existían valores más bajos de huella de carbono en las ciudades centrales urbanas y valores más altos en los suburbios periféricos, los cuales por sí, representan el 50% del total de huella de carbono del país. Otro dato interesante es que la media, la desviación estándar y el rango de emisiones aumentan hasta que se alcanza una densidad de población de aproximadamente 5.000 personas/Km², a partir del cual la huella de carbono promedio disminuye logarítmicamente, estabilizándose en densidades superiores a 80.000 personas/Km² (35% por debajo del promedio) (Oreggioni, et al, 2021).

Se debe tener en cuenta que son en estos puntos donde se deben enfocar los esfuerzos para mitigar las emisiones de más GEI, tomando medidas como la concientización a la población de formas alternativas que disminuyan las emisiones provenientes de este tipo de actividades características de los centros más poblados. En cambio, cuando se quiere evaluar la totalidad de las emisiones para todo el territorio pampeano, cobra relevancia el sector AGSOUT ya que posee mayor valor absoluto provincial a lo largo de todo el período analizado y, teniendo en cuenta las categorías que lo integran, es la fermentación entérica la que genera mayores emisiones GEI identificadas en cada una de las coordenadas pertenecientes a la provincia. Cabe destacar que esta categoría es la de mayor valor absoluto de todas las categorías del resto de los sectores. Esto es así debido a que este sector es el que mayor representación posee en el territorio con respecto al resto de los sectores, ya que la provincia se caracteriza por su actividad ganadera. Sin embargo, este análisis contempla solo emisiones, sin considerar el potencial de captura que podría poseer el sector.

Para realizar un análisis más preciso y representativo de los datos es necesario eliminar ciertas limitaciones que poseen las bases de datos locales, como la resolución espacial y la falta de disponibilidad de los mismos. Con esta base sólida, se pretende comprender la magnitud y las diversas fuentes de las emisiones GEI, utilizando metodologías estandarizadas y transparentes para la elaboración de inventarios rigurosos de emisiones GEI a nivel provincial. Una vez que se llega a deducir las tendencias de las emisiones resultan ser fundamentales para el diseño de políticas actuales y futuras de mitigación del CC.

6 Conclusiones

La presente tesina utilizó la base de datos EDGAR v6.0, específicamente los gridmaps anuales de emisiones GEI, para analizar la evolución temporal de las emisiones en la provincia de La Pampa, Argentina, durante el período de 2010 a 2018. Los resultados obtenidos permiten demostrar que la base de datos EDGAR es una herramienta apropiada para la localización de las emisiones GEI en el territorio provincial. Permitió identificar patrones espaciales y sectoriales significativos influenciados por las actividades económicas dominantes en diferentes regiones de la provincia, indicando áreas geográficas con mayores emisiones. Esto es relevante al momento de comprender los factores que contribuyen a las emisiones y establecer estrategias de mitigación efectivas.

Este estudio proporciona una visión detallada de las emisiones de GEI en la provincia de La Pampa y presenta resultados coherentes y consistentes entre las bases de datos EDGAR y la desagregación subnacional del INGEI. El análisis de los gridmaps anuales permitió identificar patrones espaciales que indican las áreas geográficas con mayores emisiones y su distribución en el territorio provincial. Esto es crucial para comprender los factores que contribuyen a las emisiones y establecer estrategias de mitigación efectivas. Los resultados respaldan la importancia de contar con información georreferenciada actualizada para la toma de decisiones en materia de mitigación del CC en La Pampa. La identificación de las áreas con mayores emisiones y los cambios en las emisiones a lo largo del tiempo proporciona información valiosa para el diseño e implementación de políticas y estrategias específicas. Esto puede incluir la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la implementación de medidas de eficiencia energética y la adopción de fuentes de energía renovable. Estos hallazgos son fundamentales para comprender la dinámica de las emisiones y evaluar el impacto de políticas y acciones implementadas para reducir las emisiones en la provincia.

Sin embargo, se recomienda continuar con el monitoreo y la actualización de los datos para mejorar la precisión de las estimaciones y comprender mejor las tendencias de emisiones a lo largo del tiempo. Asimismo, sería relevante complementar este estudio con análisis de los factores que contribuyen a las emisiones en los puntos calientes identificados, lo que podría guiar acciones específicas para reducir el impacto del CC en la provincia. Las conclusiones de este estudio proporcionan una base sólida para futuras investigaciones, como base para comparaciones con otras provincias y países, así como para esclarecer los esfuerzos necesarios de mitigación en el contexto del Acuerdo de París y los compromisos nacionales para abordar el CC.

7 Referencias

- Argentina. (1994). *Constitución de la Nación Argentina*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Cano, E. (1980). *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa*.
- Charkovska , N., Halushchak, M., Bun, R., Nahorsk, Z., Oda, T., Jonas, M., & Topylko, P. (2019). *A high-definition spatially explicit modelling approach for national greenhouse gas emissions from industrial processes: reducing the errors and uncertainties in global emission modelling*. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 24, 907–939 (2019). Springer. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9836-6>
- CMNUCC. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Río de Janeiro.
- Congreso de la Nación. (1993). *Ley N° 24.295. Apruébase la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 31 de Julio de 2023, de https://ambiente.lapampa.gob.ar/images/Archivos/organismo/leyes_nacionales/Ley_Nac_24295_Cambio_Climatico.pdf
- Congreso de la Nación. (2019). *Ley 27.520: Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Crippa, M., et. al. (2022). *Emisiones de CO₂ de todos los países del mundo - Informe JRC/IEA/PBL 2022, EUR 31182 EN*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2022, doi:10.2760/730164, JRC130363.
- Duret, G. (2019). *Manual del principiante en estadística descriptiva y probabilidad*. Buenos Aires: Errepar.
- ENARGAS. (2021). *Informe Anual*. Recuperado el septiembre de 2023, de <https://www.enargas.gob.ar/secciones/publicaciones/informes-anales-de-balance-y-gestion/pdf/anales/2021/informe-anual-2021.pdf>
- Escudero, A. (2009). *La Revolución Industrial - Una nueva era*. Madrid, España: Grupo Anaya S.A.
- European Comission. (2022). *EDGAR Global Greenhouse Gas Emissions*. Recuperado el 01 de julio de 2023, de https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg70
- FAO, O. d. (2023). *FAOSTAT: Distribución de emisiones*. Recuperado el 21 de Junio de 2023, de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/EM>
- Gobierno de La Pampa. (2020). *Anuario Estadístico*. Santa Rosa, La Pampa. Recuperado el 25 de junio de 2023, de <https://seym.lapampa.gob.ar/images/Estadisticas/Anuario-Estadistico-2020.pdf>
- Gobierno de La Pampa. (2020). *Decreto N° 83/20*. Santa Rosa, La Pampa, Argentina: Boletín Oficial N° 3400 - 7/10/2020.
- Gobierno de La Pampa. (2020). *Ministerio de la Producción, Dirección General de Estadística y Censo. Anuario Estadístico*. Santa Rosa, La Pampa.
- Gobierno de La Pampa. (2021). *Ministerio de la Producción - Subsecretaría de Estadística y Censos - Anuario Estadístico*.
- Gobierno de La Pampa. (2022). *Decreto N° 1450-22*. Santa Rosa, La Pampa, Argentina: Boletín Oficial N° 3521 - 03/06/22.
- Gobierno de La Pampa. (2022). *Decreto N° 1739/22*. Santa Rosa, La Pampa, Argentina: Boletín Oficial N° 3525 - 01/07/22.
- Gobierno de La Pampa. (2023). *Subsecretaría de Estadística y Censos - REPAGRO*. Santa Rosa, La Pampa. Obtenido de <https://estadistica.lapampa.gob.ar/repagro.html>
- Goosse, H. (2015). *Climate System Dynamics and Modelling*. Université Catholique de Louvain, Belgium. ISBN: 9781107445833

- Grupo del Banco Mundial. (2023). *Banco de datos: Indicadores de Desarrollo Mundial*. Recuperado el 14 de Junio de 2023, de <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- IGN. (2023). *Mapas de la provincia de La Pampa*. Recuperado el 24 de junio de 2023, de <https://www.ign.gob.ar/AreaServicios/Descargas/MapasEscolares>
- INDEC. (2022). *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- IPCC. (1995). *Segundo Informe del Grupo de Trabajo I: La Ciencia del Cambio Climático*. New York, USA. Obtenido de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_sar_wg_I_full_report.pdf
- IPCC. (2006). *Capítulo I: Introducción a las Directrices de 2006* (Vol. 1: Orientación general y generación de informes).
- IPCC. (2021): *Cambio climático 2021: la base de la ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, SL Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, MI Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, JBR Matthews, TK Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU., En prensa, doi: 10.1017/9781009157896 .
- IPCC. (2021). *Resumen técnico. Cambio Climático 2021: la base de la ciencia física. Contribución del grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU., págs. 33-144, doi: 10.1017/9781009157896.002.
- IPCC. (2022). *Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 17 de enero de 2023, de <https://www.ipcc.ch/>
- Jones, C., & Kammen, D. (2013). *Spatial distribution of U.S. household carbon footprints reveals suburbanization undermines greenhouse gas benefits of urban population density*. EEUU: ACS Publications.
- Marcotullio, P., & et. al. (2013). *The geography of global urban greenhouse gas emissions: an exploratory analysis*. New York, EEUU: Springer.
- MAYDS. (2021). *Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- MAYDS. (2022). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: Argentina 2021*. Recuperado el 22 de mayo de 2023, de https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI-2022_entero.pdf
- MAYDS. (2023). *Centro de Información Ambiental - Ecorregiones de la República Argentina*. Recuperado el 3 de Julio de 2023, de <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>
- Ministerio de Educación. (2023). *Mapoteca: mapas y secuencias didácticas por territorio*. Recuperado el 27 de Julio de 2023, de <https://mapoteca.educ.ar/.files/index.html.1.20.html>
- Ministerio de la Producción. (2023). *Subsecretaría de Estadística y Censos - REPAGRO*. Santa Rosa, La Pampa. Obtenido de <https://estadistica.lapampa.gob.ar/repagro.html>
- Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático*.
- Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. París, Francia.
- Oreggioni, G. D., Monforti Ferrario, F., Crippa, M., Muntean, M., Schaaf, E., Guizzardi, D., Vignati, E. (2021). *Climate change in a changing world: Socio-economic and*

- technological transitions, regulatory frameworks and trends on global greenhouse gas emissions from EDGAR v.5.0.* Elsevier.
- Schmidt, G.A., R. Ruedy, R.L. Miller, and A.A. Lacis, (2010). The attribution of the present-day total greenhouse effect. *J. Geophys. Res.*, 115, D20106, doi:10.1029/2010JD014287.
- Puliafito, E. S., Allende, D. G., Castesana, P. S., & Ruggeri, M. F. (2017). *High-resolution atmospheric emission inventory of the argentine energy sector. Comparison with EDGAR global emission database.* Elsevier.
- VandeWeghe, J., & Kennedy, C. (2007). *A spatial analysis of residential greenhouse gas emissions in the Toronto Census Metropolitan Area.* (Vol. 11). (J. o. Ecology, Ed.) Toronto, Canada.

Anexos

8.1. ANEXO I - Categorías EDGAR

Tabla A I-1: Comparación de categorías EDGAR e IPCC de cada sector.

Sector	Categorías			
	Código	Nombre EDGAR	Nombre IPCC 2006	Definición IPCC 2006
ENERGÍA	1A1a	Industria energética	Producción de electricidad y calor como actividad principal	La suma de emisiones de productores de electricidad como actividad principal, la generación combinada de calor y energía y las centrales de calor. Los productores como actividad principal (conocidos anteriormente como servicios públicos) se definen como aquellas empresas cuya actividad principal es suministrar al público. Pueden ser de propiedad pública o privada. Deben incluirse las emisiones del uso de combustibles en el sitio propio. Las emisiones de los autoprodutores (empresas que generan electricidad/calor total o parcialmente para su propio uso, como una actividad que respalda sus actividades primarias) deben asignarse al sector en que fueron generadas y no bajo 1A1a.
	1A1b + 1A1ci + 1A1cii + 1A5biii + 1B1b + 1B2aiii6 + 1B2biii3 + 1B1c	Industria de transformación de petróleo	1A1b: Refinación del petróleo	Todas las actividades de combustión que respaldan la refinación de productos del petróleo incluyen la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio. No incluye emisiones por evaporación que ocurren en la refinería. Estas emisiones deben declararse por separado en 1B2a.
			1A1ci: Manufactura de combustibles sólidos	Emisiones que emanan de la quema de combustibles para la fabricación de coques de carbón, briquetas de carbón de lignito y el combustible de composición.
			1A1cii: Otras industrias de la energía	Emisiones de la quema que emanan del uso de energía de las industrias energéticas en sus propios sitios, no mencionadas o para las que no hay datos disponibles por separado. Incluye las emisiones procedentes del uso de la energía propia para la producción de carbón vegetal, bagazo, aserrín, tallos de planta de algodón y carbonización de biocombustibles, como así también combustible usado para minería de carbón, extracción de petróleo y gas y el procesamiento y la refinación de gas natural. Esta categoría incluye también las emisiones de procesamiento previo a la quema en la captura y el almacenamiento de CO ₂ . Las emisiones de la quema por el transporte en ductos debe declararse en 1A3e.
			1A5biii: Móviles (otros)	Emisiones de vehículos y otras maquinarias, marina y aviación (que no se hayan incluido en 1A4cii o en ningún otro lugar). Todas las demás emisiones de fuentes móviles no incluidas en ningún otro lugar.
			1B1b: Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	Incluye las emisiones fugitivas por la combustión no controlada en carbón.
			1B2aiii6: Otros	Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo (excluyéndose las emanadas por venteo y quema en antorcha) que no fueron contabilizadas en las categorías mencionadas. Incluye las emisiones fugitivas provocadas por derrames y otros accidentes, instalaciones para el tratamiento de desechos petrolíferos e instalaciones para el desecho de campos petrolíferos.

		1B2biii3: Procesamiento	Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de procesamiento de gas.
		1B1c: Transformación de combustibles sólidos	Emisiones fugitivas que emanan durante la fabricación de productos secundarios y terciarios a partir de combustibles sólidos.
1A2	Combustión para la fabricación	Industrias manufactureras y de la construcción	Emisiones por la quema de combustibles en la industria. Incluye asimismo la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias. Las emisiones de la quema de combustibles en hornos para coques dentro de la industria del hierro y del acero deben declararse en 1A1c y no en las industrias manufactureras. Las emisiones del sector de la industria deben especificarse por subcategorías que se corresponden con las de la Clasificación Industrial Internacional Estándar (ISIC, del inglés). La energía usada por la industria para el transporte no debe declararse aquí, sino en Transporte (1A3). Las emisiones que emanan de vehículos todo terreno y otra maquinaria móvil en la industria deben desglosarse, de ser posible, como una subcategoría aparte. Deben declararse las emisiones de las categorías industriales de la ISIC que consumen más combustible de cada país, como así también las que son emisoras significativas de contaminantes. A continuación se esboza una lista de categorías recomendadas.
1A3aCDS	Escalada y descenso de aviación	1A3a: Aviación civil	Emisiones de aviación civil internacional y de cabotaje, incluidos despegues y aterrizajes. Abarca el uso civil comercial de aviones, incluido: tráfico regular y chárter para pasajeros y carga, taxis aéreos y aviación general. La división entre vuelos internacionales/de cabotaje debe determinarse en base a los lugares de salida y de llegada de cada etapa de vuelo y no por la nacionalidad de la línea aérea. Queda excluido el uso de combustible para transporte terrestre en los aeropuertos, que se declara en 1A3e, Otros transportes.
1A3aCRS	Crucero de aviación	1A3ai: Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Se pueden incluir emisiones de aviación militar internacional como subcategoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.
1A3aLTO	Aterrizaje y despegue de aviación	1A3aai: Aviación de cabotaje	Emisiones de tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterrizan y llegan al mismo país (vuelos comerciales, privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Nótese que puede incluir viajes de considerable extensión entre dos aeropuertos de un país.
1A3aSPS	Aviación supersónica		
1A3b no RES	Transporte por carretera sin resuspensión	1A3b: Transporte terrestre	Todas las emisiones de la quema y la evaporación que emanan del uso de combustibles en vehículos terrestres, incluido el uso de vehículos agrícolas sobre carreteras pavimentadas.
1A3c + 1A3e	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	1A3c: Ferrocarriles	Emisiones del transporte por ferrocarriles, tanto en rutas de tráfico de carga como de pasajeros.
		1A3e: Otro tipo de transporte	Las emisiones por la quema de todas las demás actividades de transporte, incluidos el transporte por tuberías, las actividades terrestres en aeropuertos y puertos y las actividades en rutas no pavimentadas no declaradas en 1A4c, Agricultura, o 1A2, Industrias manufactureras y construcción.

	1A3d	Envío	Navegación marítima y fluvial	Emisiones de combustibles usados para impulsar naves marítimas y fluviales, incluyendo aerodeslizadores y aliscafos, pero excluyendo naves pesqueras. La división entre rutas internacionales/nacionales debe determinarse en base a los puertos de salida y de llegada y no por la bandera o nacionalidad del barco.
	1A4 + 1A5	Energía para edificios	1A4: Otros sectores	Emisiones de las actividades de quema como se describe a continuación, incluida la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias.
1A5: No especificado			Todas las demás emisiones de quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de los combustibles enviados a militares en el país y a militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales. Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado.	
ENERGÍA	1B1a + 1B2aiii2 + 1B2aiii3 + 1B2bi + 1B2bii	Explotación de combustible	1B1a: Minería carbonífera y manejo del carbón	Incluye todas las emisiones fugitivas de carbón
			1B2aiii2: Producción y refinación	Emisiones fugitivas de la producción de petróleo (excluyendo la ventilación y la quema en antorcha) que tiene lugar en el cabezal del pozo en las arenas petrolíferas o en minas de esquistos hasta el inicio del sistema de transmisión del petróleo. Incluye las emisiones fugitivas vinculadas a los servicios prestados a pozos, arenas petrolíferas o extracción de petróleo en minas de esquisto, transporte de producción no tratada (es decir: efluentes del pozo, emulsión, esquisto petrolífero y arenas petrolíferas) hacia instalaciones de tratamiento o de extracción, actividades en instalaciones de extracción y de refinación, sistemas de reinyección de gases asociados y sistemas de desecho de aguas servidas. Las emisiones fugitivas de refinadores se agrupan junto a las de producción y no junto a las de refinación, pues los refinadores se integran con frecuencia en las instalaciones de extracción y sus contribuciones relativas a la emisión son difíciles de establecer. No obstante, los refinadores también pueden integrarse a refinerías, plantas cogeneradoras u otras instalaciones industriales y en estos casos puede ser difícil establecer sus contribuciones relativas a la emisión.
			1B2aiii3: Transporte	Emisiones fugitivas (excluyéndose las de venteo y quema en antorcha) vinculadas al transporte de crudo para su comercialización (incluyendo petróleo crudo convencional, pesado y sintético y alquitrán) para refinadores y refinerías. Los sistemas de transporte pueden abarcar oleoductos, buques petroleros, camiones cisterna y vagones cisterna. Las pérdidas por evaporación en las actividades de almacenamiento, llenado y descarga y las fugas en los equipos fugitivos son las fuentes primarias de estas emisiones.
			1B2bi: Venteo	Emisiones por la venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de gas.
			1B2bii: Quema en antorcha	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas/vapor en instalaciones de gas.
PIUP	2A	Producción de minerales no metálicos	Industria de los minerales	Producción de cemento, cal, vidrio, otros usos de carbonatos en los procesos (cerámicas, otros usos de la ceniza de sosa, producción de magnesita no metalúrgica, otros), otros.
	2B	Procesos químicos	Industria química	Producción de amoníaco, ácido nítrico, ácido adípico, caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico, carburo, dióxido de titanio, ceniza de sosa, petroquímica y de negro de humo (metanol, etileno, dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo, óxido de etileno, acrilonitrilo, negro de humo), fluoroquímica (emisiones de productos derivados y fugitivas), otros

2C1 + 2C2	Producción de hierro y acero	2C1: Producción de hierro y acero	El dióxido de carbono es el gas predominante emitido por la producción de hierro y acero. Las fuentes de las emisiones de dióxido de carbono incluyen las de agentes reductores que contienen carbón, tales como coques y carbón en polvo y de minerales tales como piedra caliza y dolomita añadida.
2C3 + 2C4 + 2C5 + 2C6 + 2C7	Producción de metales no ferrosos	2C2: Producción de ferroaleaciones	La producción de ferroaleaciones cubre las emisiones de la producción de reducción metalúrgica primaria de las ferroaleaciones más comunes, o sea ferro-silicio, metal de silicio, ferromanganeso, manganeso de sílice y ferrocromo, excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. En la producción de estas aleaciones se emiten dióxido de carbono (CO ₂), óxido nitroso (N ₂ O) y metano (CH ₄) que se origina en minerales y materias primas reductoras.
		2C3: Producción de aluminio	La producción de aluminio cubre la producción primaria de aluminio, excepto las emisiones vinculadas al uso de combustibles. Las emisiones de dióxido de carbono resultantes de la reacción reductora electroquímica de alúmina con un ánodo basado en carbono. También se producen en forma intermitente el tetrafluorometano (CF ₄) y hexafluoroetano (C ₂ F ₆). El reciclado de aluminio no produce gases de efecto invernadero además de los emitidos por el uso de combustible para volver a fundir el metal. Las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF ₆) no están asociadas a la producción primaria de aluminio; no obstante, la colada de algunas aleaciones con altos contenidos de magnesio da como resultado emisiones de SF ₆ y estas emisiones se contabilizan en la sección 2C4, Producción de magnesio.
		2C4: Producción de magnesio	La producción de magnesio cubre emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas tanto a la producción primaria de magnesio como a la protección por oxidación de metal de magnesio durante el procesamiento (reciclado y colada) excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. En la producción primaria de magnesio se emite dióxido de carbono (CO ₂) durante la calcinación de las materias primas dolomita y magnesita. La producción primaria de magnesio a partir de materias primas sin carbono no emite dióxido de carbono. En el procesamiento de magnesio líquido se pueden usar gases protectores que contienen dióxido de carbono (CO ₂), hexafluoruro de azufre (SF ₆), el hidrofluorocarbono HFC 134a o la acetona fluorados FK 5-1-12 (C ₃ F ₇ C(O)C ₂ F ₅). La descomposición térmica parcial y/o la reacción entre estos compuestos y el magnesio líquido genera compuestos secundarios tales como perfluorocarbonos (PFC) que se emiten, además de componentes de gas protector que no reaccionaron.
		2C5: Producción de plomo	La producción de plomo cubre la producción mediante el proceso de aglomeración/fundición, como así también mediante la fundición directa. Las emisiones de dióxido de carbono son el resultado del uso de una variedad de agentes reductores basados en carbono en ambos procesos de producción.
		2C6: Producción de zinc	La producción de zinc cubre las emisiones tanto de la producción primaria de zinc a partir de mineral como de la recuperación de zinc a partir de chatarra metálica, excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. Tras la calcinación, el metal de zinc se produce por uno de los tres métodos siguientes: 1 – destilación electrotérmica; 2 – fundición piro-metalúrgica; 3 – electrólisis. Si se usa el método 1 o el 2, se emite dióxido de carbono (CO ₂). El método 3 no provoca emisiones de dióxido de carbono. La recuperación de zinc a partir de chatarra de metal usa a menudo los mismos métodos que la producción primaria y por lo tanto puede producir emisiones de dióxido de carbono, que se incluye en esta sección.
		2C7: Otros (sírvase especificar)	
		2D1: Uso de lubricante	Aceites lubricantes, aceites para radiación, lubricantes para cuchillas y grasas.

	2D1 + 2D2 + 2D4	Uso no energético de combustibles	2D2: Uso de la cera de parafina	Ceras derivadas del petróleo, tales como la vaselina (petrolato), ceras de parafina y otras ceras.	
			2D4: Otros (sírvase especificar)	Aquí deben incluirse, si fueran pertinentes, las emisiones de CH ₄ , CO y COVDM por la producción y uso de asfaltos (incluyendo el soplado del asfalto), así como las emisiones de COVDM del uso de otros productos químicos diferentes de solventes.	
	2D3 + 2E + 2F + 2G	Uso de disolventes y productos	2D3: Uso de solvente	Aquí deben incluirse las emisiones de COVDM del uso de solventes; p. ej., en aplicación de pinturas, eliminación de grasas y lavado a seco. Las emisiones provenientes del uso de HFC y PFC como solventes deben declararse en 2F5.	
			2E: Industria electrónica	Circuito integrado o semiconductor, pantalla plana tipo TFT, productos fotovoltaicos, fluido de transporte y transferencia térmica, entre otros.	
			2F: Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	Refrigeración y aire acondicionado (refrigeración y aire acondicionado estacionario y aire acondicionado móvil), agentes espumantes, productos contra incendios, aerosoles, solventes, otras aplicaciones.	
			2G: Manufactura y utilización de otros productos	Equipos eléctricos (manufactura de equipos eléctricos, uso de equipos eléctricos, eliminación de equipos eléctricos), SF ₆ y PFC del uso de otros productos (aplicaciones militares, aceleradores, otros), N ₂ O del uso de productos (aplicaciones médicas)	
	AGSOUT	3A1	Fermentación entérica	Fermentación entérica	Emisiones de CH ₄ de herbívoros como producto secundario de la fermentación entérica (proceso digestivo mediante el cual los carbohidratos son descompuestos por micro-organismos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo). Los rumiantes (p. ej., vacunos, ovinos) son fuentes importantes con cantidades moderadas producidas por no rumiantes (p. ej., porcinos, equinos).
		3A2	Gestión de estiércol	Gestión del estiércol	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol en condiciones de poco oxígeno o anaeróbicas. Estas condiciones ocurren a menudo cuando se maneja grandes cantidades de animales en una zona confinada (p. ej.: granjas lácteas, criaderos de hatos para carne y granjas de suinos o de aves), en las que habitualmente el estiércol es almacenado en grandes pilas o eliminado en lagunas o en otros tipos de sistemas de gestión del estiércol.
3C1b		Quema de residuos agrícolas	Quemado de biomasa en tierras de cultivo	Emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N ₂ O y CH ₄ en tierras de cultivo.	
3C2 + 3C3 + 3C4 + 3C7		Suelos agrícolas	3C2: Encalado	Emisiones de CO ₂ del uso de cal en suelos agrícolas, suelos de bosques gestionados o lagos.	
			3C3: Aplicación de urea	Emisiones de CO ₂ de la aplicación de urea.	
			3C4: Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético; nitrógeno orgánico aplicado como fertilizante (p. ej.: estiércol animal; abono orgánico (compost), barros de aguas servidas, desechos); nitrógeno de orina y de estiércol depositado en pasturas, praderas, prados por animales en pastoreo; nitrógeno en residuos de cultivos (sobre la superficie y debajo de ésta), incluyendo de cultivos fijadores de nitrógeno y de forrajes durante la renovación de pasturas; mineralización/ inmovilización de nitrógeno vinculada a la ganancia/ pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión de suelos minerales; y el drenaje/gestión de suelos orgánicos (p. ej.: histosoles).	

			3C7: Cultivo del arroz	Emisiones de metano (CH ₄) por la descomposición anaeróbica de material orgánico en arrozales inundados. Toda emisión de N ₂ O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz deben declararse con las emisiones de N ₂ O de los suelos gestionados.
	3C5 + 3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	3C5: Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	Emisiones indirectas de N ₂ O de: (1) la volatilización de nitrógeno (como NH ₃ y NO _x) después de la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético y orgánico y/o deposición de orina y estiércol de animales en pastoreo y la subsiguiente deposición del nitrógeno como amoníaco (NH ₄ ⁺) y óxidos de nitrógeno (NO _x) en suelos y aguas y (2) la lixiviación y el agotamiento de nitrógeno de fertilizantes añadidos con nitrógeno sintético y orgánico, residuos de cultivos, mineralización/ inmovilización vinculada a la ganancia/ pérdida de carbono del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de las prácticas de gestión de suelos minerales; y orina y estiércol depositado por animales en pastoreo en aguas subterráneas, áreas ribereñas y humedales, ríos y eventualmente la costa oceánica.
			3C6: Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol).
RESIDUOS	4A + 4B	Vertederos de residuos sólidos	4A: Eliminación de desechos sólidos	El metano es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica en sitios de eliminación de desechos sólidos. También se produce dióxido de carbono (CO ₂), pero el CO ₂ de fuentes de desechos biogénicos u orgánicos quedan cubiertos en el sector AFOLU. Las emisiones de gases halogenados deben contabilizarse en el sector IPPU. El almacenamiento de carbono a largo plazo en sitios de eliminación de desechos sólidos se incluye como elemento informativo.
			4B: Tratamiento biológico de los desechos sólidos	Preparación de abono orgánico y otros tratamientos biológicos de los desechos sólidos. Las emisiones de instalaciones de biogases (digestión anaeróbica) con producción de energía se declaran en el sector Energía (1A4).
	4C	Incineración de desechos sólidos	Incineración e incineración abierta de desechos	Incineración e incineración abierta de desechos, sin incluir instalaciones para la conversión de desechos en energía. Las emisiones de desechos incinerados para generar energía se declaran en 1 A, sector Energía. Las emisiones provenientes de la incineración de desechos agrícolas deben declararse en el sector AFOLU (3C1). Todos los gases de efecto invernadero diferentes del CO ₂ , como así también el CO ₂ de desechos sólidos, deben declararse aquí en casos de incineración e incineración abierta.
	4D	Manejo de aguas residuales	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	Se produce el metano por la descomposición anaeróbica bacteriana de materia orgánica en instalaciones de aguas servidas y del procesamiento de alimentos y otras instalaciones industriales durante el tratamiento de las aguas residuales. El N ₂ O también es producido por bacterias (desnitrificación y nitrificación) en el tratamiento y la eliminación de aguas residuales.

8.2. ANEXO II – Actividad agropecuaria

Tabla AII-1: Actividad agropecuaria de la Provincia de La Pampa en el período 2010-2018 (Gobierno de La Pampa, 2023).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AGRÍCOLA	996.429	902.217	975.821	878.737	670.052	993.932	944.875	872.647	854.346
PECUARIO	3.218.960	3.140.975	3.296.128	3.452.570	3.487.818	3.523.895	4.149.462	4.498.663	4.229.840

8.3. ANEXO III - Emisiones GEI por año

Tabla A III-1. Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2010

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
E N E R G Í A	Industria energética 1A1a	CH ₄	20,82	46258,85	2335919,4
		CO ₂	46152,99		
		N ₂ O	85,04		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	4032,71	73950,10	
		CO ₂	69798,48		
		N ₂ O	118,91		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	313,49	185272,50	
		CO ₂	184132,30		
		N ₂ O	826,71		
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,41	2812,42	
		CO ₂	2787,83		
		N ₂ O	24,19		
	Crucero de aviación	CH ₄	4,07	27927,91	
		CO ₂	27683,65		
		N ₂ O	240,20		
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,09	647,20	
		CO ₂	641,54		
		N ₂ O	5,57		
	Aviación supersónica	sin datos			
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	6451,71	933325,87	
		CO ₂	919288,67		
N ₂ O		7585,49			
Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	22,07	59017,80		
	CO ₂	58963,15			
	N ₂ O	32,57			

	Envío	sin datos			
	Energía para edificios	CH ₄	1648,19	455303,62	
		CO ₂	427255,44		
		N ₂ O	26399,98		
	Explotación de combustible CARBÓN	sin datos			
	Explotación de combustible	CH ₄	539016,80	551403,10	
		CO ₂	12325,54		
		N ₂ O	60,75		
Explotación de combustible ACEITE	sin datos				
Explotación de combustible GAS	sin datos				
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	18569,29	18569,29	41402,7
	Procesos químicos	CH ₄	183,80	9000,01	
		CO ₂	8816,20		
	Producción de hierro y acero	sin datos			
	Producción de metales no ferrosos	sin datos			
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1267,48	1267,48	
	Uso de disolventes y productos	CO ₂	12283,16	12565,93	
N ₂ O		282,77			
A G S O U T	Fermentación entérica	CH ₄	4602406,90	4602406,90	6795848,1
	Gestión de estiércol	CH ₄	78591,59	94007,57	
		N ₂ O	15415,97		
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	45406,98	62784,92	
		N ₂ O	17377,94		
	Suelos agrícolas	CH ₄	539,44	1851849,22	
		CO ₂	27606,31		
N ₂ O		1823703,47			
Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	184799,48	184799,48		
R E S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	29453,29	29453,29	90694,5
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	967,19	1058,58	

I D U S		CO ₂	74,82		
		N ₂ O	16,57		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	54135,43	60182,60	
		N ₂ O	6047,17		
Total anual de GEI			9263864,66		

Tabla AIII-2: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2011.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
E N E R G Í A	Industria energética	CH ₄	25,30	55289,27	2336740
		CO ₂	55160,94		
		N ₂ O	103,03		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	3920,51	73190,06	
		CO ₂	69153,33		
		N ₂ O	116,21		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	313,83	181768,61	
		CO ₂	180630,82		
		N ₂ O	823,96		
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,39	2683,95	
		CO ₂	2660,48		
		N ₂ O	23,08		
	Crucero de aviación	CH ₄	3,88	26661,88	
		CO ₂	26428,71		
		N ₂ O	229,29		
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,09	617,64	
		CO ₂	612,24		
		N ₂ O	5,31		
Aviación supersónica	sin datos				

	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	6916,00	1068701,35
		CO ₂	1053304,53	
		N ₂ O	8480,81	
	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	21,83	58380,56
		CO ₂	58326,51	
		N ₂ O	32,22	
	Envío	sin datos		
	Energía para edificios	CH ₄	1783,28	405827,15
		CO ₂	380892,81	
		N ₂ O	23151,07	
	Explotación de combustible CARBÓN	sin datos		
Explotación de combustible	CH ₄	456510,16	463619,51	
	CO ₂	7074,67		
	N ₂ O	34,67		
Explotación de combustible ACEITE	sin datos			
Explotación de combustible GAS	sin datos			
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	19891,14	19891,14
	Procesos químicos	CH ₄	181,86	9133,89
		CO ₂	8952,02	
	Producción de hierro y acero	sin datos		
	Producción de metales no ferrosos	sin datos		
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1048,97	1048,97
Uso de disolventes y productos	CO ₂	10314,48	10600,23	
	N ₂ O	285,74		
A	Fermentación entérica	CH ₄	4505480,75	4505480,75
	Gestión de estiércol	CH ₄	77407,48	93515,96
		N ₂ O	16108,48	
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	56637,17	78313,17
N ₂ O		21675,99		

G S O U T	Suelos agrícolas	CH ₄	643,93	1861478,77	
		CO ₂	33586,94		
		N ₂ O	1827247,90		
	Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	192353,44	192353,44	
R E S I D U O S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	30152,93	30152,93	91192,9
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	885,33	976,21	
		CO ₂	75,72		
		N ₂ O	15,16		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	53934,55	60063,78	
		N ₂ O	6129,24		
Total anual de GEI			9199749,23		

Tabla AIII-3: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2012.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
E N E R G Í A	Industria energética	CH ₄	23,29	52805,81	2359071,3
		CO ₂	52686,50		
		N ₂ O	96,02		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	4183,83	73650,33	
		CO ₂	69344,85		
		N ₂ O	121,66		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	309,15	183228,56	
		CO ₂	182108,58		
		N ₂ O	810,83		
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,42	2917,31	
		CO ₂	2891,80		
		N ₂ O	25,09		
	Crucero de aviación	CH ₄	4,22	28970,42	

		CO ₂	28717,09	
		N ₂ O	249,12	
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,10	671,34
		CO ₂	665,47	
		N ₂ O	5,77	
	Aviación supersónica	sin datos		
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	7082,34	1053214,80
		CO ₂	1037473,88	
		N ₂ O	8658,58	
	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	22,29	59609,96
		CO ₂	59554,77	
		N ₂ O	32,90	
	Envío	sin datos		
	Energía para edificios	CH ₄	2039,42	423221,62
		CO ₂	397910,99	
		N ₂ O	23271,22	
	Explotación de combustible CARBÓN	sin datos		
	Explotación de combustible	CH ₄	467853,89	480781,11
		CO ₂	12868,09	
		N ₂ O	59,13	
Explotación de combustible ACEITE	sin datos			
Explotación de combustible GAS	sin datos			
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	19453,82	19453,82
	Procesos químicos	CH ₄	187,01	9211,74
		CO ₂	9024,72	
	Producción de hierro y acero	sin datos		
	Producción de metales no ferrosos	sin datos		
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1071,95	1071,95
Uso de disolventes y productos	CO ₂	10020,11	10308,86	
40046,4				

		N ₂ O	288,76			
A G S O U T	Fermentación entérica	CH ₄	4666184,03	4666184,03	6879810,7	
	Gestión de estiércol	CH ₄	80511,66	97977,28		
		N ₂ O	17465,63			
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	52918,11	73170,73		
		N ₂ O	20252,62			
	Suelos agrícolas	CH ₄	588,72	1855839,36		
		CO ₂	26764,39			
		N ₂ O	1828486,25			
	Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	186639,30	186639,30		
	R E S I D U O S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	30455,18		30455,18
Incineración de desechos sólidos		CH ₄	894,12	988,12		
		CO ₂	78,32			
		N ₂ O	15,68			
Manejo de aguas residuales		CH ₄	55214,81	61471,32		
		N ₂ O	6256,51			
Total anual de GEI			9371842,97			

Tabla AIII-4: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2013.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
	Industria energética	CH ₄	27,16	52024,80	2307120,1
		CO ₂	51895,09		
		N ₂ O	102,55		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	3728,89	73444,42	
		CO ₂	69602,96		

	N ₂ O	112,56	
Combustión para la fabricación	CH ₄	278,69	170622,85
	CO ₂	169609,20	
	N ₂ O	734,95	
Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,54	3696,87
	CO ₂	3664,54	
	N ₂ O	31,79	
Crucero de aviación	CH ₄	5,34	36681,37
	CO ₂	36360,62	
	N ₂ O	315,41	
Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,12	850,74
	CO ₂	843,30	
	N ₂ O	7,32	
Aviación supersónica	sin datos		
Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	7033,40	981414,22
	CO ₂	965903,96	
	N ₂ O	8476,86	
Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	20,83	55707,42
	CO ₂	55655,84	
	N ₂ O	30,75	
Envío	sin datos		
Energía para edificios	CH ₄	2026,96	457109,20
	CO ₂	429132,56	
	N ₂ O	25949,68	
Explotación de combustible CARBÓN	sin datos		
Explotación de combustible	CH ₄	460957,99	475568,25
	CO ₂	14544,20	

		N ₂ O	66,07		
	Explotación de combustible ACEITE	sin datos			
	Explotación de combustible GAS	sin datos			
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	19535,43	19535,43	40560,4
	Procesos químicos	CH ₄	171,39	9347,26	
		CO ₂	9175,87		
	Producción de hierro y acero	sin datos			
	Producción de metales no ferrosos	sin datos			
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1067,62	1067,62	
	Uso de disolventes y productos	CO ₂	10318,30	10610,10	
N ₂ O		291,80			
A G S O U T	Fermentación entérica	CH ₄	4770878,87	4770878,9	7079950,6
	Gestión de estiércol	CH ₄	82401,08	102992,9	
		N ₂ O	20591,82		
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	53804,45	74396,28	
		N ₂ O	20591,82		
	Suelos agrícolas	CH ₄	582,04	1936823,5	
		CO ₂	29758,24		
N ₂ O		1906483,27			
Emissiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	194859,01	194859,01		
R E S I D U O S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	30914,06	30914,06	94660,1
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	904,61	999,73	
		CO ₂	79,25		
		N ₂ O	15,86		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	56360,70	62746,31	
N ₂ O		6385,61			
Total anual de GEI			9522291,22		

Tabla AIII-5: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2014.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
E N E R G Í A	Industria energética	CH ₄	21,47	49637,20	2334217,0
		CO ₂	49527,85		
		N ₂ O	87,88		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	5079,24	79898,87	
		CO ₂	74672,52		
		N ₂ O	147,12		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	316,70	179855,70	
		CO ₂	178705,36		
		N ₂ O	833,63		
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,54	3688,85	
		CO ₂	3656,60		
		N ₂ O	31,72		
	Crucero de aviación	CH ₄	5,33	36606,20	
		CO ₂	36286,11		
		N ₂ O	314,76		
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,12	848,89	
		CO ₂	841,47		
N ₂ O		7,30			
Aviación supersónica	sin datos				
Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	7119,82	966530,70		
	CO ₂	950990,61			
	N ₂ O	8420,27			
Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo	CH ₄	18,72	50065,61		

	terreno	CO ₂	50019,25	
		N ₂ O	27,63	
	Envío	sin datos		
	Energía para edificios	CH ₄	2498,35	489624,28
		CO ₂	457491,91	
		N ₂ O	29634,02	
	Explotación de combustible CARBÓN	sin datos		
	Explotación de combustible	CH ₄	461814,91	477460,72
		CO ₂	15575,37	
		N ₂ O	70,44	
Explotación de combustible ACEITE	sin datos			
Explotación de combustible GAS	sin datos			
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	18782,34	18782,34
	Procesos químicos	CH ₄	185,96	9601,15
		CO ₂	9415,19	
	Producción de hierro y acero	sin datos		
	Producción de metales no ferrosos	sin datos		
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1217,84	1217,84
	Uso de disolventes y productos	CO ₂	10384,95	10679,78
N ₂ O		294,83		
A G S O U T	Fermentación entérica	CH ₄	4807285,86	4807285,86
	Gestión de estiércol	CH ₄	83663,34	103862,65
		N ₂ O	20199,31	
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	54764,84	75724,20
		N ₂ O	20959,36	
	Suelos agrícolas	CH ₄	608,30	1978190,76
CO ₂		35488,70		

		N ₂ O	1942093,76		
	Emissiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	201745,13	201745,13	
RESIDUOS	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	31111,12	31111,12	96214,0
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	895,72	991,96	
		CO ₂	80,19		
		N ₂ O	16,05		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	57639,87	64110,95	
		N ₂ O	6471,08		
Total anual de GEI			9637520,75		

Tabla AIII-6: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2015.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
ENERG	Industria energética	CH ₄	26,84	59161,67	2430003,1
		CO ₂	59028,55		
		N ₂ O	106,28		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	5305,39	83586,48	
		CO ₂	78127,92		
		N ₂ O	153,18		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	303,90	199758,22	
		CO ₂	198677,18		
		N ₂ O	777,14		
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,57	3946,23	
		CO ₂	3911,73		
		N ₂ O	33,93		
	Crucero de aviación	CH ₄	5,70	39158,23	
		CO ₂	38815,86		
		N ₂ O	336,67		

Í A	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,13	908,12	
		CO ₂	900,18		
		N ₂ O	7,81		
	Aviación supersónica	sin datos			
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	7407,88	1002866,09	
		CO ₂	986724,99		
		N ₂ O	8733,21		
	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	21,15	56545,87	
		CO ₂	56493,51		
		N ₂ O	31,22		
	Envío	sin datos			
	Energía para edificios	CH ₄	3044,01	504135,24	
		CO ₂	470436,96		
		N ₂ O	30654,28		
Explotación de combustible CARBÓN	sin datos				
Explotación de combustible	CH ₄	471731,27	479936,90		
	CO ₂	8198,09			
	N ₂ O	7,53			
Explotación de combustible ACEITE	sin datos				
Explotación de combustible GAS	sin datos				
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	18278,00	18278,00	39690,6
	Procesos químicos	CH ₄	202,50	9891,13	
		CO ₂	9688,63		
	Producción de hierro y acero	sin datos			
	Producción de metales no ferrosos	sin datos			
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1172,10	1172,10	
	Uso de disolventes y productos	CO ₂	10051,59	10349,41	
N ₂ O		297,82			
A G	Fermentación entérica	CH ₄	4790067,22	4790067,22	7329505,2
	Gestión de estiércol	CH ₄	82480,83	103638,80	

S O L O		N ₂ O	21157,96		
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	60820,50	84097,46	
		N ₂ O	23276,96		
	Suelos agrícolas	CH ₄	581,76	2183782,93	
		CO ₂	361337,98		
N ₂ O		1821863,19			
Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	167918,83	167918,83		
R E S I D U O S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	14790,32	14790,32	
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	891,31	988,66	80341,8
		CO ₂	81,12		
		N ₂ O	16,24		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	57151,21	64562,79	
N ₂ O		7411,58			
Total anual de GEI			9879540,71		

Tabla AIII-7: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2016.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
	Industria energética	CH ₄	25,88	53823,48	2405109,3
		CO ₂	53699,19		
		N ₂ O	98,41		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	4773,33	86431,26	
		CO ₂	81513,81		
		N ₂ O	144,13		
	Combustión para la fabricación	CH ₄	300,41	177033,10	
		CO ₂	175942,67		
		N ₂ O	790,02		
Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,66	4532,87		

E N E R G Í A		CO ₂	4493,24			
		N ₂ O	38,97			
	Crucero de aviación	CH ₄	6,55		44965,65	
		CO ₂	44572,49			
		N ₂ O	386,62			
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,15		1043,12	
		CO ₂	1034,00			
		N ₂ O	8,97			
	Aviación supersónica	sin datos				
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	7188,36		989651,92	
		CO ₂	973836,19			
		N ₂ O	8627,37			
	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	20,89		56545,23	
		CO ₂	56493,51			
		N ₂ O	30,84			
	Envío	sin datos				
	Energía para edificios	CH ₄	2246,24		506734,65	
		CO ₂	474080,09			
		N ₂ O	30408,32			
	Explotación de combustible CARBÓN	sin datos				
Explotación de combustible	CH ₄	472334,06		484348,00		
	CO ₂	11959,00				
	N ₂ O	54,93				
Explotación de combustible ACEITE	sin datos					
Explotación de combustible GAS	sin datos					
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	18829,54	18829,54		
	Procesos químicos	CH ₄	183,59	9958,31	40181,1	
		CO ₂	9774,72			
	Producción de hierro y acero	sin datos				

	Producción de metales no ferrosos	sin datos			
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1131,56		1131,56
	Uso de disolventes y productos	CO ₂	9960,95		10261,72
		N ₂ O	300,77		
A G S O U T	Fermentación entérica	CH ₄	4864165,46	4864165,46	
	Gestión de estiércol	CH ₄	84290,74	105827,01	
		N ₂ O	21536,27		
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	65157,21	90093,94	
		N ₂ O	24936,74		
	Suelos agrícolas	CH ₄	519,61	2095199,57	
		CO ₂	40968,81		
N ₂ O		2053711,15			
Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	218297,37	218297,37	7373583,3	
R E S I D U O S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	31766,56	31766,56	
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	892,35	990,81	
		CO ₂	82,03		
		N ₂ O	16,42		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	59349,62	66042,29	
N ₂ O		6692,67			
Total anual de GEI			9917673,43		

Tabla AIII-8: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el año 2017.

Sector	Categoría	GEI EDGAR	Toneladas de CO ₂ eq		
			Por gas	Por categoría	Por sector
E N E R G Í	Industria energética	CH ₄	14,59	28969,14	2370043,5
		CO ₂	28898,59		
		N ₂ O	55,96		
	Industria de transformación de petróleo	CH ₄	4513,26	83675,13	

A		CO ₂	79023,47	
		N ₂ O	138,40	
	Combustión para la fabricación	CH ₄	326,83	168678,10
		CO ₂	167489,26	
		N ₂ O	862,02	
	Escalada y descenso de aviación	CH ₄	0,64	4396,30
		CO ₂	4357,86	
		N ₂ O	37,80	
	Crucero de aviación	CH ₄	6,35	43622,71
		CO ₂	43241,29	
		N ₂ O	375,07	
	Aterrizaje y despegue de aviación	CH ₄	0,15	1011,69
		CO ₂	1002,84	
		N ₂ O	8,70	
	Aviación supersónica	sin datos		
	Transporte por carretera sin resuspensión	CH ₄	6903,57	1008897,96
		CO ₂	993245,69	
		N ₂ O	8748,70	
	Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno	CH ₄	16,95	56640,97
		CO ₂	56599,00	
N ₂ O		25,02		
Envío	sin datos			
Energía para edificios	CH ₄	2397,14	491817,35	
	CO ₂	458044,37		
	N ₂ O	31375,84		
Explotación de combustible CARBÓN	sin datos			
Explotación de combustible	CH ₄	471341,63	482334,20	
	CO ₂	10942,19		

		N ₂ O	50,38		
	Explotación de combustible ACEITE	sin datos			
	Explotación de combustible GAS	sin datos			
P I U P	Producción de minerales no metálicos	CO ₂	19871,22	19871,22	40189,1
	Procesos químicos	CH ₄	152,87	9104,00	
		CO ₂	8951,13		
	Producción de hierro y acero	sin datos			
	Producción de metales no ferrosos	sin datos			
	Uso no energético de combustibles	CO ₂	1036,29	1036,29	
	Uso de disolventes y productos	CO ₂	9873,87	10177,54	
N ₂ O		303,67			
A G S O U T	Fermentación entérica	CH ₄	4925984,26	4925984,26	7494488,5
	Gestión de estiércol	CH ₄	85770,65	108266,38	
		N ₂ O	22495,72		
	Quema de residuos agrícolas	CH ₄	80471,06	111268,65	
		N ₂ O	30797,59		
	Suelos agrícolas	CH ₄	510,50	2127040,62	
		CO ₂	40072,03		
N ₂ O		2086458,09			
Emisiones indirectas de N ₂ O de la agricultura	N ₂ O	221928,60	221928,60		
R E S I D U O S	Vertederos de residuos sólidos	CH ₄	32197,87	32197,87	99826,8
	Incineración de desechos sólidos	CH ₄	893,39	992,94	
		CO ₂	82,94		
		N ₂ O	16,60		
	Manejo de aguas residuales	CH ₄	59858,96	66636,02	
N ₂ O		6777,06			
Total anual de GEI			10004547,95		

8.4. ANEXO IV - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Energía para el 2018

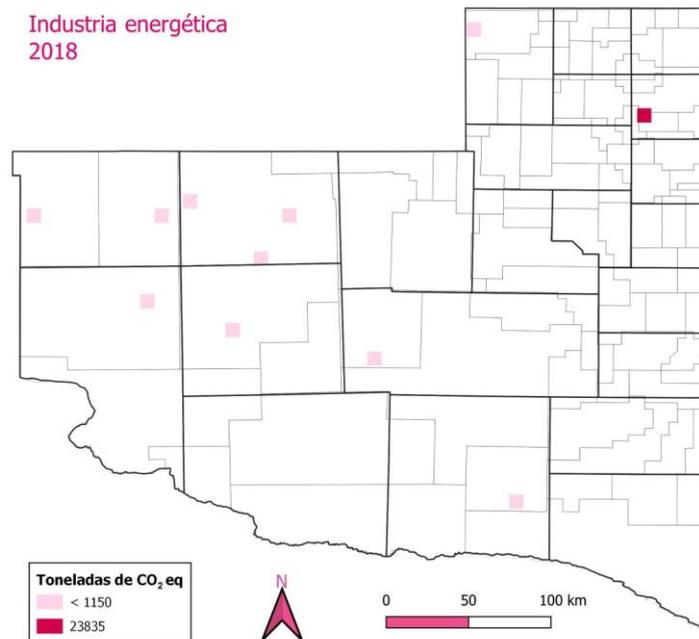


Figura AIV-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Industria Energética” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

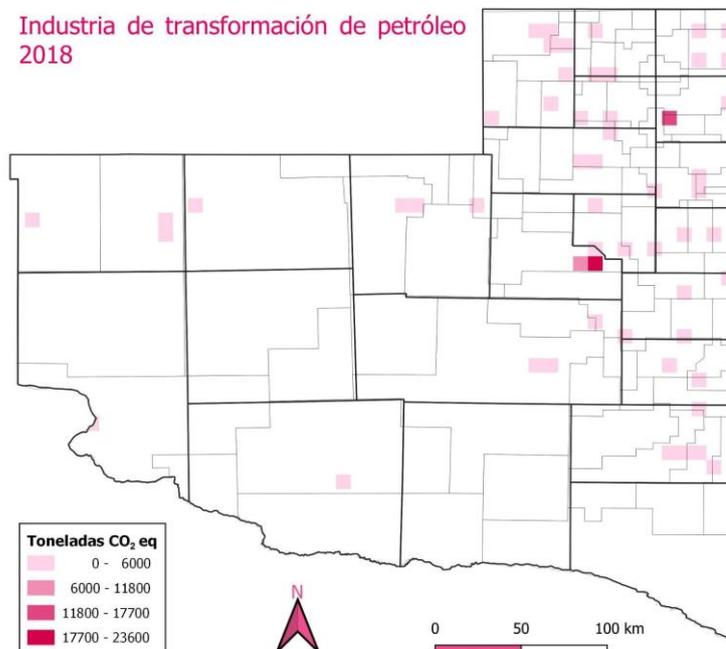


Figura AIV-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Industria de transformación del petróleo” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

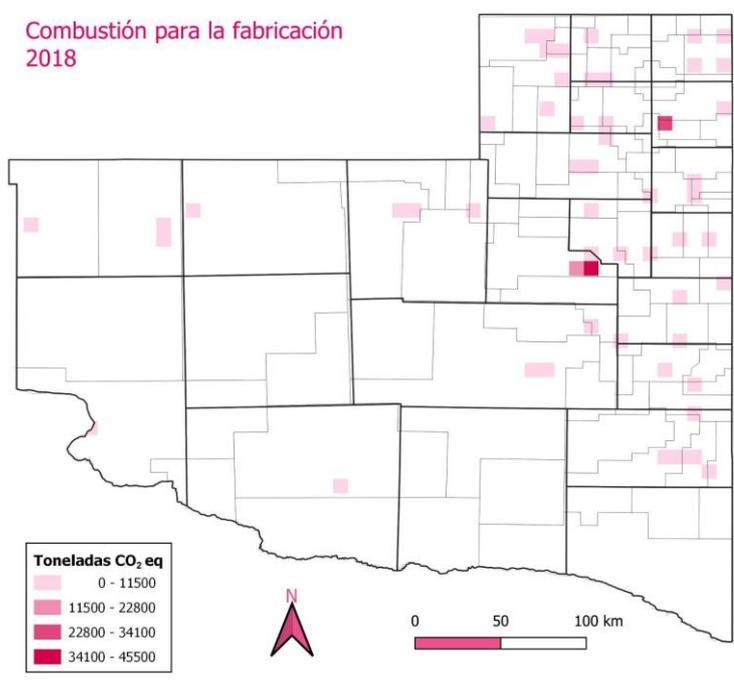


Figura AIV-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Combustión para la fabricación” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

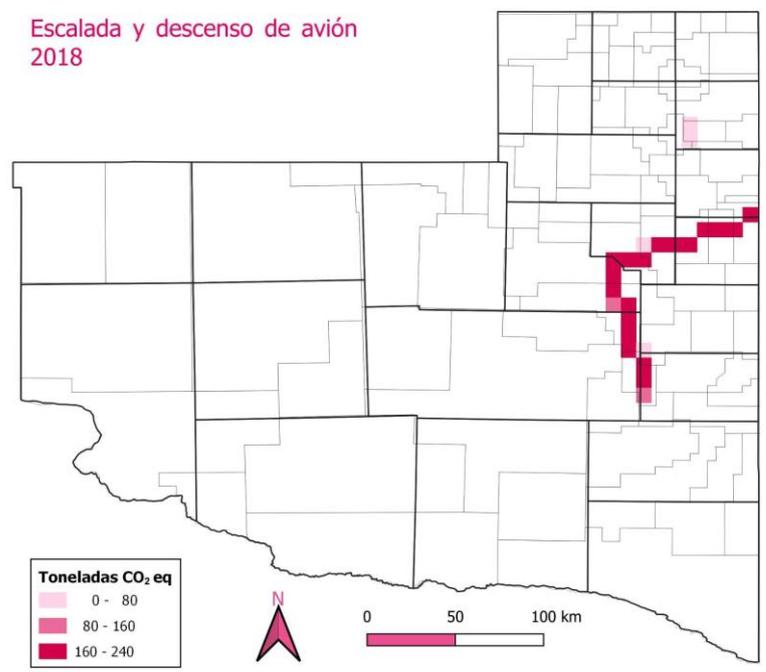


Figura AIV-4: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Escalada y descenso de avión” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

Crucero de aviación
2018

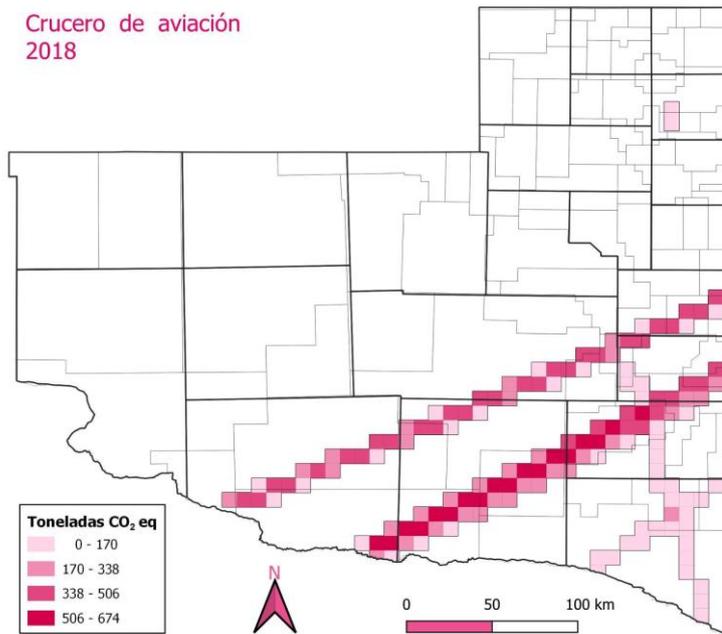


Figura AIV-5: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Crucero de aviación” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

Aterrizaje y despegue de aviación
2018

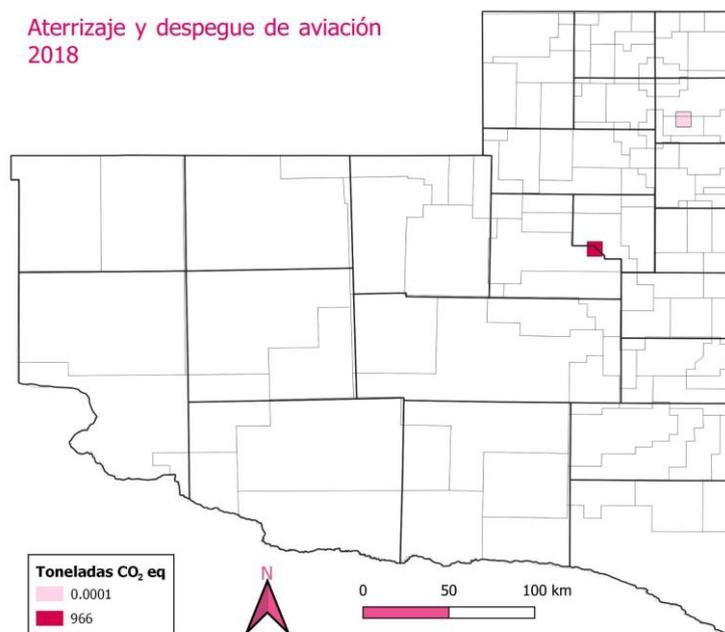


Figura AIV-6: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Aterrizaje y despegue de aviación” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

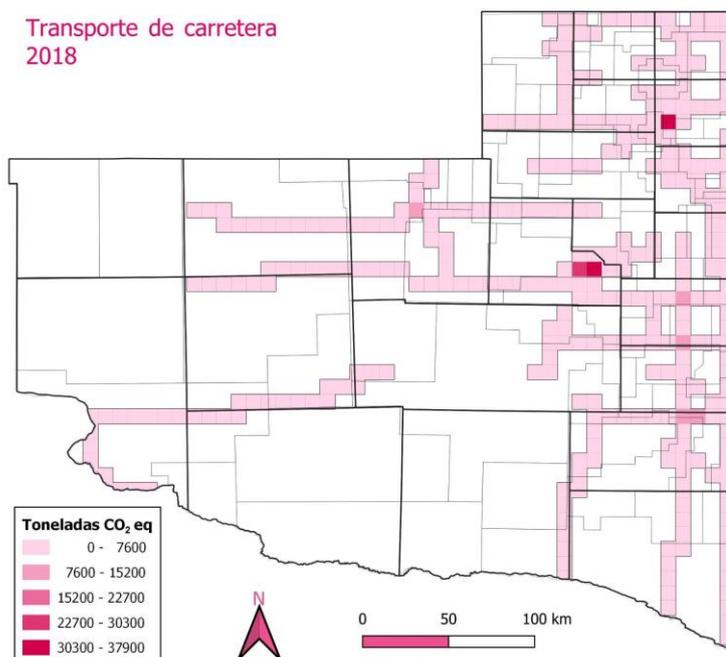


Figura AIV-7: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Transporte de carretera” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

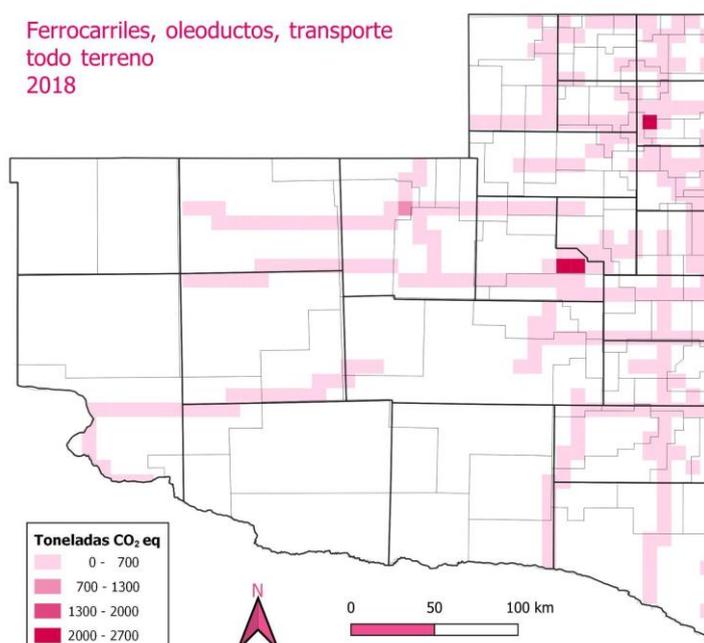


Figura AIV-8: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Ferrocarriles, oleoductos, transporte todo terreno” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

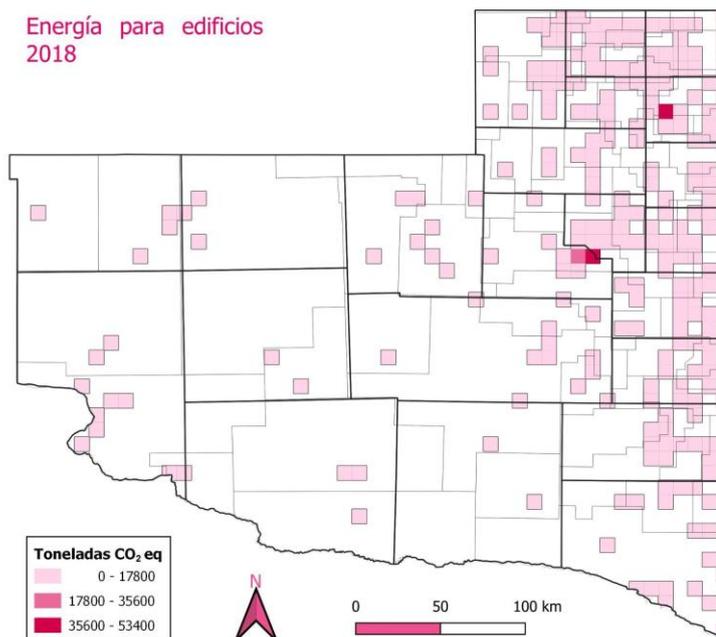


Figura AIV-9: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Energía para edificios” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

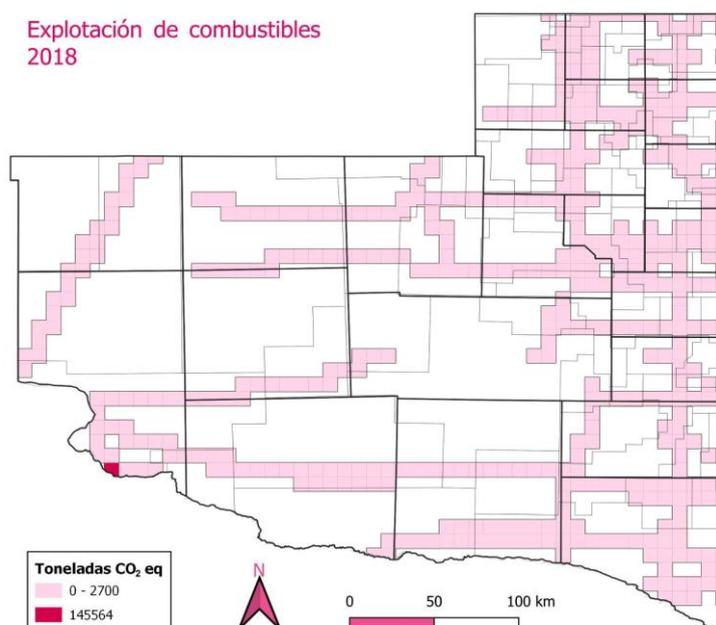


Figura AIV-10: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Explotación de combustibles” del Sector Energía, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

8.5. ANEXO V - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP) para el 2018.

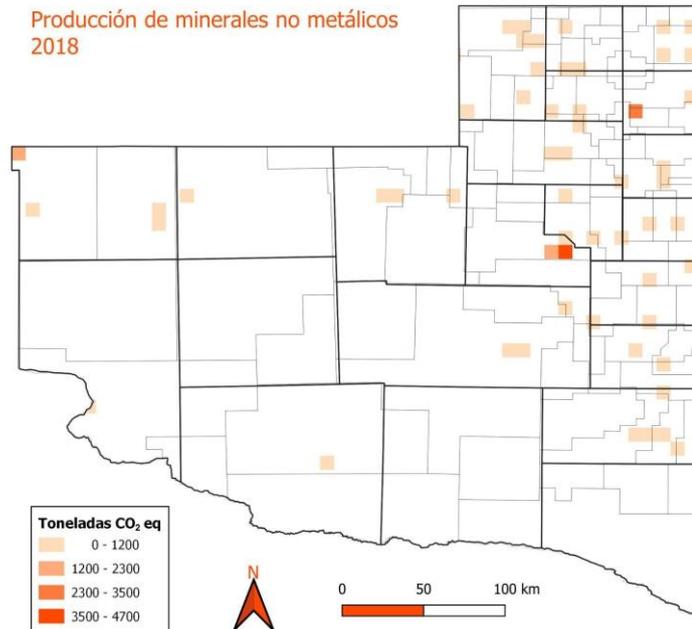


Figura AV-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Producción de minerales no metálicos” del Sector PIUP, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

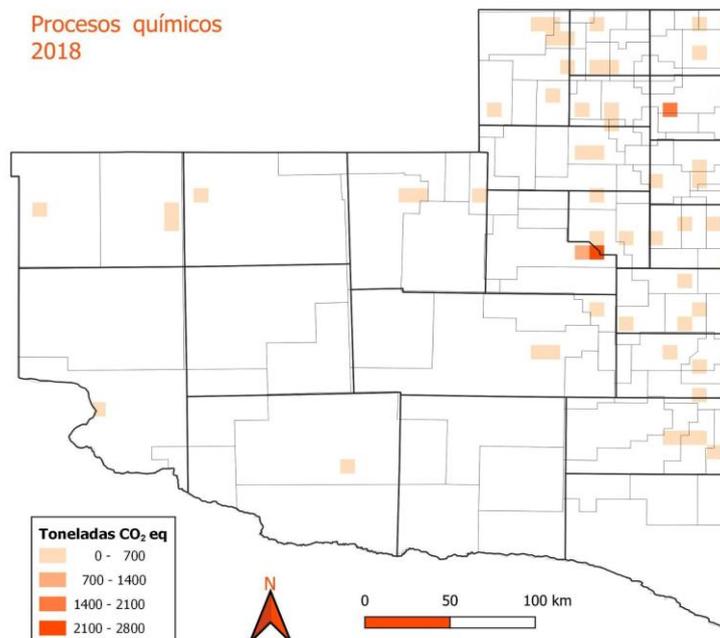


Figura AV-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Procesos químicos” del Sector PIUP, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

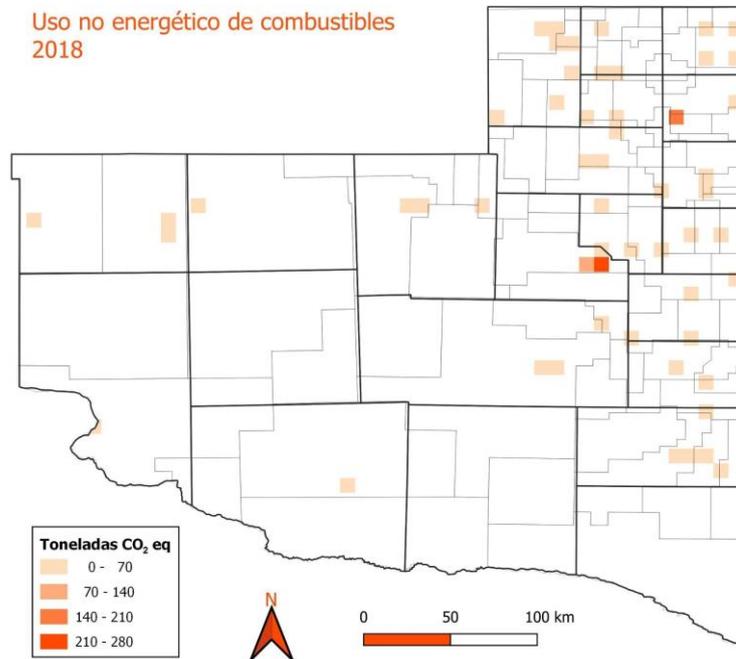


Figura AV-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Uso no energético de combustibles” del Sector PIUP, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

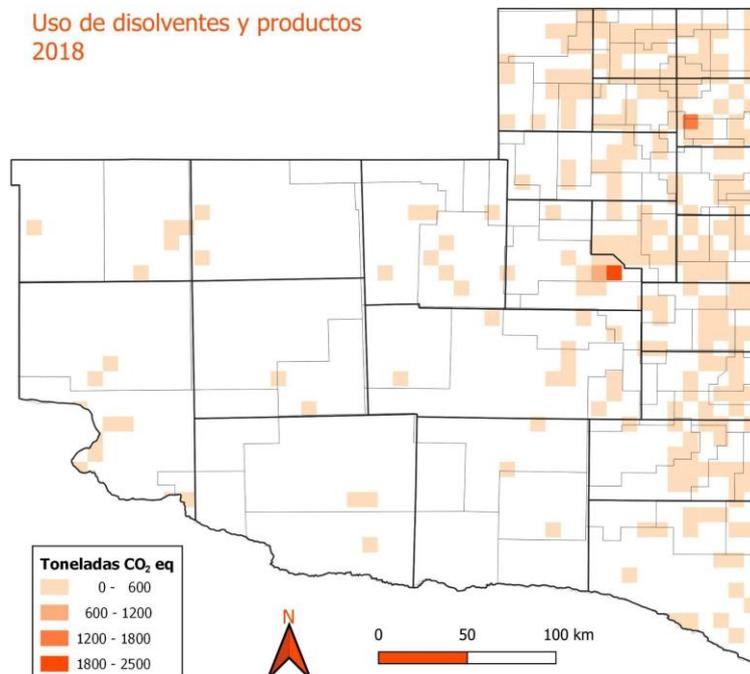


Figura AV-4: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Uso de disolventes y productos” del Sector PIUP, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

8.6. ANEXO VI - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AGSOUT) para el 2018.

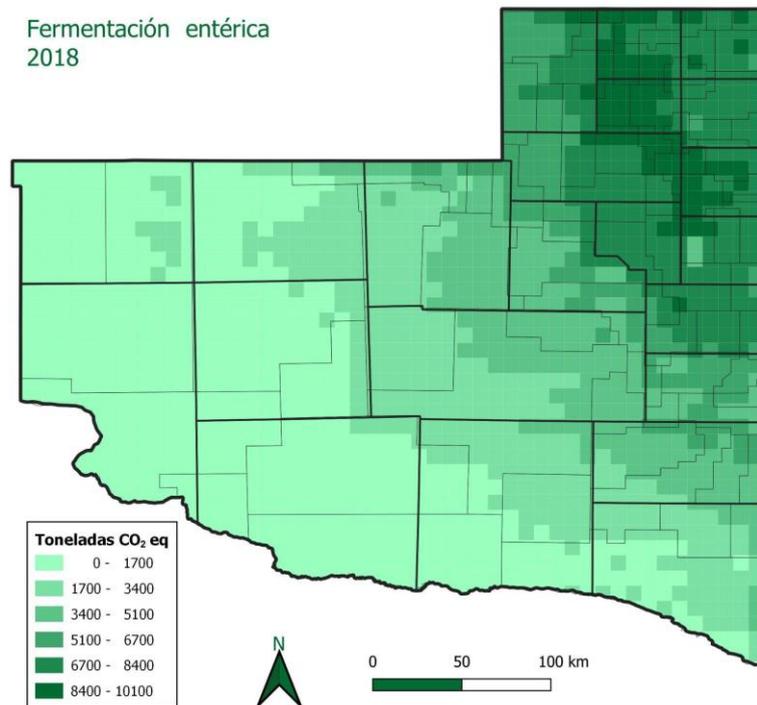


Figura AVI-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Fermentación entérica” del Sector AGSOUT, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

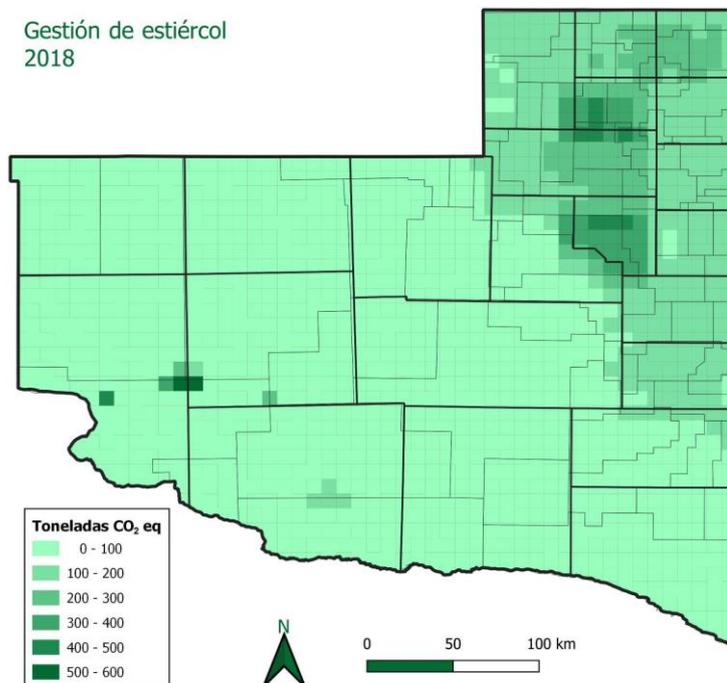


Figura AVI-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Gestión de estiércol” del Sector AGSOUT, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

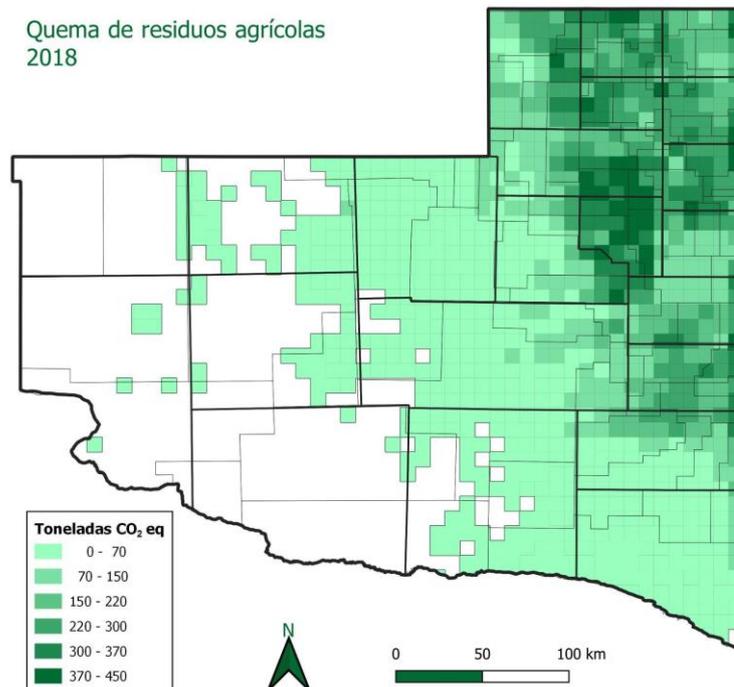


Figura AVI-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Quema de residuos agrícolas” del Sector AGSOUT, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

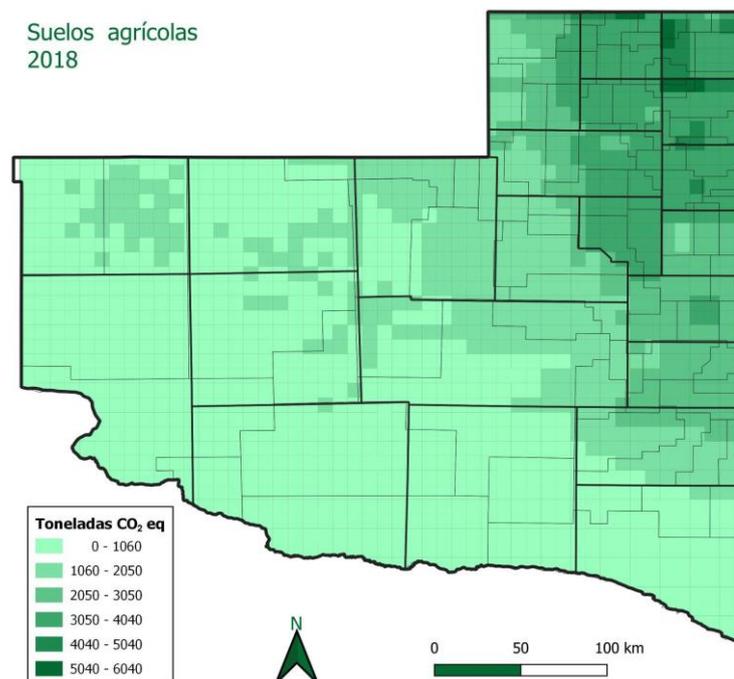


Figura AVI-4: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Suelos agrícolas” del Sector AGSOUT, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

Indirectas de NO₂ de la agricultura
2018

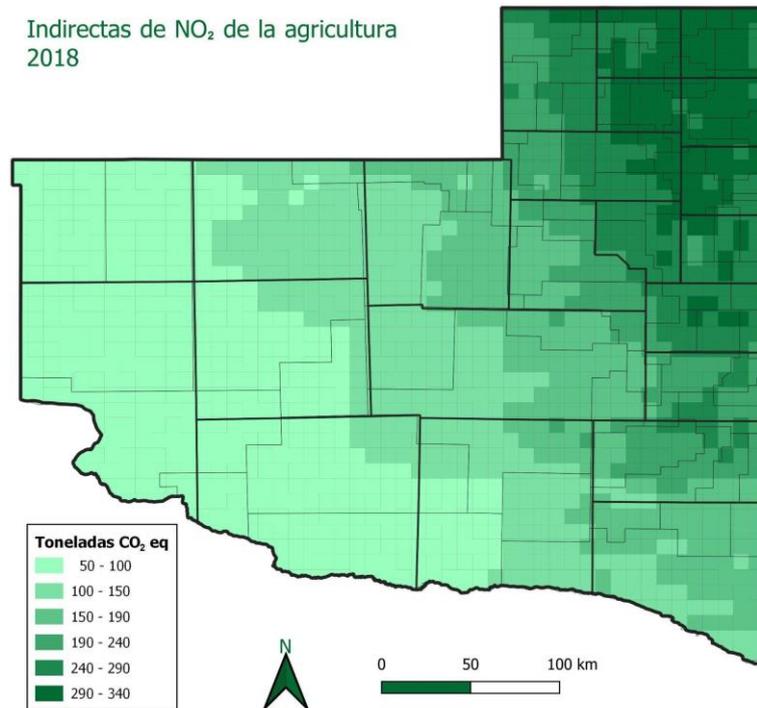


Figura AVI-5: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Indirectas de NO₂ de la agricultura” del Sector AGSOUT, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

8.7. ANEXO VII - Distribución espacial de emisiones GEI por categorías EDGAR del sector Residuos para el 2018.

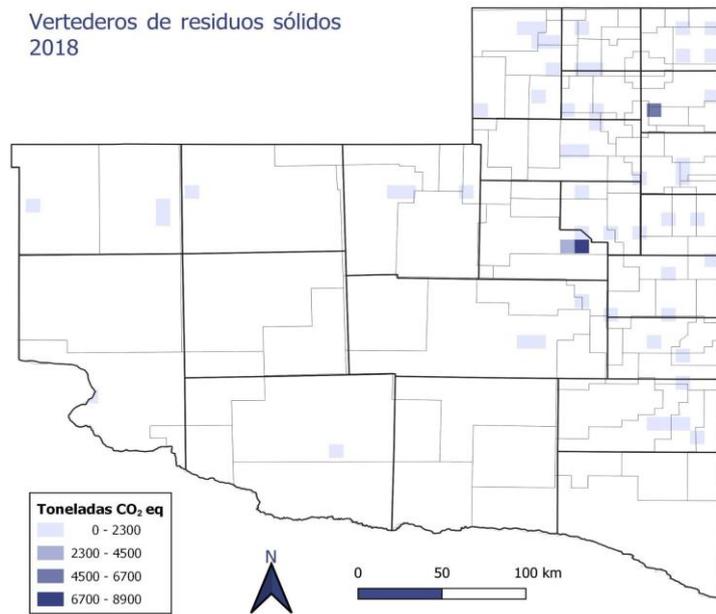


Figura AVII-1: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Vertederos de residuos sólidos” del Sector Residuos, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

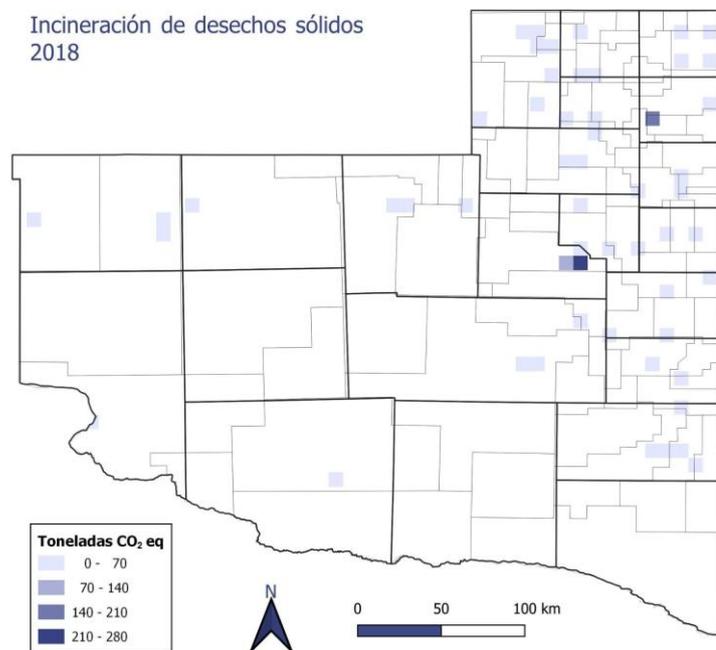


Figura AVII-2: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Incineración de desechos sólidos” del Sector Residuos, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

Manejo de aguas residuales
2018

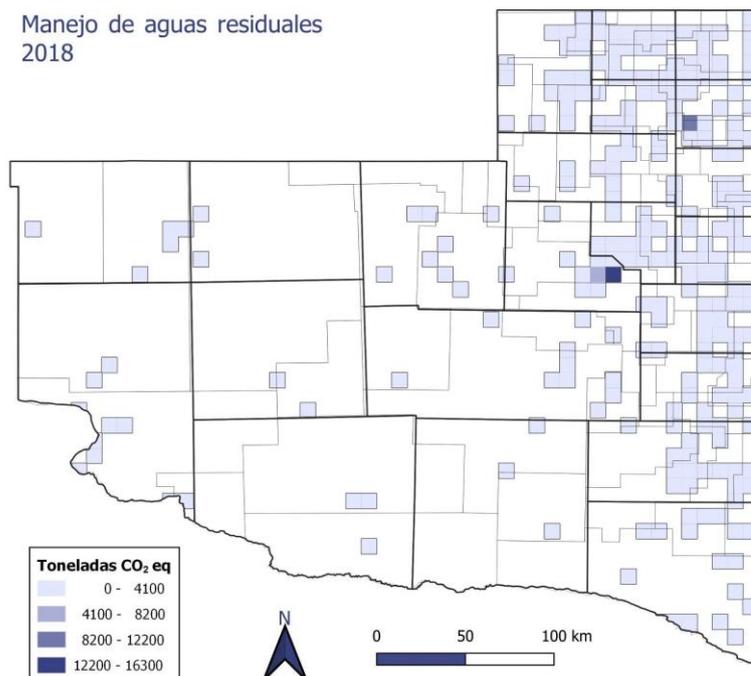
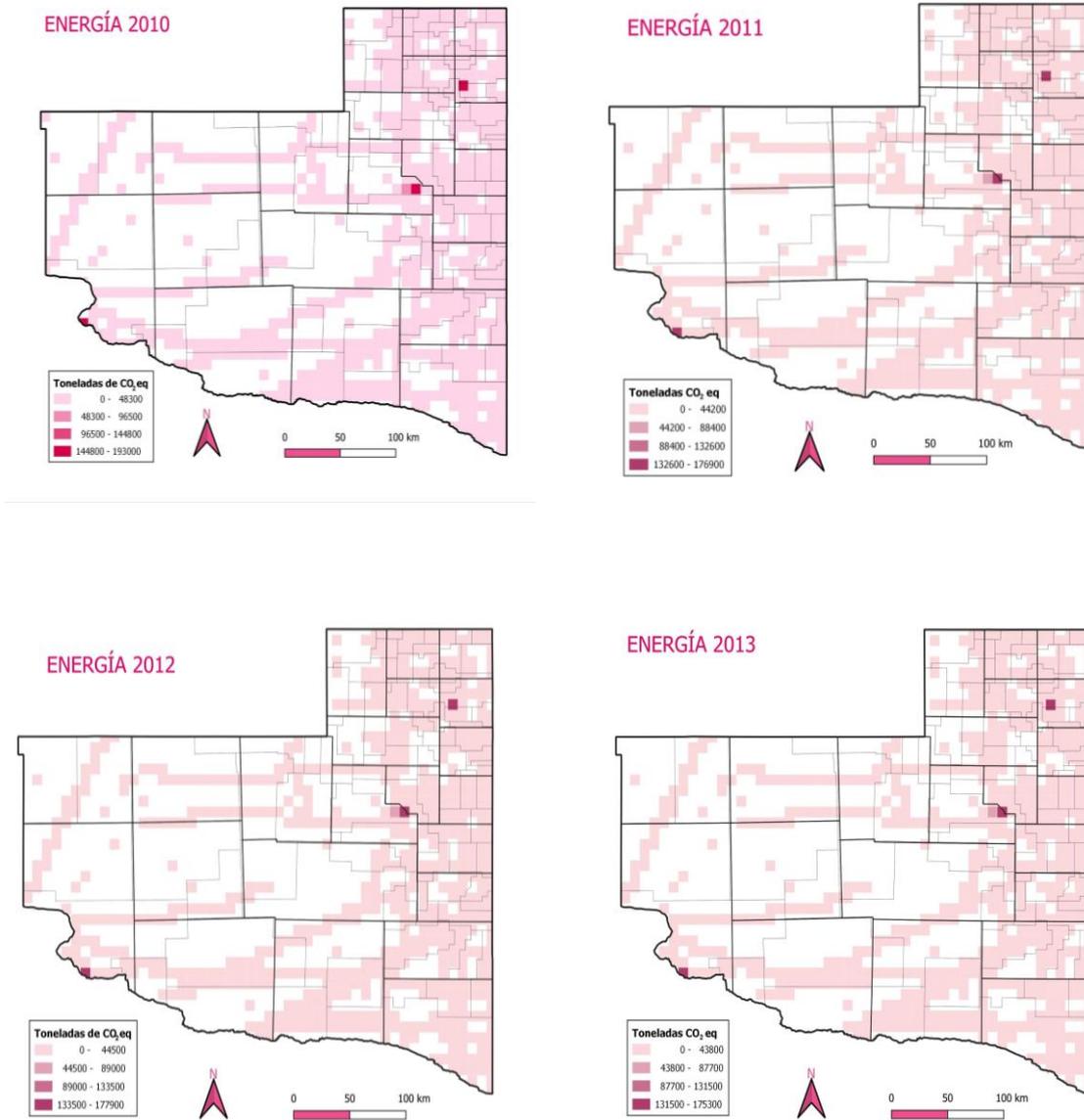


Figura AVII-3: Distribución espacial de emisiones GEI [ton CO₂eq] de la categoría EDGAR “Manejo de aguas residuales” del Sector Residuos, en la Provincia de La Pampa en el año 2018.

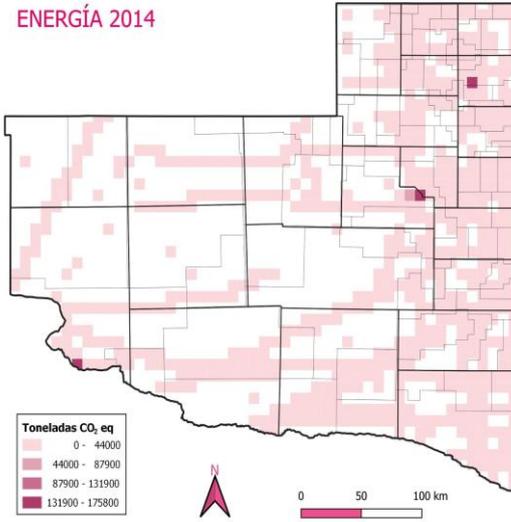
8.8. ANEXO VIII - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector Energía para el período de 2010 a 2017.



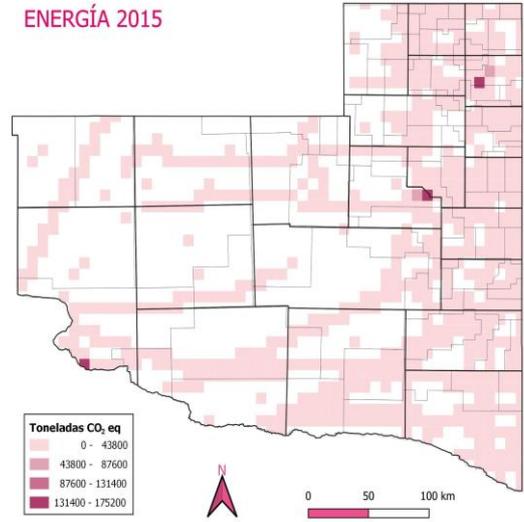
Continúa

Figura AVIII-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector Energía [ton CO₂eq] en la Provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017.

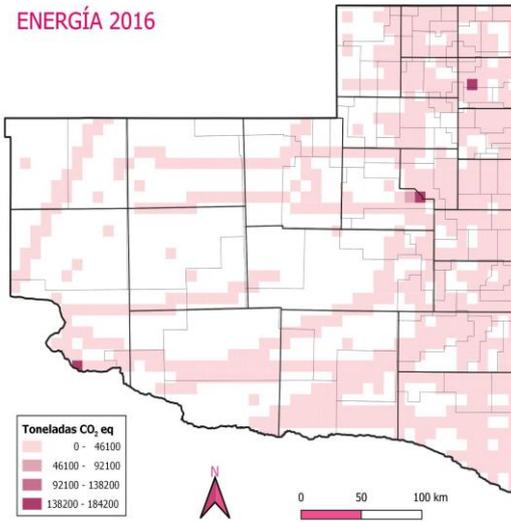
ENERGÍA 2014



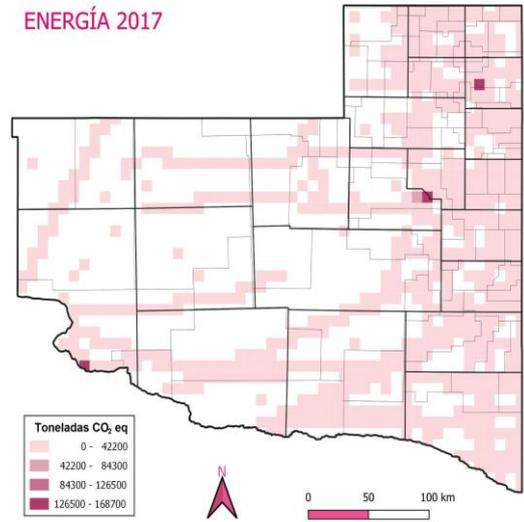
ENERGÍA 2015



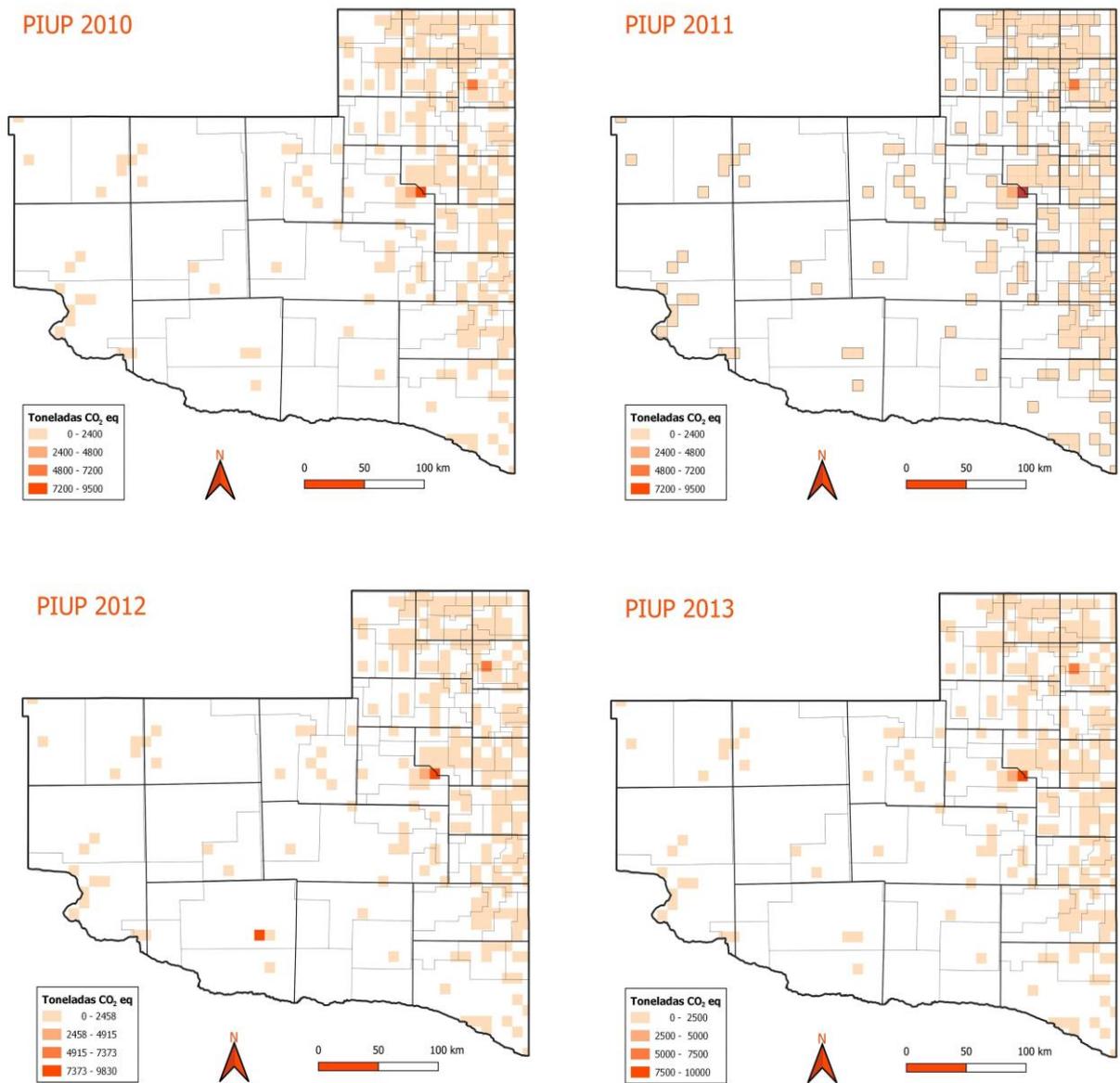
ENERGÍA 2016



ENERGÍA 2017

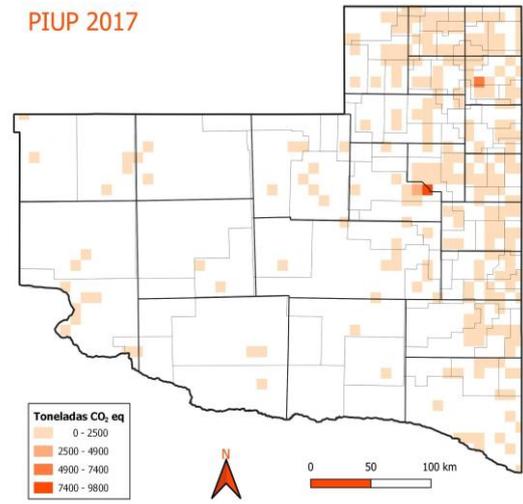
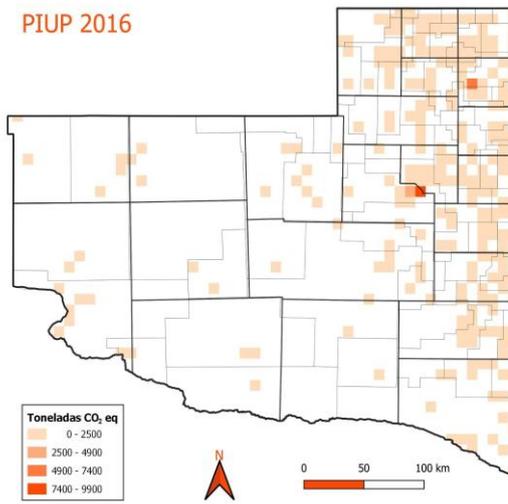
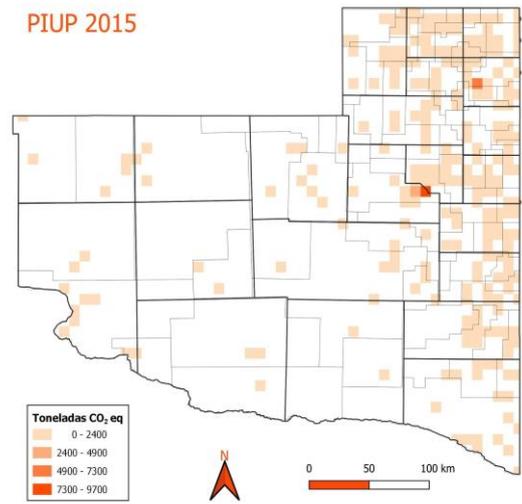
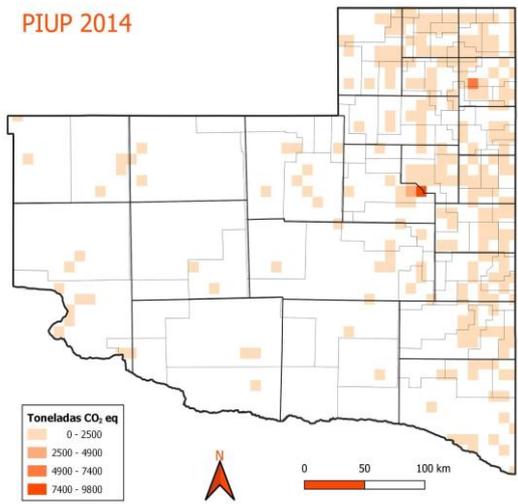


8.9. ANEXO IX - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP) para el período de 2010 a 2017

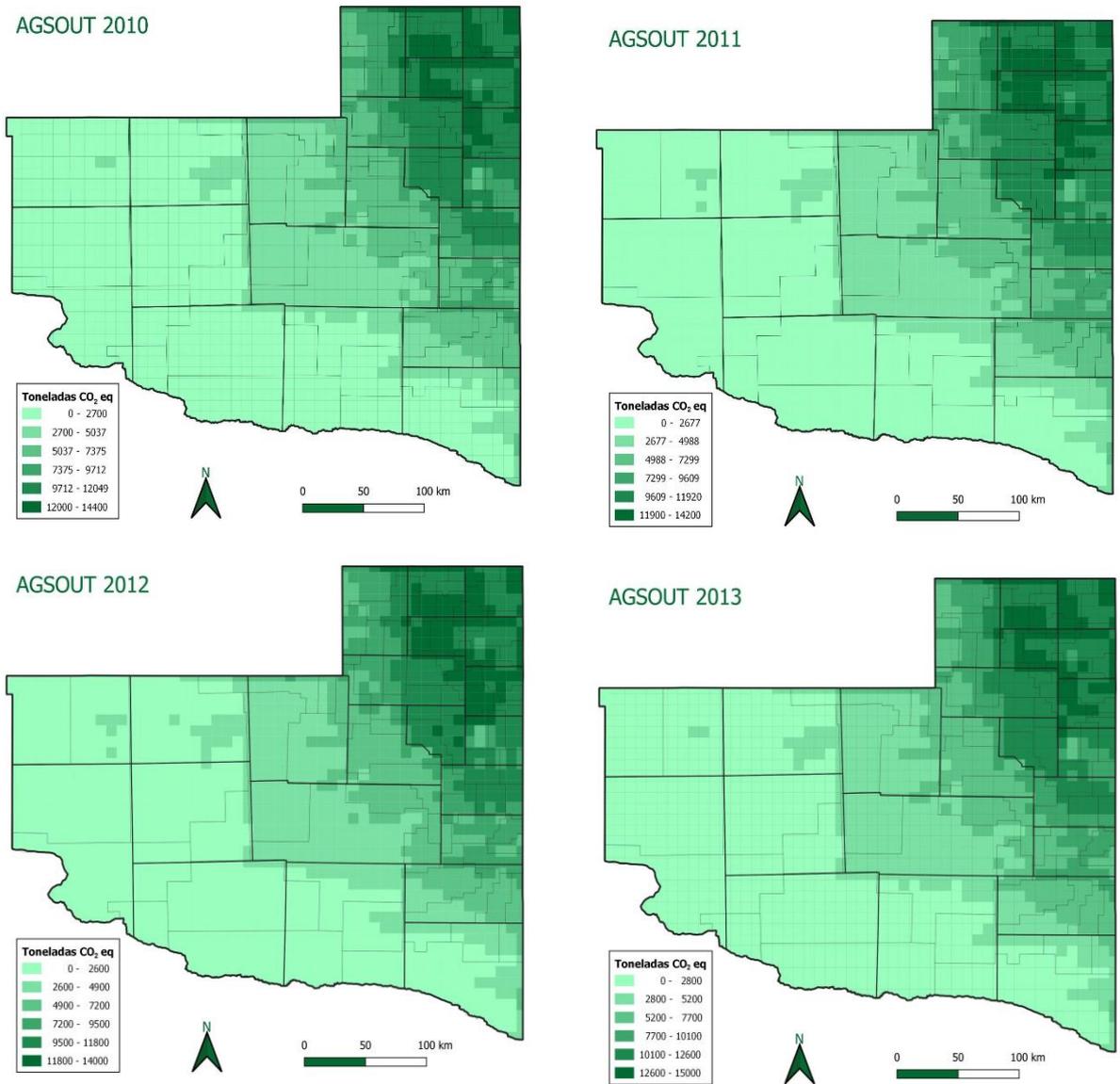


Continúa

Figura AIX-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector PIUP [ton CO₂eq] en la Provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017.

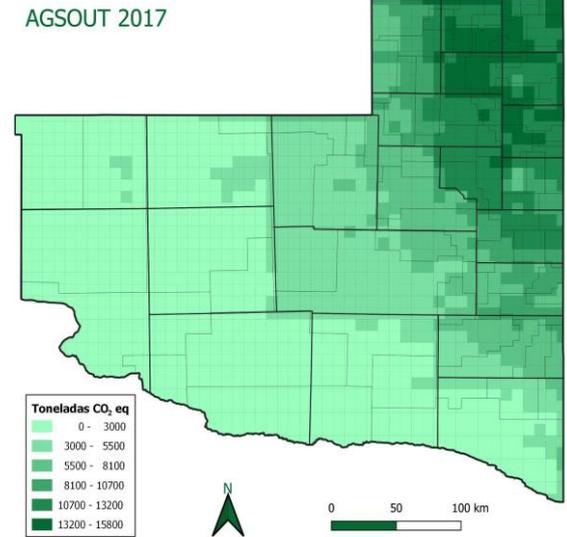
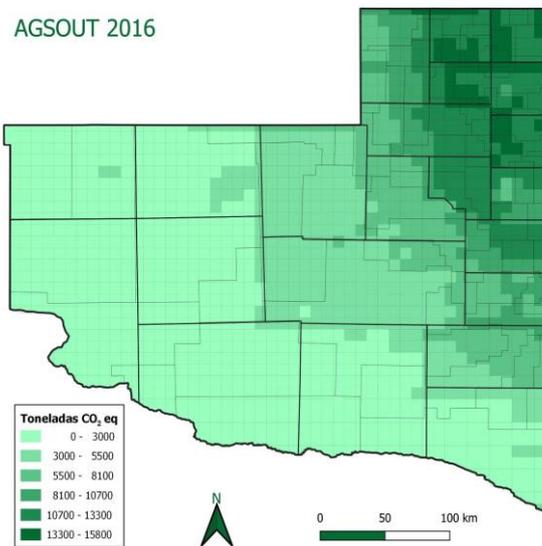
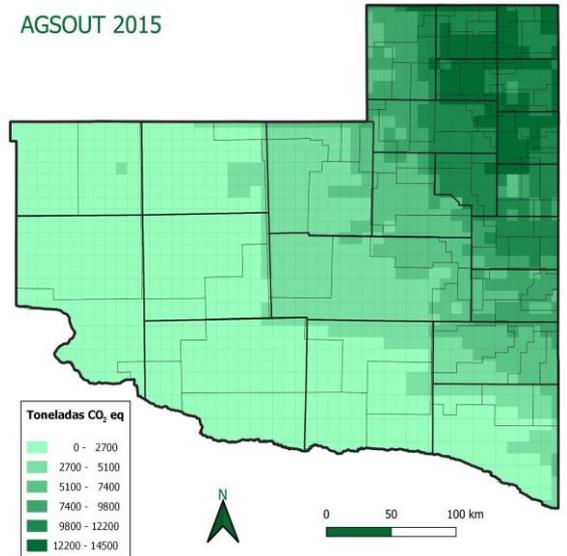
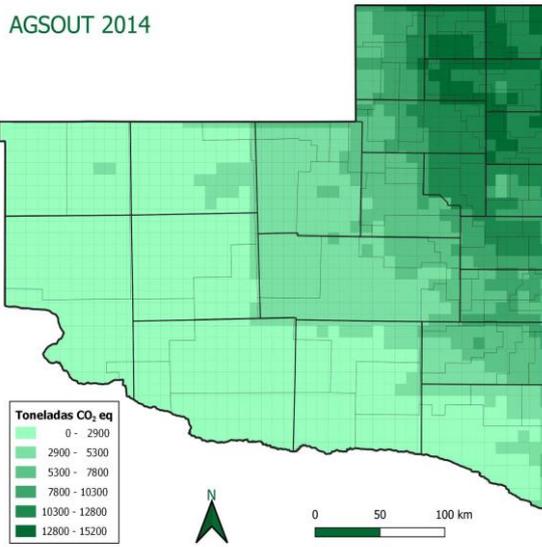


8.10. ANEXO X - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AGSOUT) para el período de 2010 a 2017.

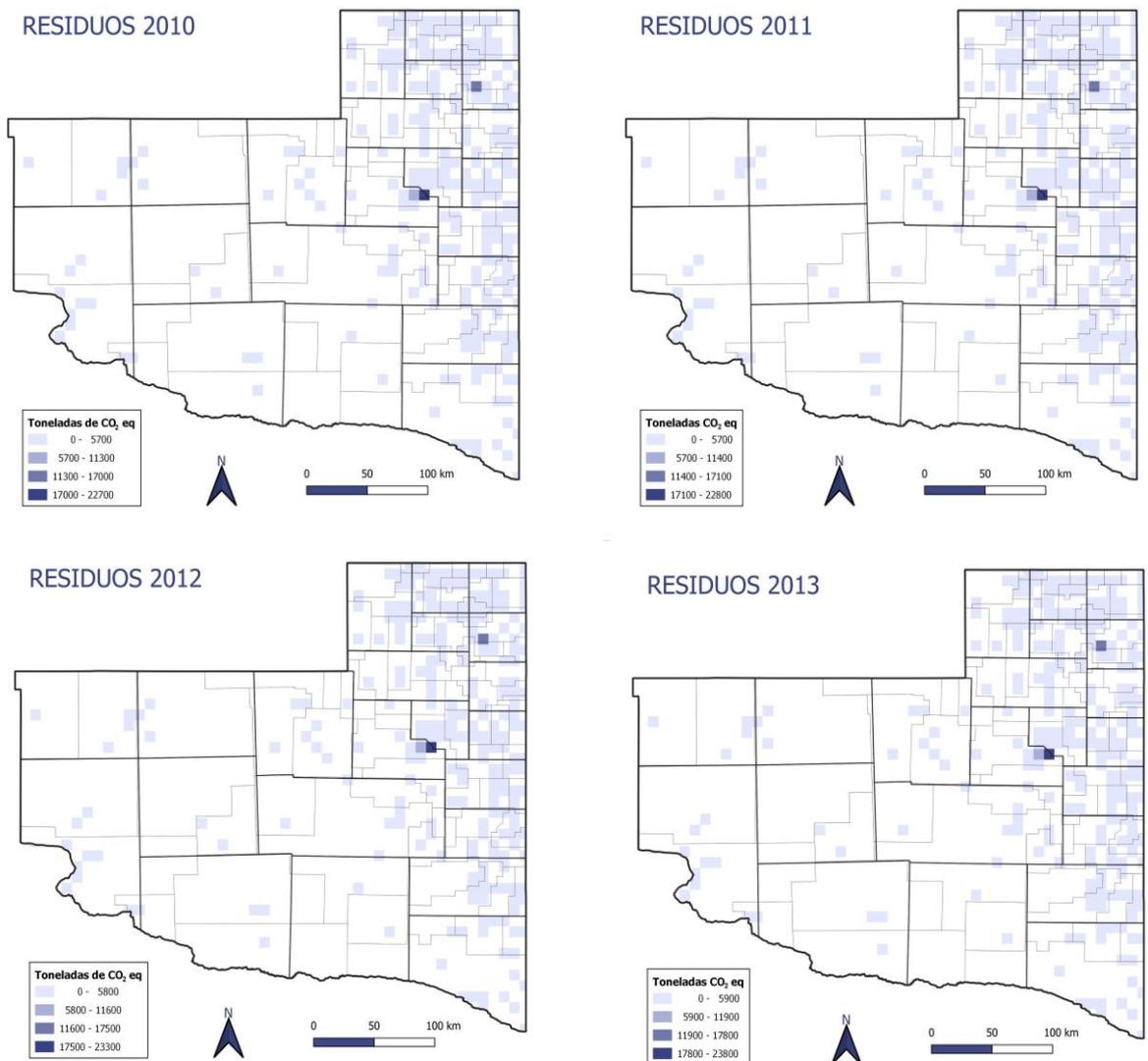


Continúa

Figura AX-I: Distribución espacial de emisiones GEI del sector AGSOUT [ton CO₂eq] en la Provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017.



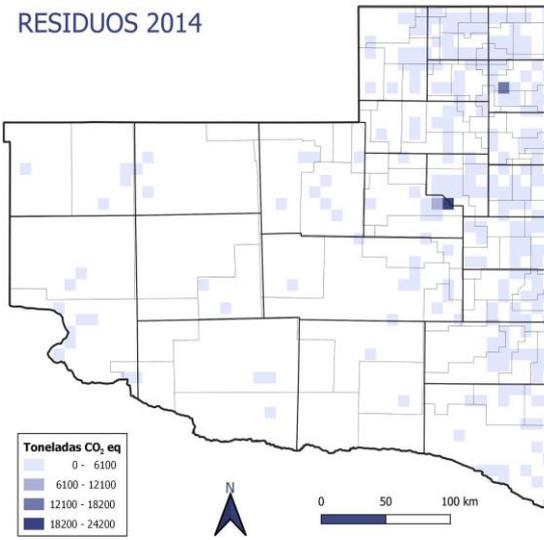
8.11. ANEXO XI - Distribución espacial de las emisiones GEI totales del sector Residuos para el período de 2010 a 2017.



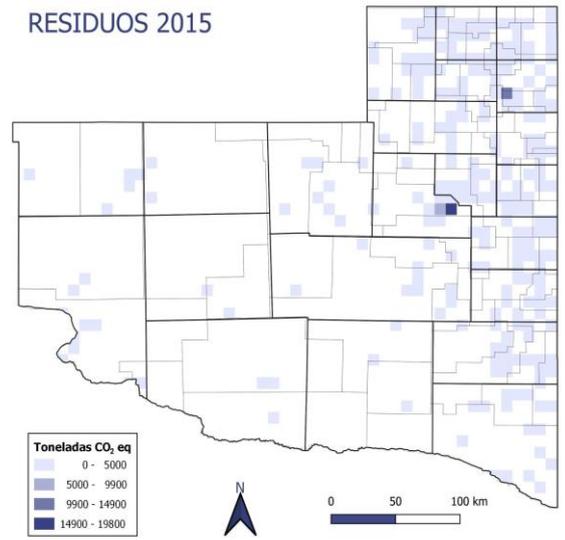
Continúa

Figura AXI-1: Distribución espacial de emisiones GEI del sector Residuos [ton CO₂eq] en la Provincia de La Pampa durante el período 2010 - 2017

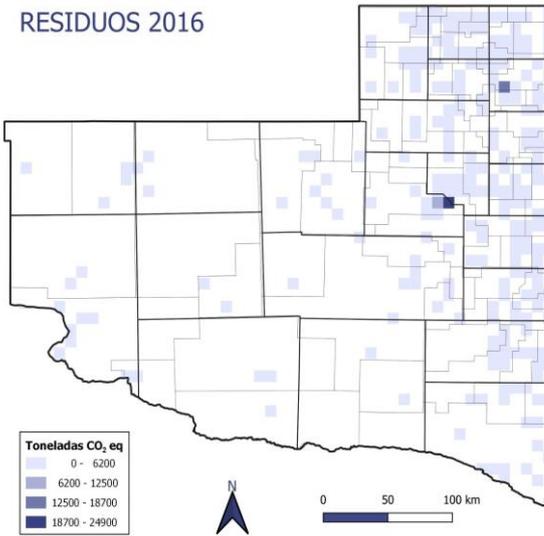
RESIDUOS 2014



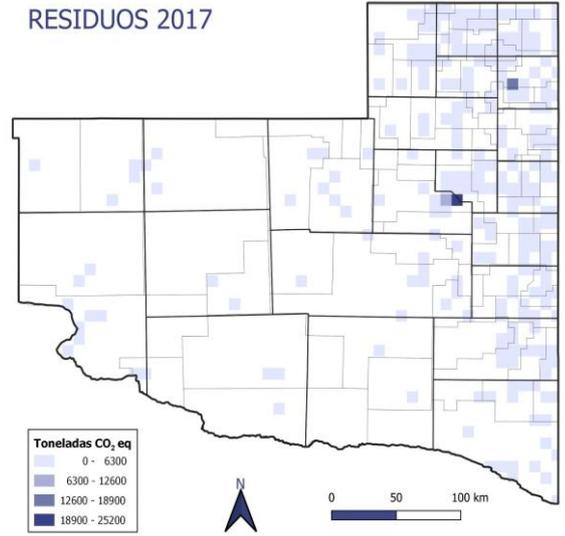
RESIDUOS 2015



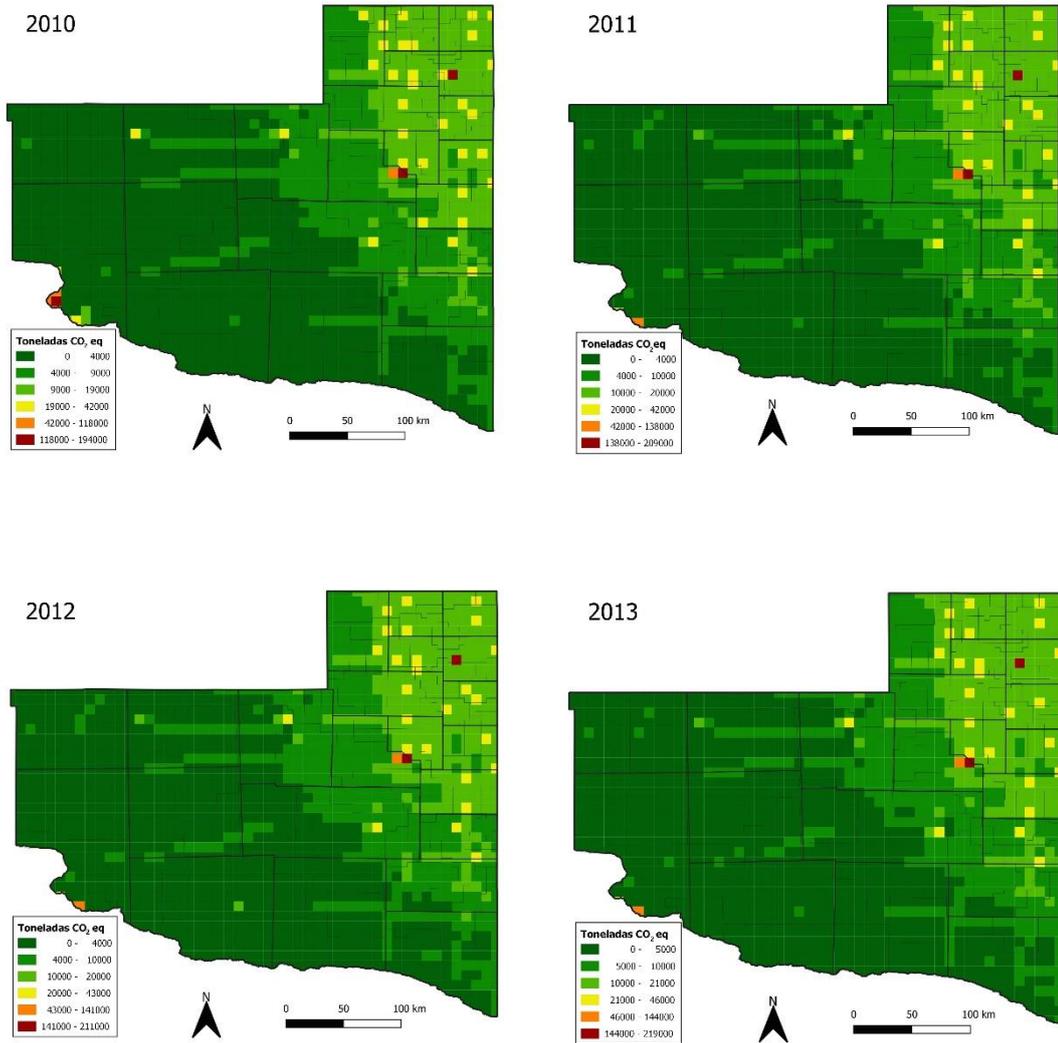
RESIDUOS 2016



RESIDUOS 2017

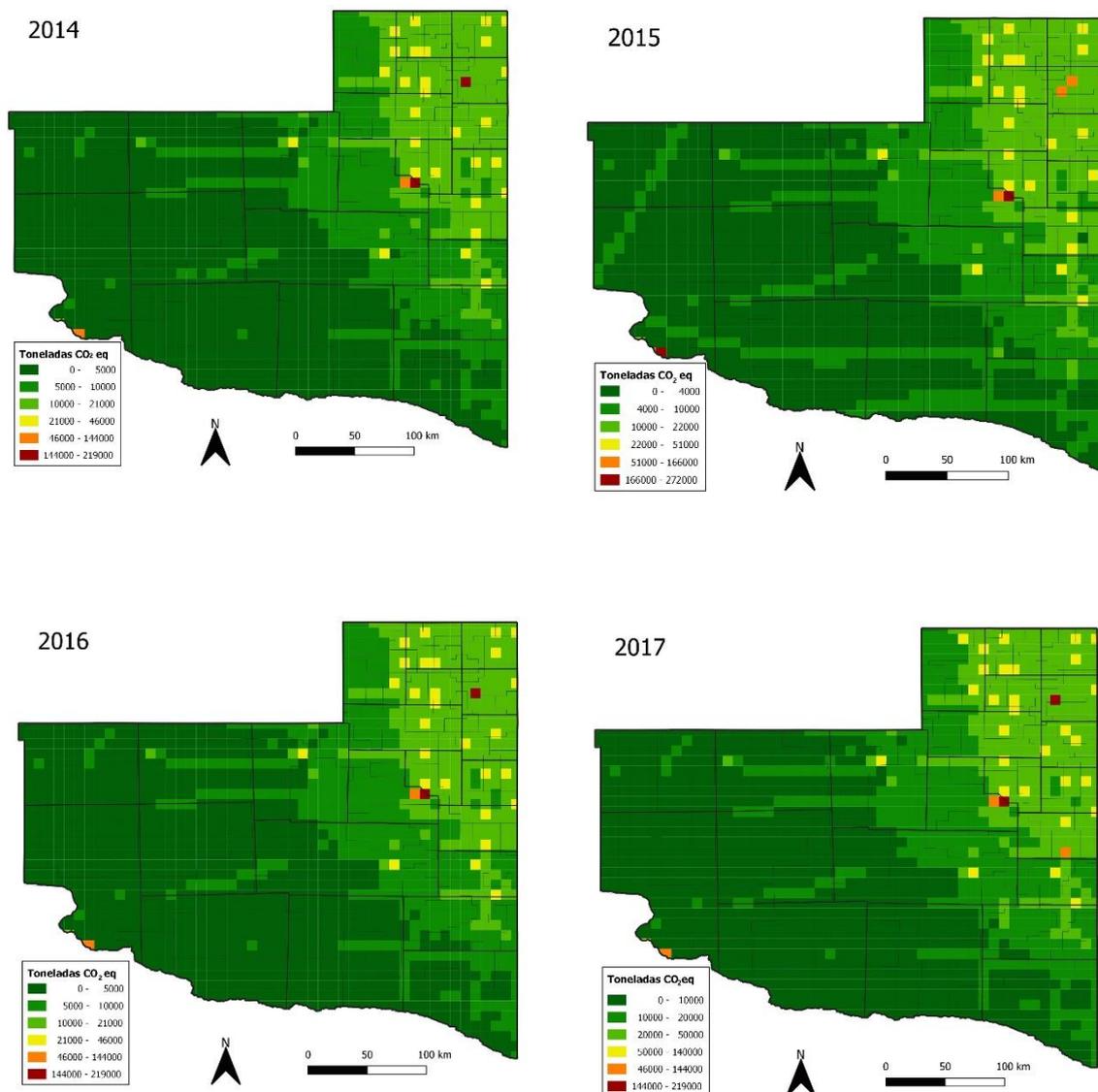


8.12. ANEXO XII - Distribución espacial de las emisiones GEI totales para el período de 2010 a 2017.



Continúa

Figura AXII-1: Distribución espacial del total de emisiones GEI [ton CO₂e] en la Provincia de La Pampa durante el período 2010 – 2017



8.13. Anexo XIII – Valores absolutos de las emisiones en el período analizado.

Tabla AXIII-1. Valores absolutos (toneladas de CO₂eq) de las emisiones GEI de cada sector y año analizados.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ENERGIA	2.335.919	2.336.740	2.359.071	2.307.120	2.334.217	2.430.003	2.405.109	2.370.044	2.302.052
PIUP	41.403	40.674	40.046	40.560	40.281	39.691	40.181	40.189	41.400
AGSOUT	6.795.848	6.731.142	6.879.811	7.079.951	7.166.809	7.329.505	7.373.583	7.494.489	7.891.496
RESIDUOS	90.694	91.193	92.915	94.660	96.214	80.342	98.800	99.827	100.844
TOTAL	9.263.865	9.199.749	9.371.843	9.522.291	9.637.521	9.879.541	9.917.673	10.004.548	10.335.792

8.14. ANEXO XIV – Valores máximos de las emisiones en la Provincia de La Pampa

Tabla XIV-1. Valores máximos de emisiones GEI georreferenciadas (toneladas de CO₂eq) en la provincia de La Pampa para cada sector y para el total provincial en el período 2010-2018.

Años	VARIABLE	ENERGÍA	PIUP	AGSOUT	RESIDUOS	TOTAL
2010	valor	193.020	9.542	14.386	22.657	193.515
	latitud	-38,0	-36,7	-35,5	-36,7	-38,0
	longitud	-67,8	-64,3	-63,9	-64,3	-67,8
	Punto ID	C	A	B	A	C
2011	valor	176.864	9.858	14.231	22.804	208.590
	latitud	-35,7	-36,7	-35,5	-36,7	-35,7
	longitud	-63,8	-64,3	-63,9	-64,3	-63,8
	Punto ID	A	A	B	A	A
2012	valor	177.948	9.830	14.034	23.286	211.018
	latitud	-35,7	-36,7	-35,5	-36,7	-36,7
	longitud	-63,8	-64,3	-63,9	-64,3	-64,3
	Punto ID	A	A	B	A	B
2013	valor	175.346	9.952	14.988	23.775	209.047
	latitud	-35,7	-36,7	-35,5	-36,7	-36,7
	longitud	-63,8	-64,3	-63,9	-64,3	-64,3
	Punto ID	A	A	B	A	B
2014	valor	175.814	9.843	383	24.212	212.333
	latitud	-35,7	-36,7	-38,1	-36,7	-36,7
	longitud	-63,8	-64,3	-67,7	-64,3	-64,3
	Punto ID	A	A	D	A	B
2015	valor	272.052	9.715	171.067	19.825	211.808
	latitud	-38,2	-36,7	-37,6	-36,7	-36,7
	longitud	-67,6	-64,3	-63,9	-64,3	-64,3
	Punto ID	D	A	C	A	B
2016	valor	184.243	9.868	15.832	24.943	218.920
	latitud	-35,7	-36,7	-35,5	-36,7	-36,7
	longitud	-63,8	-64,3	-63,9	-64,3	-64,3
	Punto ID	A	A	B	A	B
2017	valor	168.691	9.848	15.781	25.236	211.531
	latitud	-36,7	-36,7	-35,5	-36,7	-36,7
	longitud	-64,3	-64,3	-63,9	-64,3	-64,3
	Punto ID	B	A	B	A	B
2018	valor	276.671	10.175	15.186	25.528	208.861
	latitud	-38,2	-36,7	-35,0	-36,7	-36,7
	longitud	-67,6	-64,3	-64,2	-64,3	-64,3
	Punto ID	D	A	A	A	B

8.15. ANEXO XV - Datos comparativos entre EDGAR e INGEI.

Tabla AXV-1: Emisiones totales por categorías EDGAR y por gas de cada sector para el período analizado.

Sector / Categoría	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	INGEI	EDGAR																
Total Jurisdicción:	5,48	9,26	5,58	9,20	5,71	9,37	6,04	9,52	7,38	9,64	6,79	9,88	7,91	9,92	9,85	10,00	9,10	10,34
1. Energía	1,52	2,34	1,63	2,34	1,65	2,36	1,58	2,31	1,60	2,33	1,63	2,43	1,80	2,41	1,84	2,37	1,78	2,30
1A. Actividades de quema de combustible	1,33	-	1,43	-	1,46	-	1,38	-	1,41	-	1,45	-	1,64	-	1,68	-	1,64	-
1B. Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	0,19	-	0,20	-	0,20	-	0,20	-	0,19	-	0,18	-	0,16	-	0,16	-	0,13	-
2. PIUP	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
2A. Industria de los minerales	-	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	-	0,02
2B. Industria química	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01
2C. Industria de los metales																		
2D. Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
2F. Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa																		
3. AGSOUT	3,88	6,80	3,87	6,73	3,98	6,88	4,37	7,08	5,70	7,17	5,06	7,33	6,01	7,37	7,92	7,49	7,23	7,89
3A. Ganado	2,51	4,70	2,47	4,60	2,52	4,76	2,70	4,87	2,73	4,91	2,80	4,89	2,94	4,97	3,13	5,03	3,18	5,08
3C. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	1,37	2,10	1,40	2,13	1,46	2,12	1,67	2,21	2,97	2,26	2,27	2,44	3,07	2,40	4,79	2,46	4,04	2,82
4. Residuos	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10
4A. Eliminación de residuos sólidos	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,06	0,01	0,06	0,03	0,06	0,03	0,07	0,03
4C. Incineración de residuos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,07	0,03	0,07	0,03	0,07



Continúa

Figura AXV-1: Participación de cada sector al total de emisiones GEI de la base de datos EDGAR y del INGEI para cada año del período analizado en la provincia de La Pampa.

