



PROVINCIA DE MENDOZA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**“INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y
ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS
COMO PARTE DEL PLAN PROVINCIAL DE ADAPTACIÓN Y
MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”**

INFORME FINAL

ABRIL 2024

Autor: ICLEI Argentina





Autoridades de la Provincia de Mendoza

Gobernador, Alfredo Cornejo

Ministra de Energía y Ambiente, Jimena Latorre

Jefe de Gabinete, Min. de Energía y Ambiente, Manuel López

Subsecretario de Ambiente, Sebastián Melchor

Coordinadora Técnica del Plan Provincial de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, Vanina Bisogno

Autoridades de ICLEI

Secretario Ejecutivo de ICLEI América del Sur, Rodrigo Perpetuo

Directora Ejecutiva de ICLEI Argentina, María Julia Reyna

Autoridades del Consejo Federal de Inversiones (CFI)

Secretario General, Ignacio Lamothe



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	8
1. INTRODUCCIÓN	14
2. PROVINCIA DE MENDOZA	16
3. DIAGNÓSTICO DE MITIGACIÓN	22
3.1. Inventario GEI: Metodología GPC	22
3.2. Inventario GEI provincia de Mendoza	25
3.2.1. Límites y caracterización	25
3.2.2. Metodología de cálculo	26
3.3. Resultados del Inventario GEI provincia de Mendoza	38
3.3.1. Emisiones totales	38
3.3.2. Emisiones por sector	45
3.3.3. Oportunidades de mitigación	57
3.4 Oportunidades de mejora	60
4. DIAGNÓSTICO DE ADAPTACIÓN	62
4.1. Análisis de Riesgo y Vulnerabilidades Climáticas: Marco teórico	62
4.2. ARVC provincia de Mendoza	63
4.2.1. Alcance	63
4.2.2. Cambios climáticos e impactos observados	64
4.2.3. Caracterización de las amenazas	72
4.2.4. Caracterización del Riesgo Climático	77
4.2.5. Vulnerabilidad social	80
4.3. Oportunidades de mejora	83
5. CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	87
ANEXOS	93



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación provincia de Mendoza, República Argentina (en azul oscuro).	16
Ilustración 2. División administrativa (departamentos) y regional de Mendoza. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Instituto Geográfico Nacional y Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial Provincia de Mendoza.	19
Ilustración 3. Ecosistemas de la provincia de Mendoza. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Instituto Geográfico Nacional y Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial Provincia de Mendoza.	20
Ilustración 4. Sectores y alcances de un Inventario. Fuente: GHG Protocol, 2014.	23
Ilustración 5. Equivalencias por emisiones y absorciones de dióxido de carbono. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Calculador de equivalencias de gases de efecto invernadero de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos	40
Ilustración 6. Diagrama del riesgo climático. Fuente: IPCC, 2014.	63
Ilustración 7. Distribución de las estaciones meteorológicas del SMN. Fuente: elaboración propia a partir de datos del SMN.	65
Ilustración 8. Cambio en la temperatura media anual con respecto al periodo 1986 - 2005, según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para el futuro cercano (2015 - 2039) y futuro lejano (2075 - 2099). Fuente: SAyDS, 2015.	76
Ilustración 10. Índice de Vulnerabilidad Social en la provincia de Mendoza, por departamentos. Fuente: Tercera Comunicación Nacional (SAyDS, 2015) puesto a disposición a través de la plataforma SIMARCC.	82



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sectores, subsectores y alcances. Fuente: GHG Protocol, 2014.	25
Tabla 2. Marco de estudio y límites del Inventario GEI. Fuente: Elaboración propia.	26
Tabla 3. Potenciales de Calentamiento Global para los GEI considerados. Fuente: IPCC, 1995.	28
Tabla 4. Subsectores del sector de Energía estacionaria de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.	28
Tabla 5. Tipos de usuario EPRE considerados para cada subcategoría del Inventario. Fuente: Elaboración propia.	30
Tabla 6. Subsectores del sector Transporte de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.	32
Tabla 7. Subsectores del sector Residuos de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.	34
Tabla 8. Estimación de residuos sólidos enviados por tipo de disposición final. Fuente: Elaboración propia.	35
Tabla 9. Estimación del porcentaje de población según el tipo de tratamiento de aguas residuales recibido. Fuente: elaboración propia.	36
Tabla 10. Subsectores del sector AFOLU de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.	37
Tabla 11. Subsectores del sector IPPU de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.	38
Tabla 12. Estimaciones de datos de actividad y emisiones de las categorías aplicables del sector IPPU. Fuente: Elaboración propia.	39
Tabla 13. Emisiones per cápita de las provincias de la región Cuyo, año 2018. Fuente: elaboración propia en función de los resultados obtenidos en la segregación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina, año 2018 (BUR4).	42
Tabla 14. Emisiones del Inventario de GEI de la Provincia de Mendoza para el año 2018. Claves de anotación: NO: No Ocurre; N/A: No Aplica; NE: No Estimado; IE: incluido en otro sector. Fuente: Elaboración propia.	44
Tabla 15. Dimensiones e indicadores del IVS. Fuente: SAyDS, 2015.	81



ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1. Emisiones de la provincia de Mendoza por sector (BÁSICO+)	42
Gráfico 2. Emisiones del sector Energía estacionaria	45
Gráfico 3. Emisiones por recurso energético, sector Energía estacionaria	47
Gráfico 4. Emisiones subsector Industrias de Manufactura y Construcción	48
Gráfico 5. Emisiones del subsector Edificios Residenciales	49
Gráfico 6. Emisiones de los subsectores de Transporte	50
Gráfico 7. Emisiones del subsector transporte terrestre	51
Gráfico 8. Emisiones del sector Residuos	52
Gráfico 9. Cantidad de residuos sólidos y emisiones generadas por disposición final	53
Gráfico 10. Emisiones de los subsectores de AFOLU	54
Gráfico 11. Emisiones de los subsectores de IPPU	56
Gráfico 12. Anomalías de la temperatura media anual	67
Gráfico 13. Anomalías de las precipitaciones anuales	69



ACRÓNIMOS

AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo
ARVC	Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas
BEM	Balance Energético Nacional
BEP	Balance Energético Provincial
BUR3	Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina
BUR4	Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina
CAMMESA	Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico
DEIE	Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
EPRE	Ente Provincial Regulador Eléctrico de Mendoza
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPC	Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPPC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPPU	Procesos industriales y usos del producto
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
RCP	Trayectorias de Concentración Representativas
SADI	Sistema Argentino de Interconexión



RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático es una crisis global que afecta el bienestar humano y la salud del planeta. De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (WMO), en 2022 la temperatura media global fue 1,15°C superior al promedio registrado para el período 1850-1900. Ante esto, existen iniciativas internacionales de cooperación que pretenden frenar el calentamiento global.

A nivel nacional, en el año 2019 se sancionó en Argentina la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global, en la que se establece que las provincias deben desarrollar Planes de Respuesta al Cambio Climático. Estos planes constituyen documentos participativos que inician con una etapa de diagnóstico, consistente en la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC).

En el presente informe se exponen los resultados del primer Inventario Provincial de Gases de Efecto Invernadero y el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas de la provincia de Mendoza, en el marco de su Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático.

La provincia de Mendoza se encuentra en la Región de Cuyo, al centro-oeste de Argentina. Presenta una extensión territorial de 149.069,2 km², siendo la séptima provincia más grande del país en términos de superficie. Su división administrativa está dada por 18 departamentos, siendo uno de ellos la capital provincial homónima. Según el Censo Nacional del año 2022, presenta un total de 2.043.540 habitantes.

Inventario de Gases de Efecto Invernadero

Para la realización del Inventario de GEI del año 2018, se tuvieron en cuenta los lineamientos de la metodología GPC (Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria), estableciendo un inventario de emisiones base bajo principios de contabilidad y reporte de GEI internacionalmente reconocidos. Según esta metodología, las emisiones de GEI de una jurisdicción se clasifican en los siguientes sectores: Energía Estacionaria, Transporte, Residuos, Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU) y Procesos Industriales y Usos del Producto (IPPU). Para este trabajo se seleccionó el nivel de reporte BÁSICO+, el cual tiene una cobertura más completa de las fuentes de emisiones.

El proceso de recolección de datos fue guiado y monitoreado por ICLEI Argentina y llevado adelante por la Subsecretaría de Ambiente dependiente del Ministerio de Energía y Ambiente - Gobierno de la provincia de Mendoza. A su vez, se realizó el relevamiento de bases de datos de fuentes oficiales nacionales y provinciales



y la solicitud de datos a organismos e instituciones pertinentes. Se realizó un taller participativo que involucró a los departamentos provinciales, con la asistencia de sus equipos técnicos y la distribución de un formulario para recopilar información local.

Se estima entonces que la provincia emitió en el año 2018, año base, la totalidad de 8.739.742,71 tCO₂e. Considerando una población estimada de 1.887.145 habitantes para ese período, las emisiones per cápita rondan las 4,63 tCO₂e, cifra que se corresponde con las emisiones per cápita nacionales (4,3 tCO₂e) y mundiales (4,6 tCO₂e).

En términos sectoriales, la **Energía estacionaria (46,5%)** representa el mayor aporte, abarcando casi la mitad de las emisiones totales informadas. En segundo orden se observa lo generado por la actividad de **Transporte (25,9%)**, seguido por los sectores de **Residuos (12,5%)** y **Agricultura, silvicultura y cambio de uso de suelo (AFOLU) (11,8%)**. Por último, con menor participación, se encuentran las emisiones correspondientes a las actividades de **Procesos industriales y uso de productos (IPPU) (3,3%)**.

En el sector Energía estacionaria, se emitieron 4.060.751,29 tCO₂e. Los subsectores de mayor aporte fueron Industrias de manufactura y construcción (36,75%) y Residencial (36,5%). El resto de las emisiones son las provenientes de los subsectores Edificios comerciales e institucionales (10,45%), Emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural (7,35%), Actividades agrícolas, silvicultura y pesca (4,97%) y Fuentes no especificadas (3,98%). Al desagregar las emisiones totales del sector según el tipo de recurso energético, se observa que la mayor participación está dada por el consumo de energía eléctrica, seguido por la combustión de gas natural y en menor medida se reconoce el aporte por gas envasado, leña y carbón y combustibles.

Producto de las actividades del sector Transporte, se emitieron 2.267.853 tCO₂e. El subsector Transporte terrestre contribuyó al 91,1% de las emisiones del sector, y se desagrega en Vehículos particulares, Transporte público de pasajeros, Transporte de carga y Otros. Con respecto a la Navegación, las emisiones representaron el 0,1%, valor despreciable comparado con la totalidad de emisiones del sector. El subsector Aviación contribuyó con el 4,9% de las emisiones del sector y el Transporte fuera de carretera representó el 3,9%.

El sector Residuos fue responsable por la emisión de 1.088.487,84 tCO₂e y se contabilizan las emisiones relacionadas al tratamiento y disposición de los residuos. Las subcategorías son Residuos sólidos (66,48%), Tratamiento y eliminación de aguas residuales (33,5%) e Incineración de residuos clínicos (0,01%). Considerando los dos



tipos de disposición final existentes en la provincia, los residuos destinados a rellenos sanitarios representaron el 83,03% de las emisiones totales del subsector, mientras que la descomposición de los desechos sólidos en vertederos de poca profundidad aportó el 16,97%.

Las emisiones de AFOLU fueron de 1.034.6723 tCO₂e, clasificándose en tres subsectores: Ganadería (57,40%), Tierras (0,35%) y Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO₂ en la tierra (42,2%).

Las emisiones de IPPU provenientes del subsector Procesos industriales se estimaron en 287.977,46 tCO₂e, resultantes de los procesos de las industrias mineral (99,1%) y metálica (0,9%).

A partir de estos resultados, se destaca la necesidad de implementar medidas de mitigación fundamentalmente vinculadas al sector de Energía estacionaria, siendo el que aporta el mayor volumen de emisiones. Se sugiere considerar especialmente a los subsectores de la Industria de manufactura y construcción y Edificios residenciales, focalizándose en aquellas actividades que comprenden el consumo de energía eléctrica y gas natural. En este sentido, las principales líneas de acción deben involucrar medidas que minimicen y tiendan a mitigar los sectores con mayor incidencia en el presente inventario, entre ellas las que involucran la eficiencia energética, la modernización de la infraestructura y la tecnología y la sensibilización ciudadana sobre el uso racional de los recursos energéticos, entre otras.

Análisis de Riesgo y Vulnerabilidades Climáticas: Marco teórico

La realización del ARVC para la provincia de Mendoza se centró en la evaluación de los riesgos relacionados con el clima en este territorio, de acuerdo al diagrama de riesgos del IPCC, 2014. El riesgo, definido como la posibilidad de que se produzcan impactos con efectos adversos, surge de la interacción de tres componentes: el peligro o amenaza, la exposición y la vulnerabilidad. Los cambios en el sistema climático y los procesos socioeconómicos actúan como impulsores de esos componentes.

El presente ARVC aborda la caracterización de los componentes del riesgo, identificando de qué manera los sistemas naturales y humanos se ven afectados ante los impactos del cambio climático en todo el territorio provincial. Para su elaboración se utilizó información brindada por las autoridades provinciales y los referentes departamentales, acompañada con documentos científicos y datos públicos provinciales, nacionales e internacionales.



A fin de poder realizar una evaluación de riesgos adecuada para la provincia de Mendoza, se estudiaron los cambios observados en variables climáticas y sus impactos, se analizó la proyección climática y los impactos esperados, se caracterizaron las amenazas asociadas al cambio climático, se caracterizaron los riesgos y sus componentes frente a los efectos del cambio climático, y se evaluó la vulnerabilidad social.

Con respecto a los cambios observados del sistema climático en el territorio de la provincia durante los últimos 60 años, se evaluaron las anomalías de la temperatura media y precipitaciones, a partir de los registros históricos de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional. Las anomalías de la temperatura media muestran una línea de tendencia positiva, indicando un incremento generalizado. Las anomalías analizadas para el período 1960 - 2022, en cuanto a precipitaciones muestran una alternancia de periodos húmedos y secos, con precipitaciones por encima y por debajo de su normal, debido a fenómenos de circulación atmosférica y al fenómeno ENOS. En general, se aprecian líneas de tendencias positivas en 5 de las 6 estaciones estudiadas. Este patrón se relaciona con el aumento en las precipitaciones anuales registrado hacia el este, así como con el incremento también observado en los valles. No obstante, los registros de las estaciones son discontinuos y existe una falta de representatividad del territorio, complejizando el análisis de estos datos.

En cuanto a impactos observados, el aumento de la temperatura genera alteraciones en el régimen de precipitaciones que afecta directamente la hidrología de la provincia. El aumento de temperatura observado para la región cordillerana en el período 1950-2010, se traduce en una disminución del número de días con heladas y la frecuencia de noches frías. Al mismo tiempo, el incremento de 250 metros en la altura de la isoterma 0°C observado, provoca que la precipitación que normalmente se manifiesta en forma nivea hasta la primavera, se derrita anticipadamente. De esta forma, ocurre un cambio en el régimen hídrico anual. Esto repercute en actividades como el riego, la generación de energía y el abastecimiento de agua potable a la población. Se le suma el retroceso significativo de los glaciares, que amenaza aún más el suministro de agua, tal como se referencia en el Inventario Nacional de Glaciares para los cuerpos de hielo testigo en la Cordillera Andina Central.

Respecto a la proyección a futuro, se prevén escenarios de temperaturas más elevadas para todo el territorio, junto con incrementos en la precipitación media anual hacia el este y disminuciones hacia el oeste en lo que se refiere a precipitaciones níveas. Para la región de Cuyo se espera una prolongación de los períodos de escasez hídrica y un aumento de los eventos de sequía extrema, con impactos negativos sobre la población, la generación de energía hidroeléctrica y las actividades productivas. La



escasez hídrica promoverá condiciones propicias para el desarrollo de incendios forestales y rurales, a la vez que el aumento de la temperatura implicará olas de calor más frecuentes y una disminución de los días con heladas. También se prevé una mayor frecuencia de eventos de tormentas torrenciales con la consecuente posibilidad de aluviones extraordinarios. Se espera que la altura de la isoterma 0°C continúe elevándose y que, a finales de siglo, el incremento sea de más de 500 metros.

En cuanto a las amenazas climáticas que representan un riesgo para el territorio, fueron identificadas seis: viento Zonda, sequía-escasez hídrica, temperaturas altas-olas de calor, precipitaciones, granizo y heladas meteorológicas. Estos fenómenos meteorológicos característicos de la región, pueden ocasionar pérdidas productivas, daños en infraestructuras y afectaciones en la salud de las personas.

Con el objetivo de identificar los riesgos presentes en la provincia, se recopiló información local a partir de instancias participativas con los municipios, que luego fue validada y enriquecida con bibliografía sobre la temática. Con toda esta información se procedió a realizar la caracterización de los riesgos climáticos para la provincia de Mendoza con cada uno de sus componentes.

El viento zonda representa una amenaza para los barrios populares, la infraestructura, las unidades productivas y la biodiversidad. La sequía y escasez hídrica afectan a barrios populares y comunidades rurales, unidades productivas, la biodiversidad y la generación de energía. Las altas temperaturas y olas de calor representan una amenaza para los barrios populares, las unidades productivas, la población de riesgo y la biodiversidad. Las precipitaciones extremas representan una amenaza para la infraestructura urbana y las unidades productivas. El granizo constituye una amenaza para las unidades productivas y los barrios populares. Las heladas representan una amenaza para las unidades productivas y los ecosistemas.

Por último, para evaluar la vulnerabilidad social de la provincia, se tomó el Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) de la Tercera Comunicación Nacional de la SAyDS, cuyos indicadores fueron extraídos del censo 2010. Los departamentos muestran un índice de vulnerabilidad social que oscila entre media baja y media alta, sin que existan departamentos en las categorías extremas baja y alta. Aquellos con mayor vulnerabilidad, donde la población cuenta con menos recursos y oportunidades para anticiparse, afrontar y recuperarse de eventos climáticos extremos, se concentran en la región metropolitana, hacia el norte de la provincia, y en el departamento de San Rafael, hacia el sur, lo cual coincide con los departamentos de mayor población.

Este informe marca un hito en la comprensión y descripción de los riesgos relacionados con el clima para la provincia de Mendoza. Las emisiones de GEI no solo



están exacerbando los desafíos climáticos enfrentados, sino que también están directamente relacionadas con la magnitud y la frecuencia de los impactos que se experimentan. Mediante un enfoque integral y participativo que aborde tanto la reducción de emisiones como la preparación para los impactos futuros, será posible construir una provincia de Mendoza baja en carbono, resiliente y sostenible ante el cambio climático.



1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una crisis global que afecta el bienestar humano y la salud del planeta (IPCC, 2022). El aumento de las temperaturas que se desencadenó en los últimos 100 años producto de las actividades antropogénicas, ha provocado una alteración climática que se traduce en eventos meteorológicos extremos más frecuentes, intensos e impredecibles (ONU, s.f.).

Las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas a la atmósfera, mayormente debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, han exacerbado el potencial de estos gases de atrapar el calor en la superficie terrestre. Como resultado, al año 2022 el aumento de la temperatura media global fue de 1,15°C, en contraste con la del período 1850 - 1900 (WMO, 2023).

En este contexto, existen iniciativas de cooperación internacional que pretenden frenar el calentamiento global. El Acuerdo de París, establecido en 2015 en la 21ª Conferencia de las Partes (COP21), fue un hito histórico en materia climática a partir del cual 196 naciones se comprometieron a realizar esfuerzos para mantener la temperatura media global por debajo de los 2°C, con respecto a los niveles preindustriales. Aun así, el Acuerdo de París hace un llamado para limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C, bajo el paradigma de que esto permitiría reducir los riesgos y efectos del cambio climático (ONU, 2015).

Argentina ratificó el Acuerdo de París en el año 2016 y, con ello, se comprometió a presentar regularmente sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). A través de este documento, las naciones comunican sus medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, a los fines de alcanzar los objetivos del Acuerdo de París y sus esfuerzos en materia de adaptación al cambio climático.

A fines del 2020, Argentina presentó su segunda Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) en la cual expresa la meta de no exceder la emisión neta de 359 MtCO₂e al año 2030 (MAyDS, 2020). Además, establece que, para el mismo año, se habrá logrado disminuir la vulnerabilidad, aumentar la capacidad de adaptación y fortalecer la resiliencia de los diferentes sectores a través de medidas de concientización y construcción de capacidades.

De este documento, se desprenden reportes e informes, como el “Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático al 2030”, que marcan las riendas para que el país cumpla con el Acuerdo de París.



A nivel nacional, existen normativas tendientes a abordar la problemática del cambio climático, así como el abordaje de los planes subnacionales en esta materia. Se destaca la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global sancionada en 2019, que busca asegurar la implementación de medidas, herramientas y estrategias de mitigación y adaptación en todo el país. Se establecen también obligaciones y compromisos de las jurisdicciones provinciales a realizar Planes de Respuesta Provinciales al Cambio Climático. Estos documentos participativos contienen diagnósticos sobre emisiones de gases de efecto invernadero, riesgos climáticos y metas y acciones vinculadas a la mitigación y adaptación en el territorio provincial.

Los Planes de Respuesta Provinciales representan una oportunidad para afrontar al cambio climático con perspectiva local y territorial. La planificación climática a nivel provincial permite diagramar soluciones por unidad geográfica y facilita la coordinación con actores locales como los gobiernos municipales, industrias, academia y organizaciones no gubernamentales, entre otros.

Los Planes de Respuesta Provincial inician con una etapa de diagnóstico conformado por el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas. Estas herramientas cuantifican las emisiones que se producen en el territorio y analizan los potenciales impactos y vulnerabilidades de un territorio frente a la ocurrencia de peligros relacionados con el clima.

En el presente informe se presentan los resultados del primer Inventario Provincial de Gases de Efecto Invernadero y el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas de la provincia de Mendoza en el marco de su Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático.



2. PROVINCIA DE MENDOZA

Ubicación

La provincia de Mendoza se encuentra en la Región de Cuyo, al centro-oeste de Argentina (Ilustración 1). Hacia el norte limita con la provincia de San Juan, hacia el sur con Neuquén, hacia el este con San Luis y La Pampa y hacia el oeste con la Cordillera de los Andes y Chile.

Es la la séptima provincia más grande del país en términos de superficie presentando una extensión territorial de 149.069,2 km². La división administrativa de la provincia está dada por 18 departamentos e igual número de municipios, siendo la capital provincial homónima.

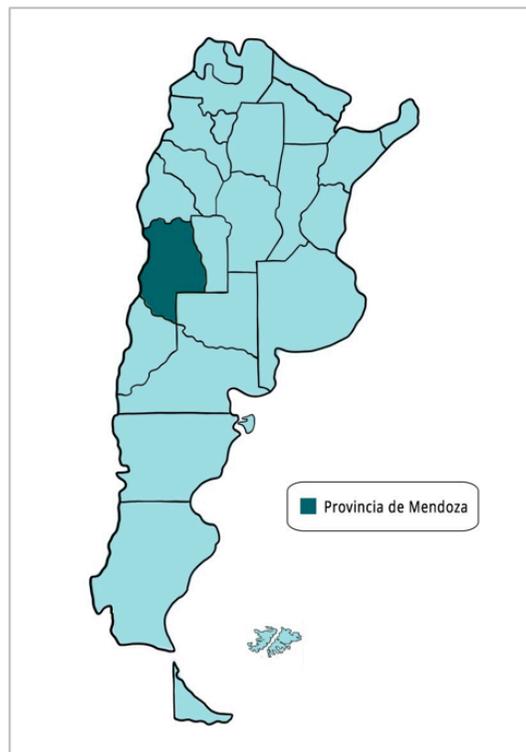


Ilustración 1. Ubicación provincia de Mendoza, República Argentina (en azul oscuro).

Relieve

Mendoza se divide, según sus características topográficas, en tres grandes regiones: altas montañas al oeste, planicies en el centro y este y volcanes y mesetas al sur. Las altas montañas pertenecen a la cadena montañosa de la Cordillera de los



Andes, donde se encuentra el cerro Aconcagua cuyo pico máximo alcanza los 6960 metros de altitud.

Las formaciones montañosas descienden hacia el este hasta alcanzar las Travesías, amplias zonas llanas que presentan condiciones desérticas y una fuerte actividad eólica. Sobre las planicies se pueden encontrar las Huayquerías, unas formaciones muy erosionadas y surcadas, que surgieron por actividad de arroyos temporales y cauces antiguos.

Hacia el sur el paisaje se caracteriza por los volcanes que forman La Payunia y superficies formadas por lava provenientes de erupciones pasadas.

En cuanto a la hidrografía predominan los ríos que nacen en la montaña y son alimentados por el deshielo durante la temporada estival. Los principales ríos de la provincia son: río Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel. Su presencia ha sido determinante en la distribución de la población y la variedad de actividades productivas.

Clima

El clima se caracteriza por ser árido a semiárido. Esto se debe a su ubicación geográfica alejada del océano Atlántico y próxima a la Cordillera de los Andes, que limita las influencias del océano Pacífico.

Las características topográficas establecen tres tipos de clima. Hacia el oeste, se experimenta un clima árido de alta montaña, caracterizado por temperaturas medias que no superan los 12°C. Este entorno presenta amplitudes térmicas diarias y anuales pronunciadas y recibe precipitaciones mayormente nivales.

Hacia el centro y noroeste, persiste el clima árido pero con temperaturas medias superiores, que rondan entre los 14 y 18°C. Las amplitudes térmicas diarias y anuales continúan siendo muy marcadas y las precipitaciones son escasas.

Hacia el centro y sureste, el clima es árido propio de la estepa, con temperaturas medias en el rango de los 11 a 16°C. Las amplitudes térmicas diarias y anuales también son muy marcadas y las precipitaciones anuales no superan los 200 mm y suceden sin estacionalidad.

Los vientos son una variable climática importante en la provincia. Se destaca el viento Zonda, muy característico de la región, que proviene del oeste y al atravesar la Cordillera de los Andes, pierde la humedad y llega a Mendoza manifestándose de forma seca y cálida.



Población y organización territorial

Según el Censo Nacional del 2022, la provincia de Mendoza presenta un total de 2.043.540 habitantes, siendo la 4ta provincia con mayor población a nivel país. En comparación con las estadísticas del Censo Nacional 2010, que arrojó un total de 1.741.610 habitantes, el crecimiento demográfico fue de un 17,5% (INDEC, 2023).

La distribución de la población en el territorio no es homogénea, sino que está influenciada por las características del relieve y la hidrografía, aglomerándose en 4 grandes regiones, con frecuencia llamadas oasis (Ilustración 2):

- Región Metropolitana: es la más poblada con un total de 1.320.311 habitantes e incluye los departamentos de Luján de Cuyo, Las Heras, Guaymallén, Godoy Cruz, Ciudad de Mendoza, Maipú y Llavalle.
- Región Centro o Valle de Uco: presenta un total de 141.320 habitantes y abarca los departamentos de Tunuyán, Tupungato y San Carlos.
- Región Este: con un total de 281.588 habitantes, está conformada por los departamentos de Junín, La Paz, San Martín, Santa Rosa y Rivadavia.
- Región Sur: cuenta con 300.321 habitantes e incluye los departamentos de San Rafael, Malargüe y General Alvear.

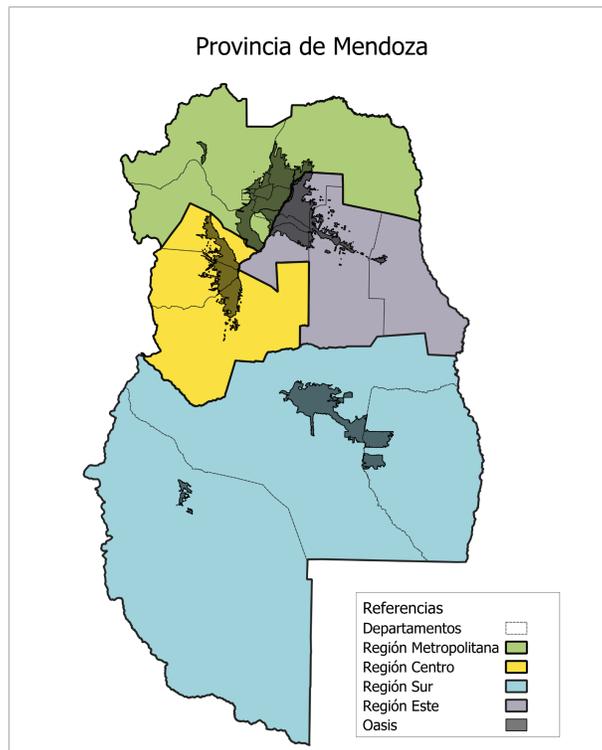


Ilustración 2. División administrativa (departamentos) y regional de Mendoza. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Instituto Geográfico Nacional y Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial Provincia de Mendoza.

Ecorregiones

Mendoza presenta en su extensión 4 ecorregiones con características propias en cuanto a relieve, clima y biodiversidad dominante: ecorregión andina, del monte, puneña y patagónica (Ilustración 3).

La ecorregión andina, al oeste de la provincia, se caracteriza por un relieve de montaña, cuyo clima es frío y seco con precipitaciones en forma de nieve. La vegetación es más bien achaparrada, predominando las plantas en cojín como la yareta (*Azorella compacta*). En cuanto a la fauna se destacan los cóndores (*Vultur gryphus*), los guanacos (*Lama guanicoe*) y los zorros colorados (*Lycalopex culpaeus*).

La ecorregión del monte, cubriendo una gran extensión del centro este de la provincia, presenta un relieve de mesetas y llanuras y un clima fresco y seco con precipitaciones que prevalecen en el período estival. Las especies vegetales dominantes son las jarillas (*Larrea spp.*) y chañar (*Geoffroea decorticans*). Las especies animales que se destacan son el carancho (*Caracara plancus*), la mara



(*Dolichotis patagonum*), el pichiciego (*Chlamyphorus truncatus*) y el zorro gris (*Lycalopex griseus*).

La ecorregión puneña o puna, representada por una pequeña fracción al norte del territorio, se caracteriza por un relieve de altiplanicies, cerros y quebradas. Con un clima frío y seco, con gran amplitud térmica diaria, las especies que predominan son plantas de la familia de las efedras, como el solupe (*Ephedra ochreatea*) o la tramontana (*Ephedra triandra*), y de las cactáceas como el cardón (*Leucostele atacamensis*), y mamíferos como el tucu-tucu (*Ctenomys mendocinus*), el puma (*Puma concolor*) y el guanaco (*Lama guanicoe*).

La ecorregión patagónica, hacia el sur, se define por su relieve de mesetas y su clima desértico y frío. La vegetación que se desarrolla bajo estas condiciones son los pastos como el coirón (*Festuca pallescens*). En cuanto a fauna, prevalecen los guanacos (*Lama guanicoe*), pumas (*Puma concolor*) y choiques (*Rhea pennata pennata*).

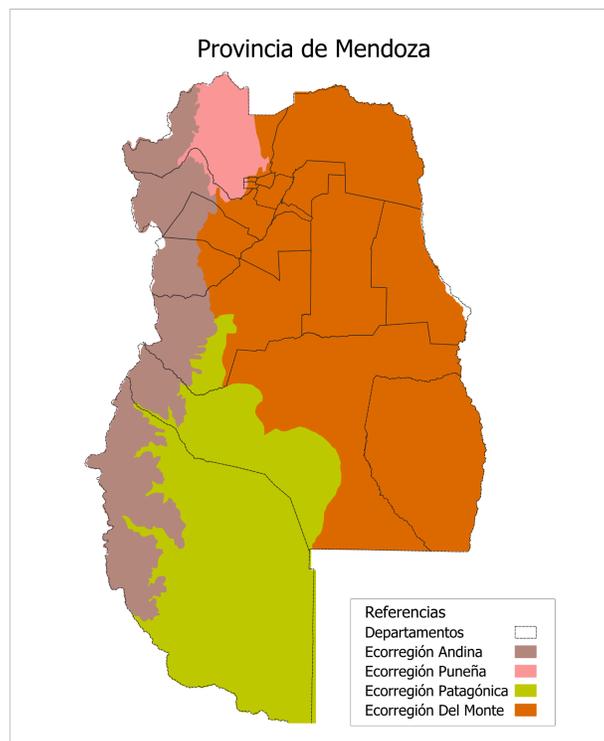


Ilustración 3. Ecosistemas de la provincia de Mendoza. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Instituto Geográfico Nacional y Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial Provincia de Mendoza.



Principales actividades económicas

La actividad económica predominante es la agricultura, destacándose mundialmente por la vitivinicultura y la producción de vinos, pero también por la fruticultura y horticultura. Cuenta con plantaciones de olivos, durazneros y manzanos y hortalizas como ajo, cebolla, papa y tomate. Por su parte, en las regiones sur y este se desarrolla la ganadería bovina, ovina y caprina.

Además de la agricultura, Mendoza sustenta industrias como la petrolera y metalmecánica. También juega un papel importante el sector de la construcción, el comercio y los servicios y el desarrollo de tecnologías de información y comunicación.

Por último, el turismo también tiene un gran rol en la economía, debido a la riqueza de los paisajes, la oferta de diversas actividades turísticas y una importante infraestructura hotelera.



3. DIAGNÓSTICO DE MITIGACIÓN

3.1. Inventario GEI: Metodología GPC

Un Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI) es un diagnóstico que permite determinar la magnitud de las emisiones y absorciones por fuente y sumidero que son directamente atribuibles a la actividad humana en un territorio definido y para un período de tiempo determinado. El diagnóstico de emisiones es la principal herramienta con la que cuentan los gobiernos para la toma de decisiones, permitiendo priorizar acciones y planificar la implementación de estrategias con el objetivo de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

El presente Inventario adhiere a los lineamientos establecidos en el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC, por sus siglas en inglés), garantizando coherencia y transparencia en los resultados.

La metodología GPC se basa en los siguientes principios:

- **Relevancia:** las emisiones de GEI deben reflejar las actividades que se desarrollan dentro de los límites geográficos del territorio al cual se le realiza el Inventario.
- **Exhaustividad:** se deben incluir todas las emisiones y remociones dentro de los límites del Inventario, como también notas explicativas cuando una fuente de emisión sea excluida, cuando no sea relevante o no exista en el territorio.
- **Coherencia:** los cálculos deben ser consistentes con el enfoque, la metodología y el alcance, de manera de permitir comparaciones en los resultados a lo largo de una serie temporal y entre diferentes regiones.
- **Transparencia:** los datos de actividad, factores de emisión y metodologías deben estar adecuadamente documentadas y listas para su verificación.
- **Precisión:** se deben evitar errores sistemáticos que lleven a sobreestimar o subvalorar las emisiones. La exactitud de los cálculos debe ser suficiente para servir para el objeto por el que se realiza el Inventario.

Según la metodología GPC, las emisiones de GEI de una jurisdicción se clasifican en los siguientes sectores: Energía estacionaria, Transporte, Residuos, Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés) y



Procesos industriales y usos del producto (IPPU, por sus siglas en inglés). La descripción de cada sector puede encontrarse en próximos apartados.

A su vez, las emisiones se discriminan en Alcances 1, 2 y 3. Las emisiones de Alcance 1 son aquellas que ocurren físicamente dentro de los límites geográficos del territorio. Las de Alcance 2 son aquellas relacionadas con el consumo de electricidad, vapor, frío o calor, proporcionados por medio de redes de distribución que pueden generarse dentro o fuera de los límites de la jurisdicción. Las emisiones de Alcance 3 son aquellas que ocurren fuera del territorio en estudio, pero que están relacionadas con actividades que tienen lugar dentro de él (Ilustración 4). En la Tabla 1 se detallan los sectores con sus correspondientes subsectores y alcances.

Por su parte, la metodología GPC brinda la posibilidad de elegir entre dos niveles de reporte: BÁSICO o BÁSICO+. El nivel BÁSICO cubre las emisiones de Alcance 1 y Alcance 2 que provienen de la Energía estacionaria y el Transporte y las emisiones de Alcance 1 y Alcance 3 provenientes de los Residuos. El nivel BÁSICO+ implica procesamiento de datos más complejos ya que incluye además las emisiones que provienen de IPPU y AFOLU y el transporte transfronterizo.

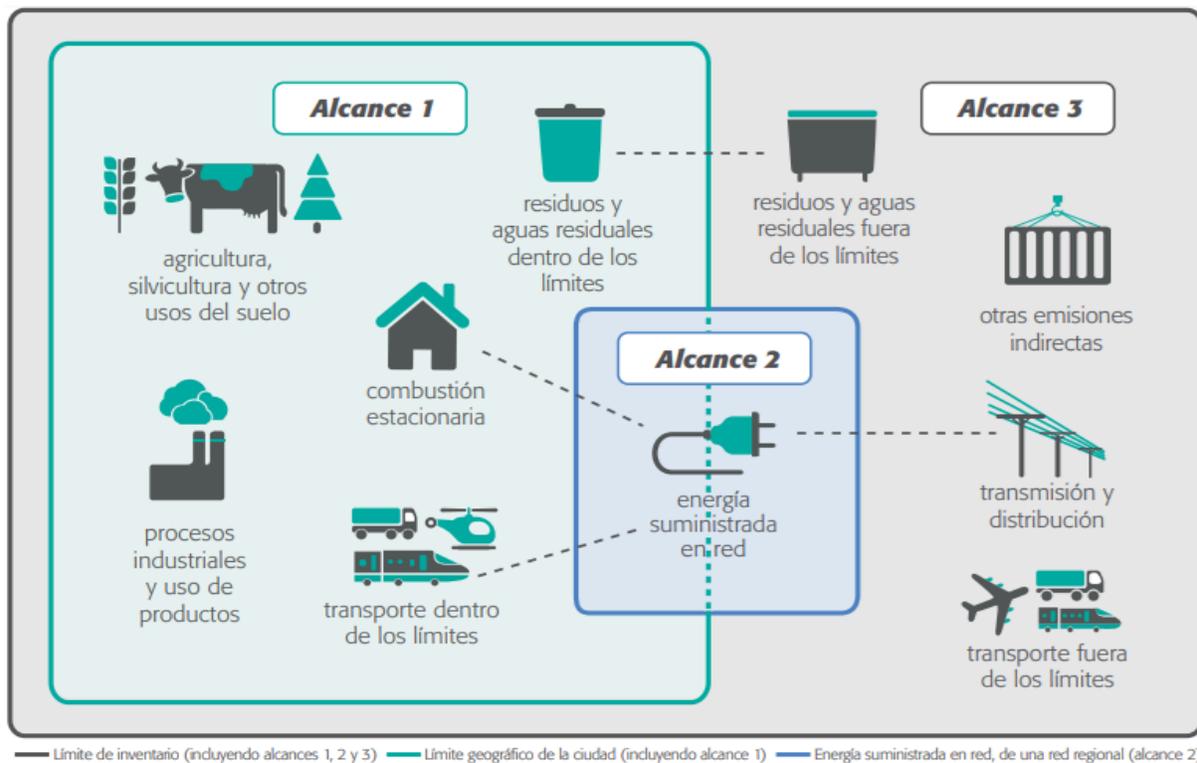


Ilustración 4. Sectores y alcances de un Inventario. Fuente: GHG Protocol, 2014.



Tabla 1. Sectores, subsectores y alcances. Fuente: GHG Protocol, 2014.

Energía estacionaria	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Edificios residenciales	X	X	X
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	X	X	X
Industrias manufactureras y de la construcción	X	X	X
Industrias de energía	X	X	X
Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	X	X	X
Fuentes no especificadas	X	X	X
Emisiones fugitivas de la minería, procesamiento, almacenamiento y transporte del carbón	X		
Emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural	X		
Transporte	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Transporte por carretera	X	X	X
Ferrovionario	X	X	X
Aviación	X	X	X
Navegación marítima, fluvial y lacustre	X	X	X
Fuera de la carretera	X	X	
Residuos	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Disposición de residuos sólidos	X		X
Tratamiento biológico de residuos	X		X
Incineración y quema a cielo abierto	X		X
Tratamiento y vertido de aguas residuales	X		X
Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU)	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3



Ganadería	X		
Tierras	X		
Fuentes agregadas y otras emisiones derivadas de los usos del suelo diferentes del CO ₂	X		
Procesos industriales y uso del producto (IPPU)	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Procesos industriales	X		
Uso del producto	X		

3.2. Inventario GEI provincia de Mendoza

3.2.1. Límites y caracterización

Para la elaboración del primer Inventario de GEI de la provincia de Mendoza se tuvieron en cuenta las consideraciones detalladas en la Tabla 2.

Tabla 2. Marco de estudio y límites del Inventario GEI. Fuente: Elaboración propia.

Marco de estudio	
Protocolo aplicado	Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GHG Protocol, 2014).
Límites geográficos	Jurisdicción de la provincia de Mendoza, compuesta por sus 18 departamentos.
Superficie terrestre	149.069,2 km ²
Nivel de reporte	BÁSICO+
Año calendario	2018
Población estimada al 2018	1.887.145 habitantes



Producto Bruto Geográfico del 2018	391.618.340 miles de pesos corrientes
Composición de la economía	Principales actividades económicas son la agricultura, fruticultura, horticultura, la ganadería, la explotación de petróleo y gas y el turismo.
Clima	Árido a semiárido

3.2.2. Metodología de cálculo

Los cálculos de las emisiones se realizaron a partir de las siguientes ecuaciones fundamentales:

$$\text{Dato de Actividad} \times \text{Factor de Emisión} = \text{Emisiones de GEI}$$

$$\text{Emisión GEI} \times \text{Potencial de Calentamiento Global} = \text{Emisiones de GEI (tCO}_2\text{e)}$$

Para los datos de actividad se utilizaron métricas que permiten describir el desarrollo de las actividades en estudio y fueron obtenidos mediante el relevamiento de base de datos de fuentes oficiales a nivel nacional y provincial y solicitudes de datos a organismos e instituciones pertinentes.

El proceso de recolección de datos fue guiado y monitoreado por ICLEI Argentina y llevado adelante por la Subsecretaría de Ambiente de la Provincia de Mendoza, a través de oficios y correos electrónicos enviados a los organismos e instituciones correspondientes. Además, el proceso involucró a los diferentes departamentos que conforman la provincia, mediante la realización de talleres participativos con la asistencia de sus equipos técnicos y la distribución de un formulario diseñado para recabar información a nivel local.

Para la elección de los factores de emisión se consideraron criterios de adecuación geográfica, priorizando factores consistentes con la realidad local, y criterios de adecuación temporal, considerando los factores más próximos en el tiempo al período de cálculo.

Se emplearon potenciales de calentamiento global a los fines de expresar los resultados finales de cada sector en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). Para el presente inventario, se utilizaron los potenciales publicados por el IPCC en el Segundo



Informe de Evaluación (Tabla 3). Esta elección se respalda en el uso de dichos potenciales en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina para el año 2018, lo que posibilita la comparación directa de los resultados obtenidos.

Tabla 3. Potenciales de Calentamiento Global para los GEI considerados. Fuente: IPCC, 1995.

Gas de Efecto Invernadero	Potencial de Calentamiento Global
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido nitroso(N ₂ O)	310

En los próximos apartados se detallan las particularidades consideradas en el presente Inventario asociadas a cada sector en estudio.

3.2.2.1. Energía estacionaria

Caracterización

Las emisiones del sector Energía estacionaria provienen de la quema de combustible en fuentes fijas y emisiones fugitivas liberadas en el proceso de generación, entrega y consumo de formas útiles de energía, como la electricidad o el calor. Estas pueden clasificarse de acuerdo a los subsectores detallados en la Tabla 4.

Tabla 4. Subsectores del sector de Energía estacionaria de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.

Subsectores	Definición
Edificios residenciales	Todas las emisiones provenientes del uso de energía en los hogares.
Edificios comerciales	Todas las emisiones provenientes del uso de la energía en los edificios e instalaciones comerciales.
Edificios institucionales	Todas las emisiones provenientes del uso de la energía en edificios públicos como escuelas, hospitales, oficinas gubernamentales, alumbrado, carreteras y otras instalaciones públicas.
Industrias manufactureras y de la construcción	Todas las emisiones provenientes del uso de energía en instalaciones industriales y actividades de construcción, excepto las



	incluidas en el subsector de las industrias de energía. Esto también incluye la combustión para la generación de electricidad y calor para uso propio en estas industrias.
Industrias de energía	Todas las emisiones provenientes de la producción de energía y el uso de energía en las industrias energéticas.
Generación de energía suministrada a la red	Todas las emisiones provenientes de la generación de energía para electricidad, vapor, calor y refrigeración distribuidos en red.
Agricultura, silvicultura y actividades pesqueras	Todas las emisiones provenientes del uso de energía en la agricultura, la silvicultura y la pesca.
Fuentes no-especificadas	Todas las demás emisiones provenientes de instalaciones que producen y consumen energía no especificados en otra porción.
Emisiones fugitivas del carbón	Todas las emisiones intencionales y no intencionales provenientes de la extracción, procesamiento, almacenamiento y transporte del combustible en la provincia.
Emisiones fugitivas de la distribución de gas natural	Todas las emisiones fugitivas provenientes de todas las actividades de petróleo y gas natural que se producen en la provincia. Las fuentes primarias de estas emisiones pueden incluir filtraciones fugitivas de equipos, pérdidas por evaporación, venteo, quema y vertidos accidentales.

Recolección de datos

Para el sector de energía estacionaria fue necesaria la recopilación de una serie de datos relacionados a los consumos de energía eléctrica y de los distintos tipos de combustibles que se utilizaron para fuentes fijas de combustión.

Se identificaron los principales recursos energéticos involucrados en procesos ocurrentes dentro de la provincia y, posteriormente, se solicitó la información desagregada por los tipos de subsectores planteados para el presente Inventario. Se considera que los datos de actividad recopilados y analizados representan satisfactoriamente la realidad de los principales procesos energéticos existentes a nivel provincial.

Para los consumos de gas natural, se consultó a la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza (DEIE) sobre la base de información suministrada por el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS).



De la misma fuente se obtuvo la información referente a los consumos de energía eléctrica por cada subsector de actividades. Para ello, se accedió a la base de datos del Ente Provincial Regulador Eléctrico de Mendoza (EPRE). Este registro contiene información de los kilovatios entregados por cada distribuidora de acuerdo al tipo de usuario. Debido a la diferencia entre la clasificación de EPRE por tipo de usuario y los subsectores reportados por el Inventario de gases, el equipo técnico definió a qué subsector pertenecen los consumos por tipo de usuario, considerando las actividades informadas en cada título (Tabla 5). Cabe destacar que, debido a esta categorización y la imposibilidad de desagregar los datos a mayor nivel de detalle, los consumos eléctricos para el transporte, tipificados por EPRE como “Grandes demandas Transporte y Comunicaciones”, están contemplados dentro del subsector comercial, en Energía Estacionaria.

Tabla 5. Tipos de usuario EPRE considerados para cada subcategoría del Inventario. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de usuario EPRE	Subcategoría GPC Inventario
Residencial	Edificios residenciales
General	Fuentes no especificadas
Grandes Demandas / Sin Codificar (s/c)	
Alumbrado Público	Alumbrado público
Riego Agrícola	Actividades de Agricultura, Silvicultura y Pesca
Grandes Demandas / Agropecuario (I)	
Grandes Demandas / Explotación Minas y Canteras (II)	Industrias de manufactura y construcción
Grandes Demandas / Industrias Manufactureras (III)	
Grandes Demandas / Construcciones (V)	
Grandes Demandas / Electricidad, Gas y Agua (IV)	Edificios comerciales
Grandes Demandas / Comercio, Restaurantes y Hoteles (VI)	
Grandes Demandas / Transporte y Comunicaciones (VII)	
Grandes Demandas / Establecimientos Financieros (VIII)	
Grandes Demandas / Servicios Comunales, Sociales y Personales. (IX)	Edificios municipales / Edificios públicos

En relación al gas envasado, ante la carencia de una base de datos confiable que reúna las ventas de los distintos proveedores, se obtuvieron los datos del Balance



Energético Provincial de Mendoza (BEP) del año 2016 publicado por el Ministerio de Energía y Minería. De dicha publicación se extrajeron los consumos de gas licuado (equivalente al gas envasado) desagregados para los sectores residencial, comercial y público, industrial y agropecuario. Los valores propuestos se toman como constantes para ser considerados dentro del Inventario en el año de estudio (2018). La misma metodología se empleó para estimar el consumo de energía proveniente de leña, aunque para este recurso energético solo se registra el consumo en el sector residencial.

Para el carbón vegetal, ante el faltante de datos a nivel provincial, se revisó el Balance Energético Nacional (BEN) de 2018. De aquí se obtuvo la cantidad de carbón vegetal empleado en el sector residencial para tal año. La estimación para bajar el valor a nivel provincial se realizó utilizando un valor promedio per cápita, teniendo en cuenta la población nacional y provincial estimada por el INDEC a 2018.

Se consultó la Base de Datos de Volúmenes Mayoristas y Minoristas de Combustibles, publicados por el Ministerio de Energía de la Nación, de acuerdo a lo establecido por la Resolución S.E. 1104/2004, de donde se extrajo el volumen de kerosene vendido para fuentes de combustión no especificadas.

Por último, se abordó el subsector de industrias de energía, que comprende las emisiones asociadas a las actividades de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles en centrales térmicas de generación y las emisiones fugitivas de gas natural y petróleo en las actividades de refinación. Para el primer caso, el dato de actividad comprende los consumos de fuel oil y gas natural para usinas eléctricas. Dicha información fue extraída del Informe Anual 2018 de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA). Adicionalmente, fue necesario obtener el porcentaje de energía eléctrica autoconsumida sobre el total de energía producida en las centrales térmicas. Ante la falta de información concreta respecto a los establecimientos involucrados, se realizó una estimación en base a la relación entre los porcentajes de energía eléctrica auto consumida en centrales térmicas a nivel provincial y nacional para el año 2016 y conociendo el porcentaje informado para el año 2018 por el BEN.

Las emisiones fugitivas de los sistemas de refinación de petróleo y gas natural se calcularon teniendo en cuenta la cantidad de pozos perforados, en producción y los volúmenes de producto generado para el año de estudio. Para la cantidad de pozos perforados, se tomó el número de pozos con fecha de inicio de perforación en 2018 cuyo registro fue obtenido por medio de la Secretaría de Energía de la Nación. Por otro lado, para estimar la cantidad de pozos en producción se consideraron aquellos con fecha de caducidad durante 2018 o posterior a tal año, desestimando los sitios para los



que no se registra producción, según datos abiertos por el Gobierno de Mendoza. Finalmente, la producción de gas natural y de petróleo crudo se obtiene a partir del Informe Productivo Provincial de Mendoza, publicado por la Secretaría de Energía de la Nación.

Factores de emisión y parámetros de cálculo

Los factores de emisión de los combustibles empleados para la energía estacionaria se obtuvieron del Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina (BUR 3), con excepción del factor de emisión de la red eléctrica nacional. Para éste caso en particular fue necesario construir los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O por cada kilovatio hora consumido del Sistema Argentino de Interconexión (SADI). Para ello se consultó el Informe Anual 2018 de CAMMESA, documento del cual se extrajo el total de energía eléctrica generada en el país en el año 2018 y la cantidad de combustibles fósiles empleados en las centrales térmicas de generación de electricidad.

Respecto a las emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural, se utilizaron valores por defecto de las directrices del IPCC 2006 al igual que en el inventario nacional, debido a la falta de estudios específicos del rubro.

3.2.2.2. Transporte

Caracterización

El sector de Transporte considera las emisiones de los vehículos de transporte y máquinas o equipos móviles que producen directamente por la quema de combustible o indirectamente, por el consumo de electricidad suministrado en red. Estas emisiones, a su vez, se pueden clasificar según las categorías de la Tabla 6.

Tabla 6. Subsectores del sector Transporte de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.

Subsectores	Definición
Terrestre	Esta categoría incluye vehículos tales como autobuses, automóviles, taxis, camiones, motocicletas, vehículos de recolección y transporte de residuos.
Ferroviario	Los ferrocarriles generalmente usan electricidad o energía obtenida mediante la combustión de diésel. Los ferrocarriles se pueden dividir en cuatro subcategorías: sistemas de metro ferroviario urbano, trenes



	regionales, ferrocarriles nacionales e internacionales. Cada uno se puede clasificar a su vez en transporte de pasajeros o de carga.
Navegación	El transporte marítimo incluye barcos, transbordadores y otras embarcaciones que operan dentro de los límites geográficos en estudio, así como buques marinos cuyos viajes se originan o terminan en puertos dentro de los límites geográficos.
Aviación	La categoría incluye las emisiones de los viajes aéreos que se producen dentro de los límites geográficos y de los vuelos que salen de los aeropuertos de la jurisdicción.
Fuera de carretera	Esta categoría incluye el equipo de apoyo terrestre de los aeropuertos, vehículos todoterreno, equipos de jardinería y construcción, excavadoras, carretillas elevadoras, motos de nieve, etc.

Recolección de datos

Se obtienen los datos de la Base de Datos de Volúmenes Mayoristas y Minoristas de Combustibles, publicados por el Ministerio de Energía de la Nación de acuerdo a lo establecido por la Resolución S.E. 1104/2004. Este registro forma parte del sistema de información federal de combustibles, presentando datos relativos a precios y volúmenes a cargo de los titulares de las empresas petroleras, elaboradoras y/o comercializadoras. El registro permite filtrar las ventas minoristas y mayoristas por provincia y por año y contar con un valor exacto respecto a la totalidad de los volúmenes de combustibles vendidos dentro del territorio provincial.

La fuente de información se utilizó para obtener datos para todos los subsectores contemplados por el Inventario, exceptuando el transporte ferroviario, ya que su carga de combustibles no ocurre dentro de los límites provinciales.

Factores de emisión y parámetros de cálculo

Los factores de emisión se extrajeron del BUR3. Dichos parámetros son considerados constantes por tipo de combustible, sin diferenciar por tipo de transporte para el que se utilizan. Además, se tuvieron en cuenta los cortes de biodiesel en el gasoil y de etanol en la nafta para el año de estudio.



3.2.2.3. Residuos

Caracterización

El sector Residuos tiene en cuenta las emisiones que se producen por la disposición y tratamiento de residuos, incluidos los residuos sólidos y las aguas residuales, a través de la descomposición aeróbica o anaeróbica o su incineración. En la Tabla 7, se detallan la clasificación del sector.

Tabla 7. Subsectores del sector Residuos de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.

Subsectores	Definición
Residuos sólidos	Los residuos sólidos pueden disponerse en sitios gestionados (rellenos sanitarios y vertederos gestionados) o en sitios de disposición no gestionados (basurales a cielo abierto). El metano es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica en sitios de disposición.
Residuos orgánicos con tratamiento biológico	El tratamiento biológico se refiere al compostaje y la digestión anaeróbica de residuos orgánicos, como el desperdicio de alimentos, desechos de jardines y parques, lodos y otras fuentes de desechos orgánicos.
Incineración y quema de residuos	La incineración es un proceso industrial controlado donde se pueden medir los insumos y las emisiones. Por el contrario, la quema abierta es un proceso no controlado, a menudo ilegal, con diferentes tipos de emisiones.
Aguas residuales	Las aguas residuales pueden tratarse aeróbicamente (en presencia de oxígeno) o anaeróbicamente (en ausencia de oxígeno). Las aguas residuales en general se pueden clasificar como aguas residuales domésticas o aguas residuales industriales, y las jurisdicciones deben reportar ambas emisiones.

Recolección de datos

Los datos requeridos para la estimación de emisiones de residuos sólidos implican la generación de residuos per cápita, la composición de los residuos y el tipo de disposición final. La obtención de estos datos fue compleja ya que la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos urbanos es llevado a cabo a nivel municipal. Por lo tanto, los datos requeridos se obtuvieron del formulario distribuido a los 18 departamentos que integran la provincia, posterior a la realización del taller de participación municipal. A su vez, la información de los departamentos fue



complementada con informes suministrados por los referentes de los municipios, otros documentos oficiales y noticias relacionadas con la temática. La Tabla 8 presenta las estimaciones realizadas en relación a la cantidad de residuos sólidos dispuestos por tipo de disposición final y se confeccionó a partir de datos recogidos de las diversas fuentes previamente mencionadas.

Tabla 8. Estimación de residuos sólidos enviados por tipo de disposición final. Fuente: Elaboración propia.

	Municipio	Población (2018)	GPC (kg/hab*día)	Residuos total (ton/año)	Tn a relleno sanitario	Tn a basural
Área metropolitana	Capital	119.774,00	1,31	57.357,37	57.357,37	0,00
	Godoy Cruz	203.003,00	1,24	102.534,53	68.856,53	33.678,00
	Guaymallén	307.268,00	1,18	132.340,33	23.821,26	108.519,07
	Luján de Cuyo	132.900,00	1,23	37.000,00	0,00	37.000,00
	Las Heras	222.595,00	1,17	94.977,95	94.977,95	0,00
	Maipú	189.357,00	1,19	41.227,28	14.841,82	26.385,46
	Lavalle	41.852,00	1,13	17.277,13	17.277,13	0,00
Área centro	Tupungato	37.114,00	0,88	11.921,02	11.921,02	0,00
	Tunuyán	55.162,00	0,88	17.718,03	17.718,03	0,00
	San Carlos	36.349,00	0,88	11.675,30	11.675,30	0,00
Área este	Junín	40.974,00	1,13	16.959,55	16.959,55	0,00
	Rivadavia	61.069,00	1,14	25.321,65	25.321,65	0,00
	San Martín	128.691,00	1,14	53.313,46	53.313,46	0,00
	Santa Rosa	17.929,00	1,11	7.257,39	0,00	7.257,39
	La Paz	10.925,00	1,14	4.541,90	0,00	4.541,90
Área sur	Malargüe	30.993,00	0,72	8.030,00	8.030,00	0,00
	San Rafael	201.922,00	1,10	81.071,68	81.071,68	0,00
	General Alvear	49.268,00	1,10	19.781,10	3.956,22	15.824,88
TOTAL MENDOZA		1.887.145	1,09	740.305,68	507.098,98	233.206,70

En el caso de las aguas residuales, el dato de actividad consta del porcentaje de población servida por el tipo de tratamiento de agua residual. Para obtenerlo se extrajo información pública de la web e informes del ente prestador de servicios Aguas y Saneamiento Mendoza (AySAM), del Diagnóstico Tratamiento de Aguas Residuales en Argentina de la Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento y del Informe Anual Encuesta Condiciones de Vida 2018, elaborado por la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE). Además, los datos recopilados fueron validados con la información que suministraron los distintos departamentos de la provincia a



través del formulario distribuido. En la Tabla 9 se resumen los datos de actividad utilizados.

Tabla 9. Estimación del porcentaje de población según el tipo de tratamiento de aguas residuales recibido. Fuente: elaboración propia.

Población según tratamiento		
Tipo de tratamiento	Población	Porcentaje de la población
Población laguna anaeróbica profunda (+2 m)	1.216.578	64,47%
Población laguna anaeróbica poco profunda (-2 m)	20.293	1,08%
Planta aeróbica	99.766	5,29%
Población pozos con cámara séptica	256.650,21	13,60%
Población pozos sin cámara séptica	293.857,45	15,57%
TOTAL	1.887.45	100%

La incineración de residuos es una práctica ilegal por lo que no se cuenta con registros formales que permitan recopilar datos para realizar un cálculo asociado. En el caso de Mendoza, los residuos patogénicos se autoclavan para extraer su posible carácter infeccioso y luego son asimilables a los residuos urbanos, con lo cual fueron contemplados en la categoría de residuos sólidos. Los residuos farmacéuticos se tratan mediante termodestrucción, actividad que tiene emisiones asociadas. En este caso, el dato de actividad requerido se relaciona con la generación anual de residuos farmacéuticos y fue tomado de la web de Datos Abiertos de la provincia de Mendoza, puestos a disposición por la Dirección de Protección Ambiental.

Factores de emisión y parámetros de cálculo

Para el cálculo de las emisiones del sector Residuos, se consultaron los lineamientos planteados por las directrices del IPCC del año 2006. En el caso de los residuos incinerados, se utilizan únicamente los parámetros y factores de emisión suministrados por dicha fuente. Para el caso de los residuos sólidos fue necesario tomar parámetros específicos del territorio en relación a la composición de los residuos sólidos urbanos. Para obtener la caracterización en cuestión, se consultó al Anexo 7 de la Predicción de tendencia en la generación de RSU para el período 2018 - 2038,



publicado por la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial del Gobierno de la Provincia de Mendoza. Las variables que hacen al factor de emisión para el tratamiento de efluentes cloacales fueron obtenidas de las directrices del IPCC.

3.2.2.4. AFOLU

Caracterización

Las emisiones de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo se producen a través del cambio en el uso de la tierra que altera la composición del suelo, el metano producido en los procesos digestivos del ganado y el manejo de nutrientes para fines agrícolas. Los subsectores del sector AFOLU se desarrollan en la Tabla 10.

Tabla 10. Subsectores del sector AFOLU de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.

Subsectores	Definición
Ganadería	La producción ganadera emite metano (CH ₄) a través de la fermentación entérica y CH ₄ y Óxido Nitroso (N ₂ O) por el manejo del estiércol.
Tierra	Las emisiones y absorciones de CO ₂ se basan en los cambios en las existencias de Carbono (C) del ecosistema y se estiman para cada categoría de uso del suelo. Las existencias de C consisten en biomasa por encima y por debajo del suelo, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo.
Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO ₂ en la tierra	Otras fuentes de emisiones de GEI de la tierra incluyen el cultivo de arroz, el uso de fertilizantes, la aplicación de cal y de urea.

Recolección de datos

Para analizar las emisiones del sector AFOLU, se decidió tomar y analizar las emisiones de AFOLU de la provincia de Mendoza resultantes de la segregación provincial del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero año 2018. Esta decisión se basa en la imposibilidad de realizar los cálculos correspondientes a la categoría de cambio de uso de suelo. Aunque las demás categorías podrían haberse estimado, se prioriza mantener la misma fuente de información para evitar mayores incertidumbres.

Dicha segregación, facilita las emisiones de AFOLU de la provincia de Mendoza, de forma desagregada en sus respectivos subsectores. Sin embargo, las emisiones de



CO₂ asociadas a la aplicación de urea y de N₂O relacionadas al consumo de fertilizantes nitrogenados, no pudieron ser desagregadas del valor determinado por el Inventario Nacional y no se contó con los datos de actividad para estimarlas. Por lo tanto, en el presente Inventario no las contempla.

3.2.2.5. IPPU

Caracterización

El sector Procesos Industriales y Uso de Productos cuantifica las emisiones que surgen de los usos de productos y las actividades industriales no relacionadas con la energía. Los subsectores de IPPU se encuentran detallados en la Tabla 11.

Tabla 11. Subsectores del sector IPPU de acuerdo al GPC. Fuente: CIRIS Standard v.2.5.

Subsectores	Definición
Procesos industriales	Las emisiones se producen a partir de una amplia variedad de actividades industriales. Las principales fuentes de emisión son las generadas por procesos industriales que transforman los materiales química o físicamente. Quedan excluidos aquellos combustibles que se queman con fin energético ya que tales emisiones deben reportarse en Energía estacionaria.
Uso de productos	Productos con alta capacidad de generación de GEI como lubricantes, refrigerantes, espumas o aerosoles.

Recolección de datos

Para calcular las emisiones de este sector, se realizó una estimación en función de los datos de actividad de los Inventarios Nacionales de GEI 2016 y 2018, presentados en los informes BUR3 y BUR4. Los datos de actividad fueron prorrateados a partir de la relación entre los Valores Brutos de Producción a Precios Básicos 2018 del sector industria manufacturera de Argentina y de Mendoza, implicando una representatividad del 4,4% del total del país.

De los 18 procesos industriales calculados en el Inventario de gases a nivel nacional, se considera que únicamente 4 ocurren dentro de los límites de Mendoza: producción de cemento, cerámicas y vidrio, dentro de la industria mineral; y ferroaleaciones dentro de la industria del metal. No fue posible recopilar datos de



actividad, oficiales y fehacientes de cada proceso industrial enumerado; con la excepción de la producción de vidrio, para la cual se pudo contar con datos específicos.

Las estimaciones para el sector de IPPU se presentan a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12. Estimaciones de datos de actividad y emisiones de las categorías aplicables del sector IPPU. Fuente: Elaboración propia.

Producto	Subproducto	Emisiones INGEI 2018 (tCO ₂ e)	Dato de actividad INGEI 2018	Unidad	Dato de actividad 2018 Mendoza	Emisiones 2018 Mendoza
INDUSTRIA MINERAL						
Cemento		4.534.540,00	8.595.954,36	tn de clinker	378.027,50	199.417,16
Uso de carbonatos	Producción de cerámicas	253.120,00	5.683.654,95	tn de arcilla	249.952,22	11.131,55
Vidrio		NE	NE	tn de vidrio	754.115,00	75.411,50
INDUSTRIA DEL METAL						
Ferroaleaciones		45.870,00	12.701,27	tn de ferroaleaciones y sílice metálico	558,57	2.017,24

Por otro lado, las emisiones relacionadas al subsector Uso del producto, no fueron estimadas debido a que no se identificó la utilización de productos implicados en dicho subsector dentro de los límites de Mendoza.

Factores de emisión y parámetros de cálculo

Se utilizaron los factores de emisión empleados a nivel nacional, los cuales fueron obtenidos de las directrices IPCC 2006.



3.3. Resultados del Inventario GEI provincia de Mendoza

3.3.1. Emisiones totales

Tras la finalización de la recopilación de datos y la realización de cálculos, se obtiene el Inventario de Gases de Efecto Invernadero para la Provincia de Mendoza a lo largo del año base 2018.

De acuerdo al tipo de reporte BÁSICO+, se estima que la provincia emitió en el año 2018 un total de **8.737.289,09 tCO₂e**.

Este primer Inventario define la **línea base de emisiones de GEI** susceptible de ser completada y actualizada periódicamente. Es una herramienta clave para implementar políticas públicas de mitigación basadas en evidencia.

En la Ilustración 5, se observan equivalencias que permiten dimensionar las emisiones relacionándolas con fuentes de emisión y sumideros. Las equivalencias se proponen para facilitar la lectura de los resultados, haciéndolos más tangibles y menos abstractos.

Un dato a tener en cuenta es que, de acuerdo al Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos realizado en el año 2010, la provincia de Mendoza posee 2.034.188 hectáreas de estos bosques, superficie muy lejana a lo requerido para capturar las emisiones provinciales de GEI.

La población provincial al año 2018 se estima en 1.887.145 habitantes y, por lo tanto, **las emisiones per cápita rondan las 4,63 tCO₂e**. Esta cifra se mantiene en concordancia con las emisiones per cápita a nivel nacional (4,3 tCO₂e) y a nivel mundial (4,6 tCO₂e).



Ilustración 5. Equivalencias por emisiones y absorciones de dióxido de carbono. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Calculador de equivalencias de gases de efecto invernadero de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

Observando los indicadores generados por la segregación provincial del INGEI 2018, se pueden comparar las métricas per cápita obtenidas para las provincias de cuyo. De esta manera, se puede tener una visión del estado de situación de la provincia con respecto a la mitigación al cambio climático a nivel regional. Los resultados comparados se vuelcan en la siguiente tabla:



Tabla 13. Emisiones per cápita de las provincias de la región Cuyo, año 2018. Fuente: elaboración propia en función de los resultados obtenidos en la segregación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina, año 2018 (BUR4).

Provincia	Emisiones per cápita (t CO ₂ eq/habitante)
San Luis	18,56
Mendoza	4,59 ¹
La Rioja	3,28
San Juan	2,58

De acuerdo con lo analizado en los niveles regional, nacional y mundial, se considera que **Mendoza se encuentra dentro de los valores esperados en términos de emisiones de GEI por habitante.**

En términos sectoriales, la Energía estacionaria presenta el mayor aporte englobando cerca de la mitad de las emisiones totales informadas (46,5%). En segundo orden se observa lo generado por la actividad de Transporte (25,9%), seguido en menor medida por los sectores de Residuos (12,4%) y Agricultura, silvicultura y cambio de uso de suelo (AFOLU) (11,8%). Por último, con la menor participación registrada, se encuentran las emisiones asociadas a las actividades de Procesos industriales y uso de productos (IPPU) (3,3%) (Gráfico 1).

¹ El indicador de emisiones per cápita para la Provincia de Mendoza construido a partir de los resultados obtenidos según el reporte Básico+ en el presente Inventario es análogo al presentado en la segregación nacional del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina (IBA4).



Emisiones por sector (BÁSICO+)

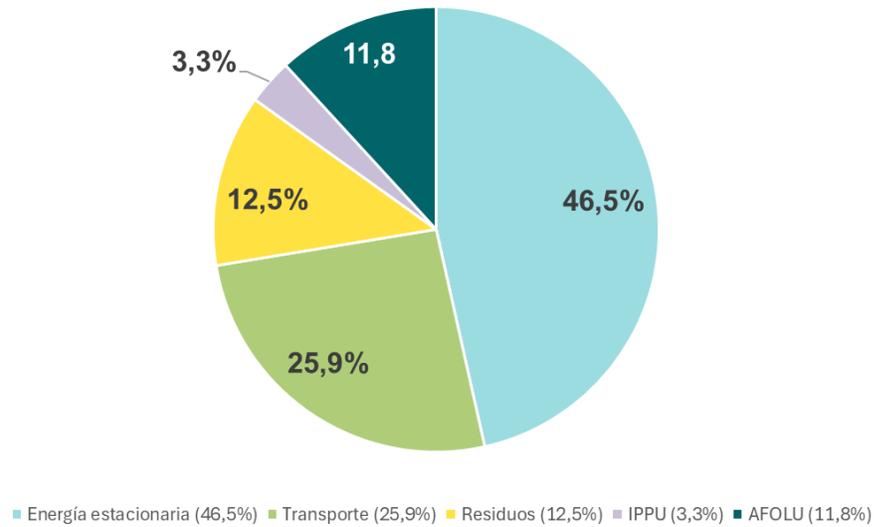


Gráfico 1. Emisiones de la provincia de Mendoza por sector de acuerdo al tipo de reporte BÁSICO+.

Las fuentes de emisión y los resultados por alcances y tipos de reporte se describen con mayor profundidad en la Tabla 14



Tabla 14. Emisiones del Inventario de GEI de la Provincia de Mendoza para el año 2018. Claves de anotación: NO: No Ocurre; N/A: No Aplica; NE: No Estimado; IE: incluido en otro sector. Fuente: Elaboración propia.

Nro. Ref GPC	Sectores y subsectores de emisión	Total GEIs (toneladas CO2e)			
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	BÁSICO+
I	Energía estacionaria	2.189.908,33	1.584.190,83	286.652,13	4.060.751,29
II	Transporte	2.156.016,00	NO	111.837,54	2.267.853,54
III	Residuos	1.088.487,84	N/A	NO	1.088.487,84
IV	Procesos industriales y uso del producto (IPPU)	287.977,46	N/A	N/A	287.977,46
V	Agricultura, silvicultura y cambios en el uso del suelo (AFOLU)	1.032.218,97	N/A	N/A	1.032.218,97
	TOTAL	6.754.608,60	1.584.190,83	398.489,67	8.737.289,09
I	ENERGÍA ESTACIONARIA				
I.1	Edificios residenciales	928.108,76	469.314,64	84.920,35	1.482.343,75
I.2	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	128.789,16	250.242,21	45.280,19	424.311,55
I.3	Industrias manufactureras y de la construcción	828.239,23	562.217,35	101.730,68	1.492.187,26
I.5	Actividades de agricultura, silvicultura y pesca	5.294,84	166.480,25	30.123,84	201.898,94
I.6	Fuentes no especificadas	908,83	135.936,38	24.597,07	161.442,28
I.7	Emisiones fugitivas de la minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	NO	N/A	N/A	NO
I.8	Emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural	298.567,52	N/A	N/A	298.567,52
	SUBTOTAL	2.189.908,33	1.584.190,83	286.652,13	4.060.751,29
II	TRANSPORTE				
II.1	Terrestre en carretera	2.066.592,33	NO	NO	2.066.592,33
II.2	Ferrovionario	NO	IE	NO	IE



Tabla 14. Emisiones del Inventario de GEI de la Provincia de Mendoza para el año 2018. Claves de anotación: NO: No Ocurre; N/A: No Aplica; NE: No Estimado; IE: incluido en otro sector. Fuente: Elaboración propia.

II.3	Navegación	87,66	NO	NO	87,66
II.4	Aviación	IE	NO	111.837,54	111.837,54
II.5	Fuera de carretera	89.336,01	NO	NO	89.336,01
SUBTOTAL		2.156.016,00	-	111.837,54	2.267.853,54
III	RESIDUOS				
III.1	Residuos Sólidos	723.674,32	N/A	NO	723.674,32
III.2	Tratamiento Biológico	NO	N/A	NE	0,00
III.3	Incineración	149,19	N/A	NO	149,19
III.4	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	364.664,33	N/A	NO	364.664,33
SUBTOTAL		1.088.487,84	-	0,00	1.088.487,84
IV	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)				
IV.1	Emisiones dentro de los límites provinciales por los procesos industriales	287.977,46	N/A	N/A	287.977,46
IV.2	Emisiones dentro de los límites provinciales por uso de productos	NE	N/A	N/A	NE
SUBTOTAL		287.977,46	-	-	287.977,46
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)				
V.1	Emisiones de ganadería dentro de los límites provinciales	594.387,39	N/A	N/A	594.387,39
V.2	Emisiones del uso del suelo dentro de los límites provinciales	3.608,57	N/A	N/A	3.608,57
V.3	Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra dentro de los límites provinciales	434.223,00	N/A	N/A	434.223,00
SUBTOTAL		1.032.218,97	-	-	1.032.218,97
TOTAL		6.754.608,60	1.584.190,83	398.489,67	8.737.289,09



3.3.2. Emisiones por sector

3.3.2.1. Energía estacionaria

Como consecuencia de la actividad en el sector de Energía estacionaria, en el 2018 Mendoza emitió **4.060.751,29 tCO₂e**, representando el **46,5%** del total de las emisiones. Las mismas se asocian a los consumos de la red de gas natural, gas envasado, energía eléctrica, leña y carbón.

Su desagregación según los distintos subsectores puede apreciarse en el Gráfico 2.

Emisiones del sector Energía estacionaria (BÁSICO+)

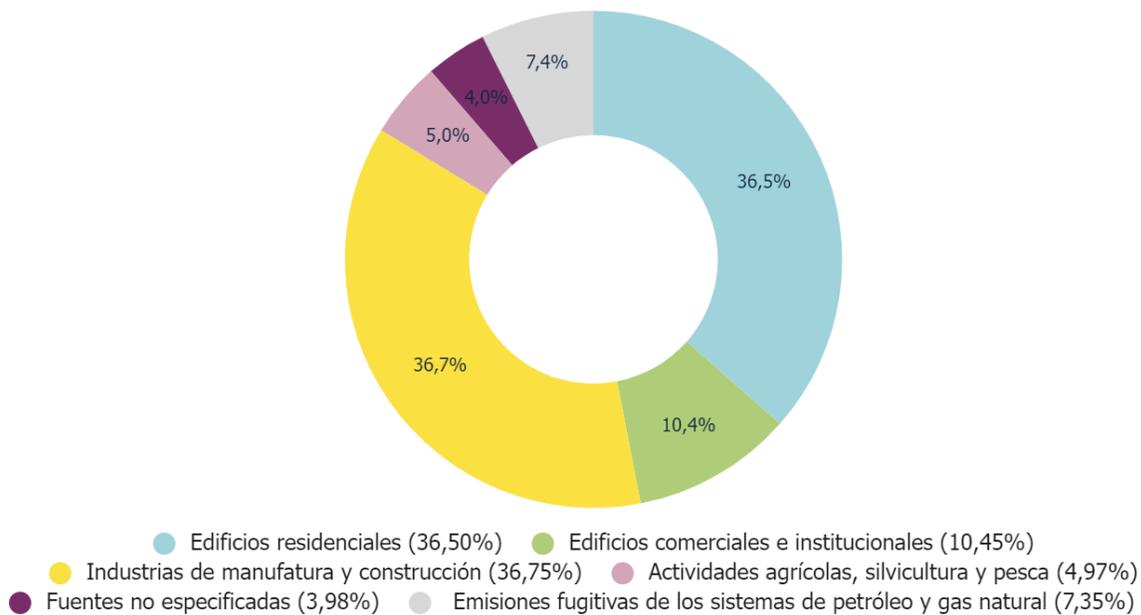


Gráfico 2. Emisiones del sector Energía estacionaria (BÁSICO+). Fuente: elaboración propia..

Los subsectores de mayor aporte en términos de emisiones son Industrias de manufactura y construcción (36,75%), seguido por el subsector Residencial (36,5%). Para el primer caso, las emisiones provienen fundamentalmente de los consumos de electricidad, gas natural y gas envasado, mientras que para los edificios residenciales



se suman los aportes provenientes de la combustión de leña y carbón vegetal para fuentes fijas.

En tercer lugar, se tiene el aporte de los Edificios comerciales e institucionales que comprende al sector comercial y estatal (10,45% de las emisiones sectoriales). Se originan en los consumos de gas natural, gas envasado y electricidad de los edificios comerciales, consumos de gas natural y electricidad de edificios públicos y el consumo eléctrico asociado al sistema de alumbrado público.

Otro subsector es el de las Emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural que comprenden el 7,35% de las emisiones del sector. Estos aportes se relacionan con la actividad de extracción y refinación de petróleo y gas natural.

Por último, los subsectores de menor participación son las Actividades agrícolas, silvicultura y pesca (4,97%), considerando únicamente los consumos de energía eléctrica y gas envasado, y las Fuentes no especificadas (3,98%) que registran datos referentes a consumos de kerosene y de energía eléctrica, que provienen de las categorías “General” y “Grandes demandas / sin codificar” de EPRE.

Dentro del sector se consideran también las emisiones relacionadas con las Industrias de energía. Esta categoría engloba a las actividades de las industrias que generan energía eléctrica y la inyectan en el SADI. Las emisiones provenientes se calculan en función de los volúmenes de combustibles fósiles empleados en las centrales de generación y la energía eléctrica auto-consumida en sus operaciones auxiliares. En términos de emisiones, de acuerdo con los resultados de este inventario, las actividades referentes a las industrias de generación de energía eléctrica emplazadas en la provincia de Mendoza emitieron un total de 31.464.607,66 tCO₂e en el año 2018. El aporte de las industrias de generación eléctrica de inyección a la red debe reportarse como alcance 1 o “territorial”. El mismo no es considerado dentro de los reportes BÁSICO o BÁSICO+, de acuerdo a lo establecido por la metodología GPC, de modo que no impacta en el análisis de los resultados totales obtenidos.

Desagregando las emisiones totales del sector por tipo de recurso energético (Gráfico 3), se observa que la mayor participación proviene del consumo de energía eléctrica (46,07%), seguido por aquellas actividades que comprenden la combustión de gas natural (43,71%). En menor medida se reconoce el aporte de las emisiones por gas envasado (2,8%), leña y carbón (0,04%) y combustibles (0,02%).



Emisiones por recurso energético - Energía estacionaria (BÁSICO+)

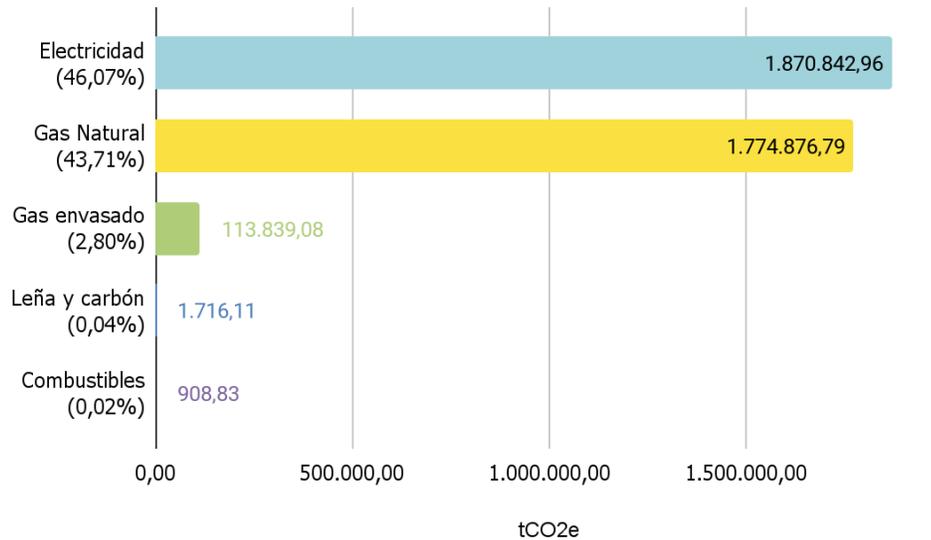


Gráfico 3. Emisiones por recurso energético, sector Energía estacionaria, según reporte BÁSICO+. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se desagregan los datos de acuerdo al tipo de recurso energético de los dos subsectores responsables de una mayor cantidad de emisiones: Industrias de manufactura y construcción y Edificios residenciales.

Los consumos de las Industrias de manufactura y construcción según el tipo de recurso energético se aprecian en el Gráfico 4. El gas natural es el combustible de mayor participación (54,62%), seguido por la electricidad (44,49%) y el gas envasado (0,89%). Para este análisis, no se estimaron los datos de otros combustibles para fuentes fijas de generación de energía.



Emisiones del subsector de Industrias de Manufactura y Construcción - Energía estacionaria (BÁSICO+)

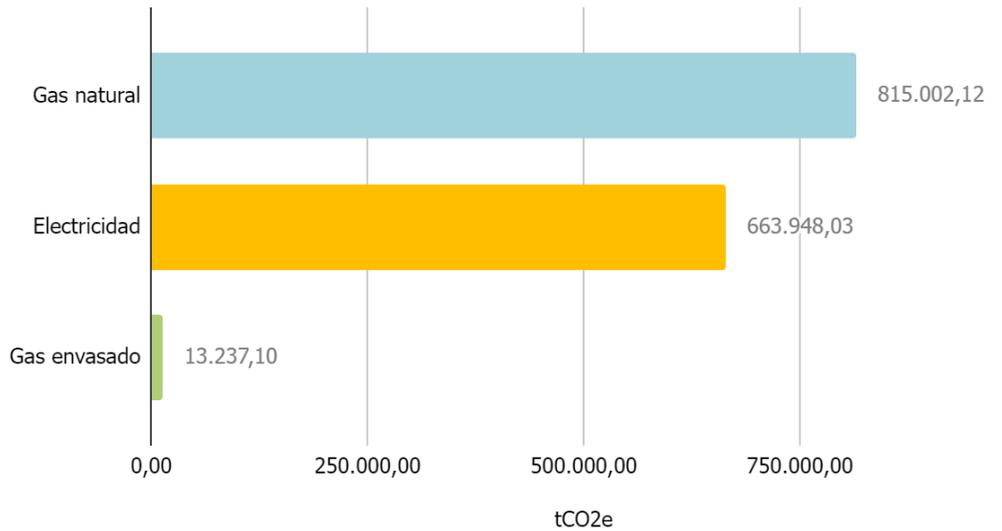


Gráfico 4. Emisiones por recurso energético, subsector Industrias de Manufactura y Construcción, según reporte BÁSICO+. Fuente: Elaboración propia.

Los consumos de los Edificios Residenciales según el tipo de recurso energético se aprecian en el Gráfico 5. Siendo el gas natural el combustible de mayor participación (56,96%), seguido por la electricidad (37,39%), el gas envasado (5,54%) y, por último, la leña y el carbón (0,12%).



Emisiones del subsector Residencial - Energía estacionaria (BÁSICO+)

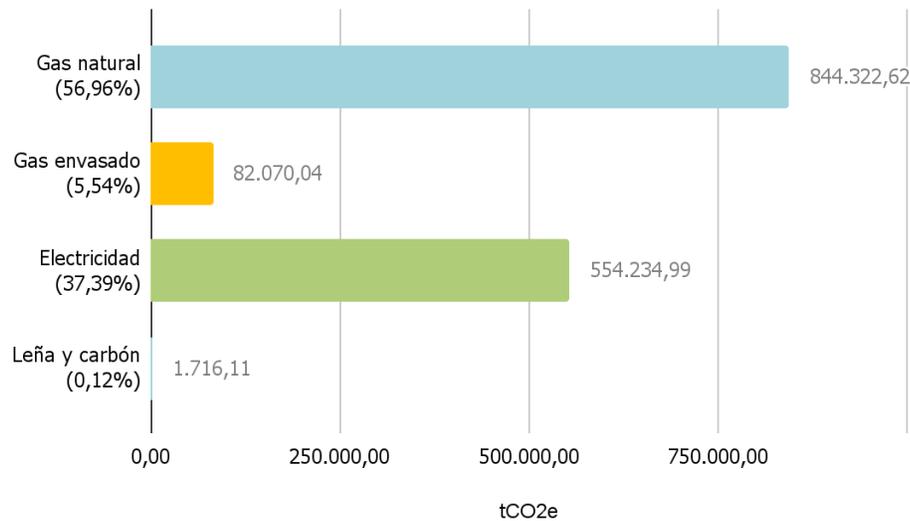


Gráfico 5. Emisiones del subsector Edificios Residenciales, por tipo de recurso energético, de acuerdo al tipo de reporte BÁSICO+. Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2. Transporte

Durante el 2018, Mendoza emitió **2.267.853 tCO₂e** producto de las actividades del sector Transporte, lo cual representa el **25,9%** de las emisiones totales. Estas se desagregan, según el tipo de transporte, en las categorías de Transporte terrestre, Ferroviario, Navegación, Aviación y Transporte fuera de carretera (Gráfico 6).



Emisiones del sector Transporte (BÁSICO+)

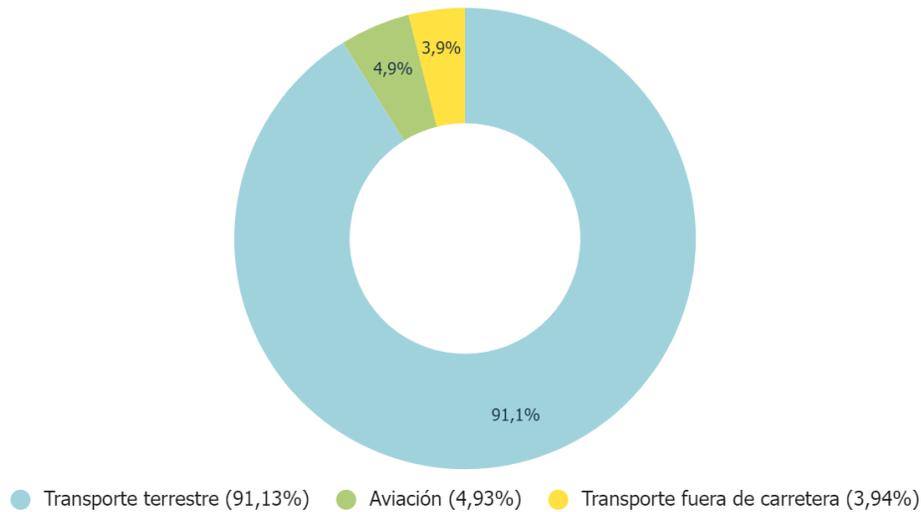


Gráfico 6. Emisiones de los subsectores de Transporte de acuerdo al reporte BÁSICO+. Fuente elaboración propia.

Las emisiones del subsector Transporte terrestre son de 2.066.592 tCO₂e, constituyendo casi la totalidad de las emisiones de este sector. Las mismas pueden clasificarse como vehículos particulares, transporte público de pasajeros, transporte de carga y otros (Gráfico 7). Aquí también se contabilizan las emisiones de vehículos oficiales, que para el caso en estudio resultó en un valor poco significativo.



Emisiones del subsector Transporte terrestre - Transporte (BÁSICO+)

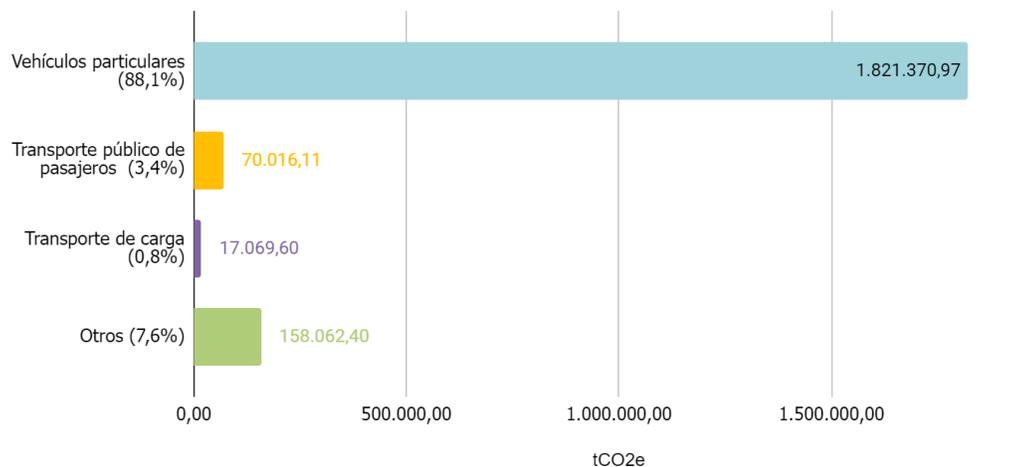


Gráfico 7. Emisiones del subsector transporte terrestre de acuerdo al reporte BÁSICO+. Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, los vehículos particulares son los mayores responsables de las emisiones del transporte terrestre, representando el 88,10% del total de acuerdo con la base de datos obtenida. En segundo lugar, aparece el sector categorizado como otros constituyendo el 7,60% de las emisiones originadas por el transporte terrestre.

El transporte público representa el 3,4% de las emisiones del transporte terrestre. Vale mencionar que en esta categoría no se pudo incluir las emisiones asociadas al transporte público eléctrico (metrotranvía y unidades de buses eléctricos) puesto que no se contó con la desagregación de datos de requeridos. Como se mencionó anteriormente, este dato sin segregar se incluye en el subsector de edificios comerciales e institucionales del sector de Energía estacionaria. Por último, el transporte de carga conforma el 0,8% del total de las emisiones de transporte terrestre. No se contabilizaron las emisiones correspondientes al transporte ferroviario debido a que, al año de estudio, la provincia contaba únicamente con transporte ferroviario eléctrico.

Con respecto a la navegación, las emisiones totales son de 87,66 tCO₂e, valor despreciable comparado con la totalidad de emisiones del sector. Y en lo referido al subsector aviación, presenta un total de 111.837 tCO₂e lo que constituye el 4,9% de las emisiones del sector. Por último, el transporte fuera de carretera, emitió 89.336,01 tCO₂e, representando el 3,9% de las emisiones.



3.3.2.3. Residuos

Para el 2018, Mendoza emitió **1.088.487,84 tCO₂e** producto del sector Residuos, lo equivale al **12,5%** de las toneladas totales. Las emisiones de este sector se relacionan al tratamiento y disposición de los residuos y se clasifican en Residuos sólidos, Tratamiento y eliminación de aguas residuales e Incineración de residuos clínicos (Gráfico 8).

Emisiones del sector Residuos (BÁSICO+)

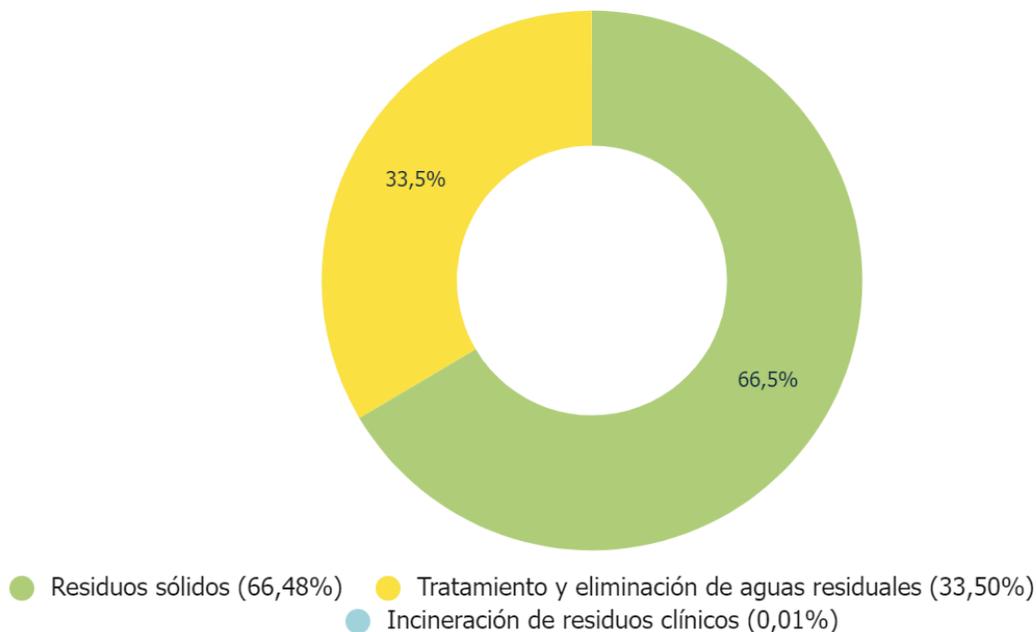


Gráfico 8. Emisiones del sector Residuos, de acuerdo al tipo de reporte BÁSICO+. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los Residuos sólidos, estos emitieron un total de 723.674,32 tCO₂e. En la provincia existen fundamentalmente dos tipos de disposición final: los rellenos sanitarios y vertederos poco profundos, incluyendo en éste último tipo, a los basurales o sitios no gestionados y aquellos sitios gestionados sin enterramiento o con enterramiento de residuos a bajas profundidades.

Los resultados arrojan que, para el año 2018, la actividad de los rellenos sanitarios representó un total de 600.862,33 tCO₂e, correspondientes a la disposición final de alrededor de 507.100 toneladas de residuos sólidos urbanos (ver tabla 8). En menor medida, la descomposición de los desechos sólidos en vertederos de poca



profundidad aportó 122.811,99 tCO₂e. Se estimó que los volúmenes de residuos destinados para esta última actividad rondaban las 233.200 toneladas en el año de estudio.

Cantidad de residuos sólidos y emisiones por tipo de disposición final

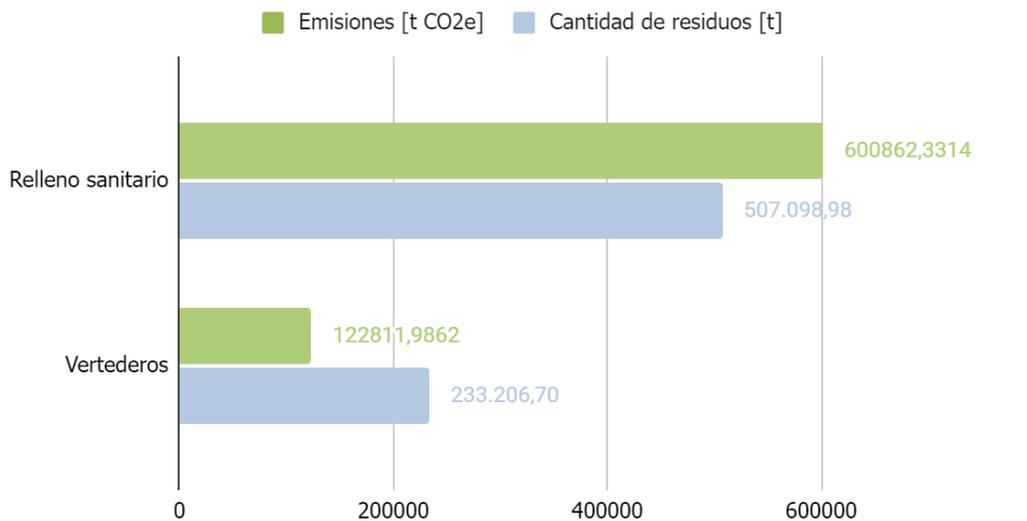


Gráfico 9. Cantidad de residuos sólidos y emisiones generadas por tipo de disposición final. Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, las emisiones producto del Tratamiento y eliminación de aguas residuales fueron de 364.664,33 tCO₂e, lo que equivale al 33,5% del total del sector Residuos. Dentro de estos, se consideraron las aguas residuales domésticas y se incorporó un factor de corrección para contemplar el aporte de los efluentes industriales.

Por último, se calcularon las emisiones referentes a la incineración controlada de residuos clínicos. Dentro de los volúmenes informados se contempló únicamente a los residuos del tipo farmacéutico, ya que el resto se asimila a los residuos urbanos. Las emisiones generadas por incineración de residuos clínicos (0,01%) resultaron en apenas 149,19 tCO₂e.



3.3.2.4. AFOLU

Las emisiones de AFOLU para la provincia de Mendoza son **1.032.218 tCO₂e**, según la segregación provincial del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero año 2018, lo cual representa el **11,8%** de las emisiones totales. Las mismas se clasifican en tres subsectores: Ganadería, Tierras y Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO₂ en la tierra (Gráfico 9).

Emisiones del sector AFOLU (BÁSICO+)

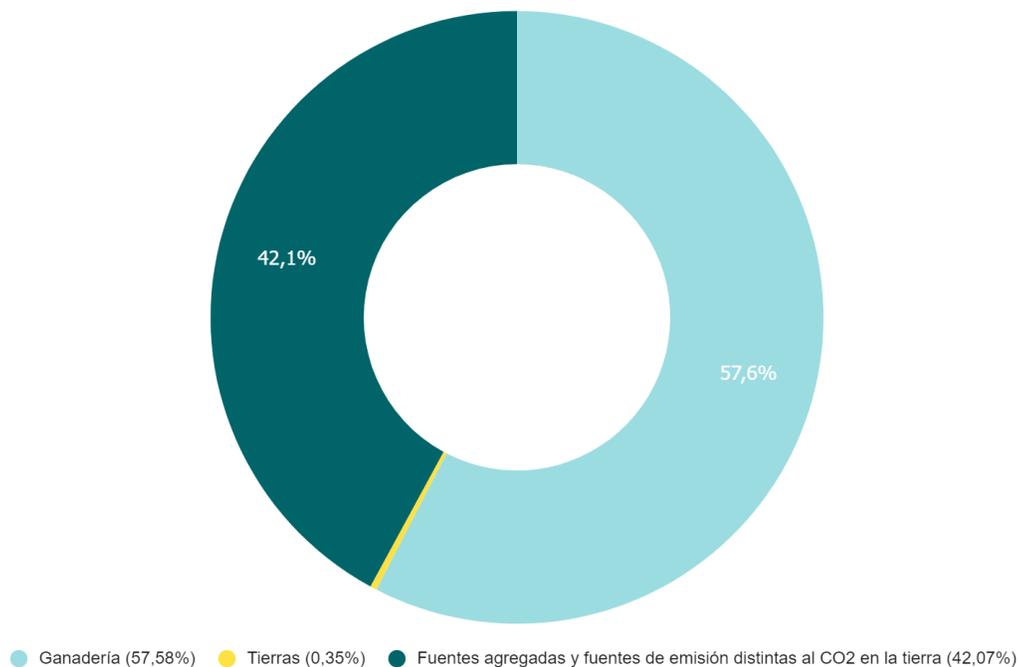


Gráfico 10. Emisiones de los subsectores de AFOLU. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la segregación provincial del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero año 2018.

Las emisiones del subsector Ganadería provienen de la fermentación entérica del ganado y de la gestión del estiércol por su descomposición en condiciones anaeróbicas durante el almacenamiento y tratamiento. Estas representan el 57,58% de las emisiones totales de AFOLU correspondiente a 594.387 tCO₂e. Las mismas se deben, mayormente, a las emisiones del ganado vacuno para la producción cárnica.

El subsector Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO₂ en la tierra, evalúa las emisiones que surgen producto de la quema de biomasa, la gestión



del suelo, el uso de fertilizantes, la aplicación de cal y aplicación de urea, entre otros. Las emisiones de este subsector son de 434.223 tCO₂e representando así el 42,07% de las emisiones de AFOLU. Este valor se debe, principalmente, a las emisiones de N₂O y CH₄ que surgen de la quema de biomasa y a las emisiones N₂O provenientes de la gestión de los suelos.

Por último, el subsector Tierras, considera las emisiones y absorciones de CO₂ a partir de la existencia de carbono según cada tipo de ecosistema y su uso del suelo. Tiene en cuenta tierras cultivadas, tierras forestales, pastizales, humedales y asentamientos. Las emisiones de este subsector en la provincia fueron de 3.609 tCO₂e y representan el 0,35% de las emisiones totales de AFOLU. Estas son prácticamente despreciables ya que existe una alta tasa de absorción por parte de las tierras forestadas.

3.3.2.5. IPPU

Las emisiones de IPPU provienen del subsector Procesos industriales y se estiman en **287.977,46 tCO₂e**. Su cálculo se realizó a partir de datos de actividad específicos y de los Inventarios Nacionales y la relación entre los Valores Brutos de Producción a Precios Básicos 2018 del sector industria manufacturera de Argentina y de Mendoza.

Las emisiones de IPPU provienen exclusivamente del subsector de Procesos industriales y se estiman en **287.977,46 tCO₂e**. Estas emisiones equivalen al **3,3%** de las totales y provienen de los procesos de dos industrias en particular: minerales y metal (Gráfico 11). Su cálculo se realizó por dos métodos distintos en función de la información disponible. Para la producción de vidrio, del que se contó con un dato de actividad específico, se calcularon las emisiones siguiendo las Directrices del IPCC del sector. Para los productos restantes, de los cuales no se disponía de información puntual, se estimaron las emisiones a partir de los Inventarios Nacionales y la relación entre los Valores Brutos de Producción a Precios Básicos 2018 del sector industria manufacturera de Argentina y de Mendoza.



Emisiones del subsector Procesos industriales - IPPU (BÁSICO +)

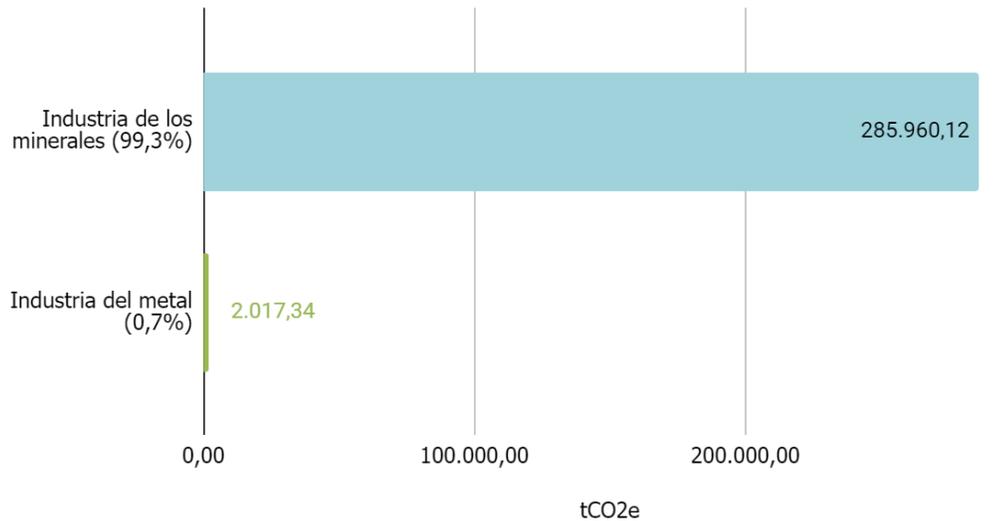


Gráfico 11. Emisiones de los subsectores de IPPU. Fuente: elaboración propia.

La industria de los minerales registra emisiones producto de la calcinación de compuestos de carbonato en los procesos de producción de cemento y cal. Las emisiones de este tipo industria rondan las 285.960 tCO₂e, constituyendo el 99,3% de las emisiones totales de IPPU. Cabe aclarar que este tipo de industria también abarca la producción de vidrio, actividad ampliamente desarrollada en Mendoza y para la cual, a diferencia del nivel nacional, fue posible estimar las emisiones por la disponibilidad de información específica del consumo energético total de las plantas y el factor de consumo por tonelada de envases producidos.

En cuanto a la industria del metal, las emisiones provienen de las tecnologías y la materia prima utilizada en los procesos de producción. Para la provincia de Mendoza, se registra únicamente la producción de ferrosaleaciones como generador de emisiones de este subsector. Las mismas son de 2.017 tCO₂e y conforman el 0,9% de las emisiones de IPPU.



3.3.3. Oportunidades de mitigación

Como se mencionó anteriormente, la Energía estacionaria presenta el mayor aporte englobando cerca de la mitad de las emisiones totales informadas. En segundo orden se encuentra el Transporte, seguido por Residuos y Agricultura, silvicultura y cambio de uso de suelo (AFOLU). Por último, con la menor participación registrada, se encuentran las emisiones asociadas a las actividades de Procesos industriales y uso de productos (IPPU).

Si bien Mendoza es conocida principalmente por la vitivinicultura, también posee una importante actividad productiva de la industria petrolera, la metalmecánica, la agropecuaria y la construcción. Estos procesos industriales suelen requerir un uso significativo de recursos energéticos, especialmente combustibles fósiles y electricidad, contribuyendo a las emisiones del sector energía estacionaria. Otro aporte se atribuye a la demanda energética vinculada al sector comercial y la industria del turismo, actividades de relevancia en la provincia.

En este contexto se observa la necesidad de fortalecer las medidas de mitigación al cambio climático vinculadas con la energía estacionaria, dado que aporta el mayor volumen de emisiones. Se recomienda considerar especialmente a los subsectores de la Industria de Manufactura y construcción y Edificios residenciales y focalizarse en aquellas actividades que comprendan el consumo de energía eléctrica y gas natural. Los principales ejes de acción para la mitigación para estos casos involucran la eficiencia energética a nivel residencial, comercial, institucional e industrial, la promoción de los proyectos de energías renovables para la descarbonización de la matriz energética, la modernización de la infraestructura y tecnología y la sensibilización pública en relación al uso racional de los recursos energéticos.

Puntualmente, se observa la oportunidad de fortalecer las acciones y los incentivos tendientes a mejorar la eficiencia energética en el sector industrial. Para ello es fundamental el diagnóstico y la planificación de las industrias y sus procesos en materia de energía, así como la implementación de incentivos fiscales que busquen reducir al máximo posible los consumos.

Con respecto al sector residencial, los consumos de gas natural provienen fundamentalmente de las actividades de calefacción, cocción de alimentos y calentamiento de agua sanitaria. Las técnicas constructivas referentes a la mejora de la envolvente térmica de los edificios reducen significativamente la demanda energética



para la actividad de calefacción. Por otra parte, existen soluciones tecnológicas que permiten reducir los consumos o sustituir el recurso energético para la cocción y el calentamiento de agua sanitaria.

Con respecto a la electricidad consumida en los hogares, se utiliza fundamentalmente para el funcionamiento de electrodomésticos, iluminación y refrigeración. El consumo responsable e informado de la electricidad, la promoción de electrodomésticos de alta eficiencia y la aplicación de técnicas constructivas son algunas de las soluciones para mitigar las emisiones por el uso de este recurso.

Continuando con el análisis sectorial, en segundo lugar, se destaca el sector de Transporte, responsable del 25,9% de las emisiones totales. Este porcentaje se debe principalmente a la alta actividad del transporte terrestre en el territorio: el flujo de vehículos particulares y de cargas, que complementa necesariamente al sector productivo. Además, el transporte de pasajeros también tiene un peso importante en las emisiones del sector, especialmente debido a su estrecha relación con el turismo.

La reducción de las emisiones por las actividades del transporte se puede alinear bajo distintos ejes de acción como ser el cambio de tecnología (vehículos eléctricos e híbridos), la mejora de la eficiencia de los combustibles convencionales, el desincentivo del uso de automóviles particulares, el transporte público electrificado, la gestión inteligente del tráfico y el fomento de las prácticas de conducción eficiente.

Por último, la mitigación en torno a la movilidad puede enfocarse a partir de la planificación urbana, tendiendo a desalentar el uso de baja ocupación del vehículo particular, a favorecer las buenas prácticas en la conducción y un fortalecimiento del transporte público apuntando al cambio modal. Para el transporte de cargas, este cambio apunta a desalentar el transporte de mercancías por carretera, ofreciendo alternativas más eficientes como el uso de líneas férreas. Para el transporte particular, el cambio modal se puede fomentar a través de un fortalecimiento del transporte público de pasajeros, el desarrollo de infraestructura para la movilidad sostenible, la planificación urbana basada en el concepto de “ciudades de proximidad”, la tarificación del estacionamiento en zonas céntricas, la peatonalización, el diseño de planes de logística sostenible, entre otras.

Los sectores de Energía Estacionaria y Transporte representan la mayor parte de las emisiones totales tanto a nivel provincial (73%) como nacional (56%). Esto resalta la importancia de dirigir los esfuerzos de mitigación hacia estas actividades en



ambos niveles, mediante la implementación de políticas públicas que aprovechen las sinergias generadas entre ambos ámbitos de acción.

En relación al sector Residuos representa el 12,5% de las emisiones totales, donde la mayor parte proviene de la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios. Se detectan en el territorio iniciativas de clasificación y tratamiento diferenciado de residuos, pero son experiencias locales. Por lo tanto, el principal desafío de mitigación se vincula a estrategias de reducción de generación y minimización de residuos, la reutilización y el reciclaje de materiales. Por otro lado, existen beneficios asociados a las prácticas de compostaje y la captura y recuperación de energía a partir de los residuos en los sitios de disposición final. Para ambos casos resulta fundamental la implementación de políticas de economía circular, gestión de residuos sostenibles y de programas de educación y concientización pública.

Para mitigar las emisiones generadas por el tratamiento de los efluentes líquidos se pueden implementar tratamientos tendientes a reducir la carga orgánica de los mismos, la captura y utilización de los gases generados y la aplicación de innovación tecnológica en la materia. Además, la ampliación de los tendidos cloacales y la mejora de las condiciones tecnológicas y de operación de las plantas de tratamiento de efluentes, pueden contribuir a una reducción de la emisión de GEI.

Las emisiones del sector AFOLU, que representa el 11,8% de las totales, están principalmente vinculadas a la actividad ganadera. Casi la mitad de la generación de este sector provienen de la cría de ganado bovino destinado a la producción cárnica, que para el año en estudio rondaba las 490.000 cabezas. También es relevante mencionar la actividad agrícola en la provincia, especialmente la viticultura, el ganado caprino y la ocurrencia de quema de biomasa, tanto intencional como accidental, como otros factores que inciden en las emisiones de este sector.

Surgen así distintas oportunidades de mitigación de las emisiones como el fortalecimiento de acciones de conservación (bosque nativos, pastizales, humedales, entre otros), regeneración y reforestación de sitios degradados. La prevención y protección contra incendios de vegetación natural es un pilar fundamental, ya que dañan la capacidad de captura de carbono e implica la generación de emisiones de GEI de gran magnitud.

Considerando que el subsector ganadero es el de mayor impacto dentro del sector de AFOLU, los esfuerzos para mitigar las emisiones pueden basarse en el financiamiento y el incentivo de la ganadería sostenible, involucrando mejoras en las



técnicas de pastoreo y la gestión del estiércol. Así como el fortalecimiento de los proyectos actuales de Manejo de Bosque con Ganadería integrada (MBGI) que se llevan a cabo en la Provincia. En relación al sector agrícola, la mitigación implica el fortalecimiento de las capacidades a nivel local para conocer en profundidad las necesidades del suelo productivo y encontrar soluciones a partir del uso de biofertilizantes o fertilizantes de menor impacto en términos de ambiente y emisiones.

Finalmente, las emisiones del sector IPPU, que contribuyen en un 3,3% a las emisiones totales, están directamente relacionadas con las importantes industrias ubicadas en Mendoza. Éstas realizan procesos específicos que generan una cantidad considerable de emisiones. Para obtener un análisis más preciso del sector se debería, a futuro, obtener datos de actividad detallados de cada tipo de proceso.

3.4 Oportunidades de mejora

El presente informe marca un hito histórico para Mendoza al representar su primer Inventario de gases de efecto invernadero. Sin embargo, es susceptible de ser completado ya que la recopilación de información precisa es un gran desafío.

Para el sector de IPPU sería necesario realizar un relevamiento exhaustivo de las actividades industriales llevadas a cabo en el territorio para reconocer aquellas cuyas emisiones sean factibles de ser contempladas en futuros Inventarios. Para ello se deberán contrastar los procesos enumerados por las Directrices del IPCC del sector IPPU con aquellos ocurrientes en la provincia. Una vez identificados, es necesario solicitar el dato de actividad específico requerido por dichas directrices para el cálculo de emisiones en cada caso. La colaboración del sector privado en relación a la entrega de información es fundamental para poder estimar el aporte de emisiones de éste tipo de actividades.

La decisión de tomar los cálculos de AFOLU de la segregación del Inventario Nacional de GEI se debe a la falta de información con respecto a la categoría Tierras. Se considera que, para futuros Inventarios, se podrían recabar los datos necesarios para su estimación, como así también datos de aplicación de úrea y de fertilizantes nitrogenados, actividades no fueron segregadas en su totalidad en el Inventario Nacional.



Para el sector Transporte se reconoce que, si bien los volúmenes totales de los combustibles vendidos a nivel minorista y mayorista se entregan con precisión, existe una baja representatividad en relación a la desagregación específica de los vehículos terrestres.

En términos de Residuos, la oportunidad de mejora se relaciona con la falta de registro de los volúmenes de residuos sólidos urbanos ingresados a los distintos sitios de tratamiento y disposición final. En relación a los efluentes líquidos, no se contó con un relevamiento específico y actualizado de la cantidad de población servida por tipo de tratamiento. Esta carencia obliga a recaer en estimaciones a partir de distintos datos generados por estudios o informes, que a su vez se encuentran desactualizados. La actualización de un estudio de diagnóstico de situación respecto a los residuos sólidos urbanos y el saneamiento de aguas residuales a nivel provincial puede ser de gran valor para la toma de decisiones y para enriquecer no sólo los próximos inventarios de GEI sino también para la formulación de políticas ambientales.

En líneas generales, se recomienda reconocer a todas las partes susceptibles de ser consultadas para futuros Inventarios, con el objetivo de crear las capacidades para establecer registros más precisos de la información necesaria. Esto implica la conexión con distintas áreas dentro del gobierno provincial, así como con entidades nacionales y locales, el sector privado, la academia y distintas organizaciones civiles.

La recopilación de la información más precisa permitiría, además de obtener un Inventario de GEI de mayor calidad y representatividad, la creación de series temporales consistentes que garanticen la replicabilidad y actualización de este diagnóstico. Para ello, podría ser oportuno crear una plataforma para la sistematización de datos.

Desde el punto de vista metodológico, se utilizaron los potenciales de calentamiento global publicados por el IPCC en el Segundo Informe de Evaluación, tal como el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina para el año 2018. Si bien esta elección permite utilizar datos del Inventario nacional, existen potenciales más actualizados que podrían utilizarse. Además, existe la posibilidad de profundizar el análisis, diferenciando los distintos gases de efecto invernadero emitidos a la hora de presentar los resultados para cada sector y actividad.

Por otra parte, existe la posibilidad de mejorar la especificidad de los factores de emisión a nivel regional y nacional, ya que se utilizan mayoritariamente factores de emisión por defecto del IPCC. Si bien no es responsabilidad exclusiva de la provincia,



un aporte en la formulación de factores de emisión específicos para el territorio nacional sería de gran valor. En este sentido, la vinculación con la academia puede resultar de particular importancia.

4. DIAGNÓSTICO DE ADAPTACIÓN

4.1. Análisis de Riesgo y Vulnerabilidades Climáticas: Marco teórico

El cambio climático representa una amenaza inminente para el bienestar humano. Los efectos de los eventos climáticos extremos recientes, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, dejan en evidencia la vulnerabilidad y exposición de los ecosistemas y sistemas humanos a la variabilidad climática actual (IPCC, 2014). La adaptación al cambio climático, en tanto, pretende reducir los riesgos y las vulnerabilidades de dichos sistemas, potenciando su resiliencia y mejorando la capacidad de anticipar y dar respuesta con éxito al cambio (IPCC, 2022).

Según el quinto reporte del IPCC (2014), el riesgo es la posibilidad que se produzcan impactos con efectos adversos y surge de la interacción de tres componentes: el peligro o amenaza, la exposición y la vulnerabilidad. A esto se suman los cambios en el sistema climático y los procesos socioeconómicos, que actúan como impulsores de los componentes (Ilustración 6). En este sentido, para tener una evaluación completa del riesgo, resulta clave analizar las particularidades del peligro, la exposición y la vulnerabilidad.

El **peligro**, también llamado amenaza, se entiende como la posible ocurrencia de un evento físico relacionado con el clima que puede resultar en pérdidas o daños en los sistemas naturales y humanos. Por su parte, la **exposición** se describe como la presencia de personas, medios de subsistencia, especies, ecosistemas y sus servicios asociados, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente ante la manifestación de un peligro. Por último, la **vulnerabilidad** representa la predisposición de un sistema a ser afectado negativamente y depende de la sensibilidad al daño y capacidad de adaptación (IPCC 2014; IPCC 2018).

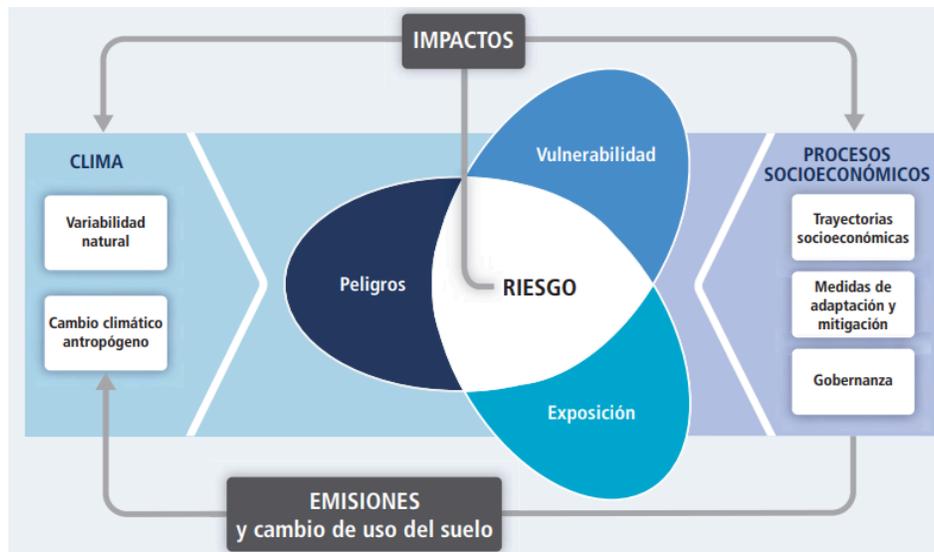


Ilustración 6. Diagrama del riesgo climático. Fuente: IPCC, 2014.

Por su parte, el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC) constituye un estudio diagnóstico que evalúa los potenciales impactos y vulnerabilidades de un territorio frente a la ocurrencia de peligros relacionados con el clima, exacerbados por el cambio climático (ICLEI, s.f.). El ARVC servirá como fundamento técnico para el desarrollo de estrategias de acción, facilitando la priorización de medidas de adaptación al cambio climático y la identificación de las áreas prioritarias para la implementación.

4.2. ARVC provincia de Mendoza

4.2.1. Alcance

El Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad Climática (ARVC) aborda la caracterización de los componentes del riesgo, identificando de qué manera los sistemas naturales y humanos se ven afectados ante los impactos del cambio climático dentro de los límites políticos de la provincia de Mendoza. Este análisis proporciona una base sólida para la planificación de acción preventiva y la protección de las personas, las comunidades y la naturaleza contra los impactos adversos del cambio climático.



Se realizó de acuerdo al diagrama de riesgos del IPCC (2014), enfoque elegido debido a su capacidad para proporcionar una evaluación integral de los riesgos asociados al cambio climático y a su reconocimiento internacional. Se utilizó información brindada por las autoridades provinciales y los referentes técnicos departamentales, acompañada con documentos científicos y datos públicos municipales, provinciales, nacionales e internacionales.

Según la disponibilidad de información se llevaron adelante los siguientes estudios:

- Cambios climáticos e impactos observados en las variables climáticas.
- Proyecciones climáticas e impactos esperados.
- Caracterización de las amenazas asociadas al cambio climático.
- Caracterización de los riesgos, y sus componentes, ante los efectos del cambio climático.
- Evaluación de la vulnerabilidad social.

4.2.2. Cambios climáticos e impactos observados

4.2.2.1. Cambios observados en las variables climáticas

El análisis de los cambios observados en las variables climáticas se realizó a través de las anomalías climáticas, es decir, la desviación de variables con respecto a sus normales de referencia. Una normal de referencia es el promedio de la variable entre los años 1961 - 1990, periodo utilizado como referencia estándar ya que constituye un criterio estable para las evaluaciones del cambio climático a largo plazo (OMM, 2017).

Se solicitó al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) los registros históricos de las estaciones meteorológicas que se encuentran en el territorio. Estas son: Uspallata, Mendoza AERO, Mendoza OBS, San Martín, San Carlos, San Rafael AERO y Malargüe AERO (Ilustración 7). Algunas de las estaciones presentan discontinuidad en sus registros, por lo que se realiza el análisis sobre los datos disponibles. La estación Mendoza OBS no fue considerada debido a su cercanía a Mendoza AERO y a la discontinuidad de datos en sus registros.

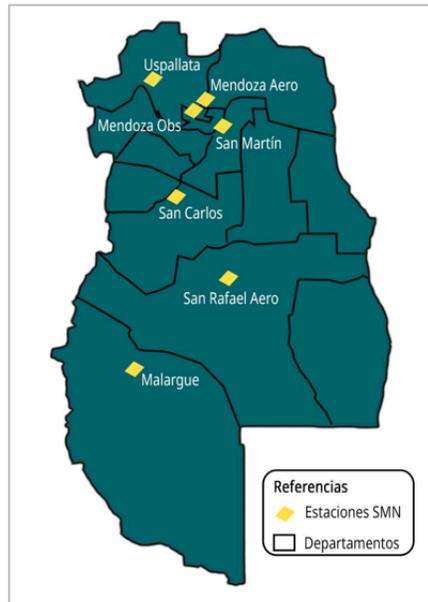


Ilustración 7. Distribución de las estaciones meteorológicas del SMN. Fuente: elaboración propia a partir de datos del SMN.

Como se puede observar, las estaciones no están ubicadas de manera homogénea en el territorio provincial, por lo que en este punto se tiene una oportunidad de mejora para futuros análisis.

Se realizaron entonces, los promedios anuales a partir de datos diarios de la serie 1960 - 2022 de precipitación y temperatura media, de cada una de las estaciones meteorológicas para compararlos con sus respectivas normales climáticas. A continuación, se muestran los resultados de este análisis por variable climática.

- **Anomalías de la temperatura media**

Las anomalías de la temperatura media muestran una línea de tendencia positiva (Gráfico 12). Por lo tanto, puede decirse que, en promedio, las temperaturas están aumentando a lo largo del tiempo. Este fenómeno se mantiene en concordancia con los aumentos de temperatura registrados en la zona cordillerana durante el período 1950 - 2010 (SAyDS, 2015).



Se observa que las líneas de tendencia de las estaciones del norte de la provincia (Uspallata y Mendoza AERO) muestran una pendiente más pronunciada, en comparación con las estaciones al sur (Malargüe y San Rafael AERO). Esto sugiere un aumento más significativo en la temperatura media en el norte de la provincia. Además, se observa que las líneas de tendencia resultan más moderadas hacia el este que hacia el oeste. Esto puede insinuar un mayor aumento de la temperatura media en la región oeste. Sin embargo, para validar esta hipótesis de manera adecuada, se requiere una mayor representatividad de registros en el territorio.

Por último, se observa que desde el año 2008 existe una mayor prevalencia de temperaturas por encima de su media en todas las estaciones en estudio, lo que indica un período cálido en la provincia. Estas temperaturas medias anómalas se mantienen en línea con las tendencias globales de calentamiento observadas para América del Sur (OMM, 2022).



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES



Gobiernos Locales
por la Sustentabilidad
ARGENTINA



MENDOZA

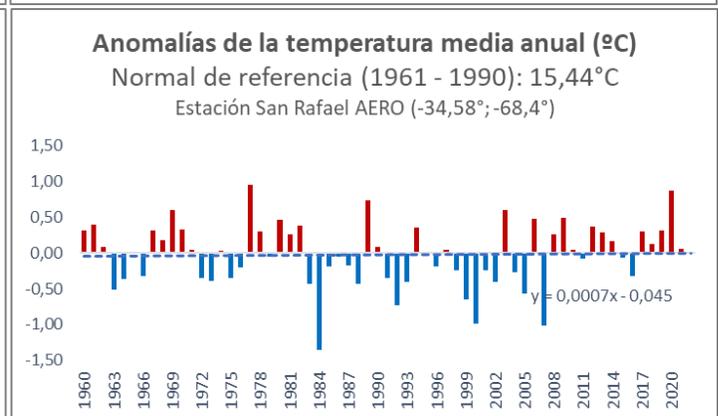
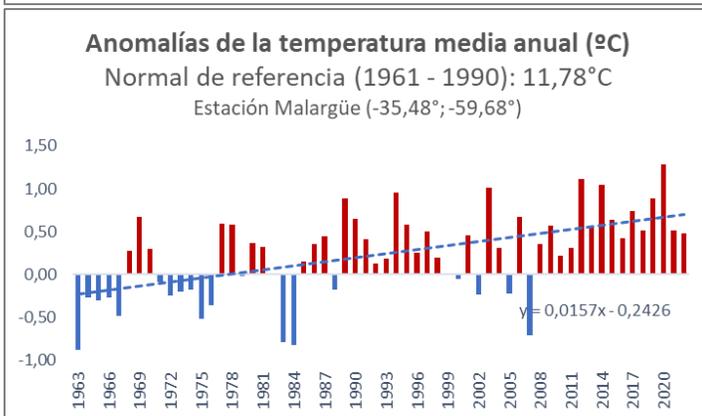
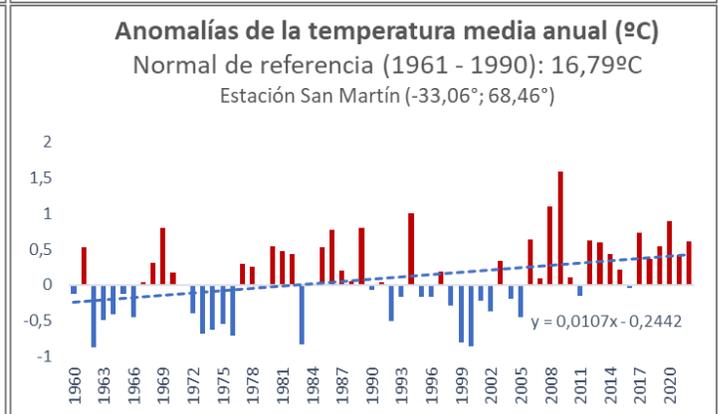
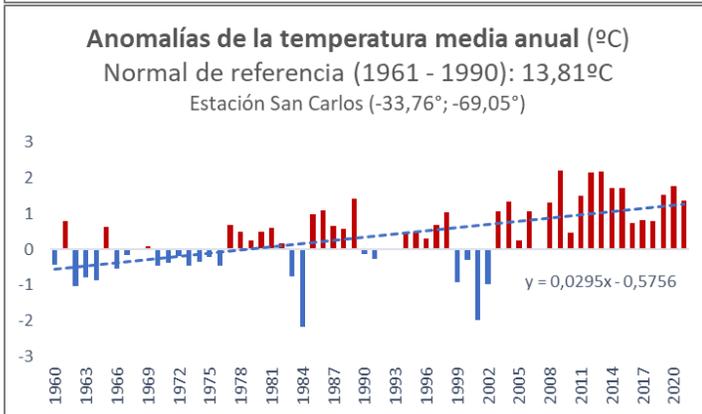
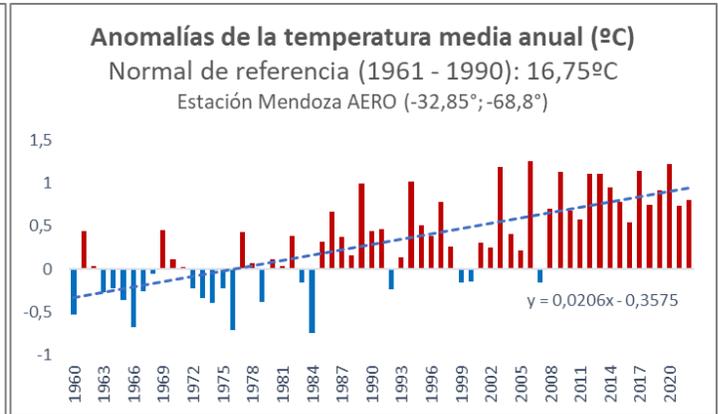
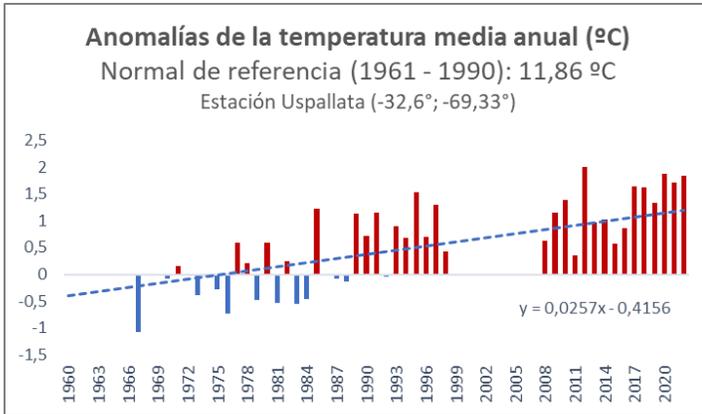


Gráfico 12. Anomalías de la temperatura media anual con respecto a su normal climática (1961 - 1990) para la serie de años de 1960 - 2022. Fuente: elaboración propia a partir de los registros meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional.



- **Anomalías de la precipitación**

Las anomalías para las precipitaciones de las estaciones meteorológicas en estudio para el período 1961-1991, muestran una alternancia de periodos húmedos y secos con precipitaciones por encima y por debajo de su normal (Gráfico 13). Esta variabilidad puede deberse a fenómenos de circulación atmosférica, y en particular, al fenómeno forzante conocido como El Niño - Oscilación del Sur (ENOS) (Boninsegna & Llop, 2015). Debido a que también influyen otros factores inherentes a las particularidades del territorio y su clima árido a semiárido, es que no profundizaremos en este informe sobre esta variable.

En términos generales para el período analizado 1961-1991, se observan tendencias positivas en todas las estaciones, excepto en la estación de San Carlos, ubicada al oeste de la provincia a 940 m.s.n.m., donde se presenta una tendencia negativa. No obstante, abordar estos resultados representa un desafío, especialmente debido a las discontinuidades en los registros de algunas estaciones, sumado a que para realizar un análisis representativo del territorio, es necesario contar con una mayor cantidad de estaciones. Además, según Falvey (2007), la variabilidad natural de las precipitaciones en los Andes argentino-chilenos oculta los impactos del cambio climático, lo que dificulta aún más llegar a conclusiones precisas.

De acuerdo con la Subsecretaría de Ambiente de la Provincia de Mendoza y debido a la complejidad del análisis en cuestión, esta variable será abordada en profundidad en un informe provincial específico realizado a partir de un convenio con expertos en la temática. Se aclara que este documento no estuvo disponible al momento de realizar el presente análisis.



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES



Gobiernos Locales
por la Sustentabilidad
ARGENTINA



MENDOZA

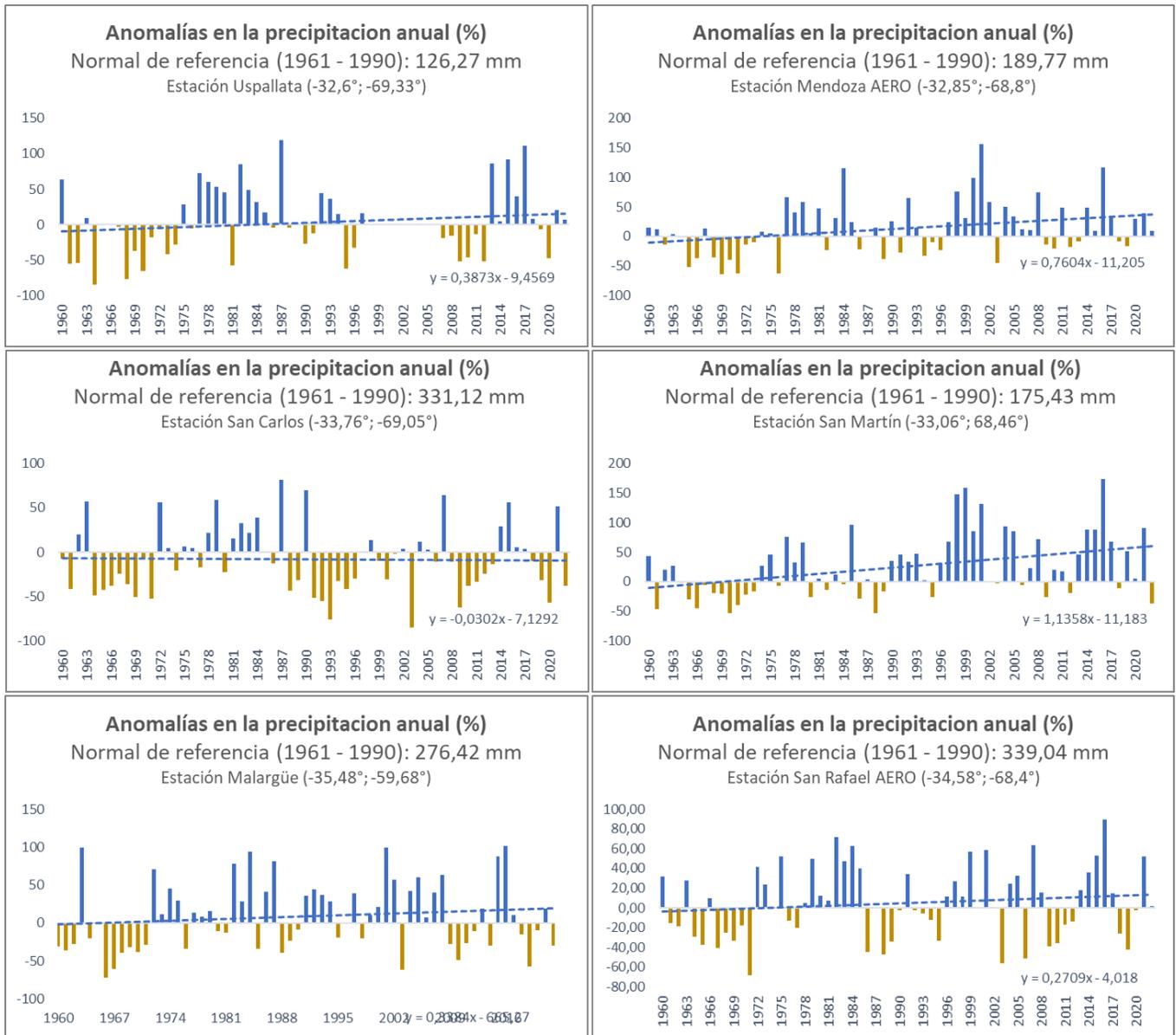


Gráfico 13. Anomalías de las precipitaciones anuales con respecto a su normal climática (1961 - 1990) para la serie de años de 1960 - 2022. Fuente: elaboración propia a partir de los registros meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional.



4.2.2.2. Impactos observados

Desde un enfoque hidrológico, la provincia de Mendoza se muestra susceptible a los impactos del cambio climático. Los ríos en la región cuyana siguen un régimen hidro-nival, altamente dependiente de la cantidad de precipitación sólida que se acumula en las altas montañas. El aumento de la temperatura genera alteraciones en el patrón de precipitaciones, afectando directamente la hidrología de la provincia (Boninsegna & Llop, 2015).

Se observó para la región cordillerana en el período comprendido entre 1950 y 2010, un aumento de la temperatura media de 0,6°C. Éste se registró tanto en las temperaturas máximas como en las mínimas, aunque más marcadamente en estas últimas, lo que se traduce en una disminución en el número de días con heladas y la frecuencia de noches frías (SAyDS, 2015).

Además, consistente con el aumento de la temperatura, se observó un incremento de 250 metros en la altura de la isoterma 0°C, es decir, la altura en la que la temperatura permanece por debajo de los 0°C. Esta altura es crucial porque representa el punto a partir del cual los glaciares mantienen su estado de congelamiento. Como resultado, la precipitación que se manifiesta en forma nivea hasta la primavera, se derrite más rápidamente. Esto cambia el régimen hídrico anual, ya que aumenta el caudal en invierno y primavera en detrimento del caudal de verano, período donde el consumo de agua es mayor (Boninsegna & Llop, 2015; SAyDS, 2015).

Por su parte, este cambio en el caudal tiene implicancias significativas para la planificación del riego, la generación de energía y el abastecimiento de agua potable para la población. La cuenca norte de Mendoza, conformada por el río Mendoza y Tunuyán inferior, es la más comprometida en cuanto a la disponibilidad de agua ya que a los efectos del cambio climático, se le suma la sobreexplotación de este recurso (Boninsegna & Llop, 2015).

En lo que respecta a los glaciares, Mendoza es la segunda provincia en términos de cantidad, contando con un total de 4172 glaciares, que cubren una superficie de 1290 kilómetros y que tienen la capacidad, de proveer cerca del 40% del agua de los ríos en años críticos (SGAyDS, 2018). El retroceso de los mismos no solo implica consecuencias en su continuidad, sino que impacta directamente en las fuentes de agua que sustentan a la provincia. En el lapso comprendido entre 2000 y 2018, se registró en la provincia una disminución promedio de 4,5 metros en el espesor de los glaciares, manifestándose a una tasa media anual de 0,25 metros. A modo de



equivalencia, la magnitud de esta pérdida es cuatro veces superior al volumen de agua del embalse Potrerillos y a la mitad del caudal anual del río Diamante. Asimismo, representa el 109% del caudal anual del río Mendoza y el 130% del flujo del río Tunuyán, proyectado a lo largo de un año completo (SGAyDS, 2018; Ferri *et al.*, 2020).

El fenómeno El Niño - Oscilación Sur (ENOS) está caracterizado por variaciones de las temperaturas del océano en la región central y oriental del Pacífico ecuatorial y alteraciones en la atmósfera. Si bien el ENOS es parte de la variabilidad natural del clima, el cambio climático puede amplificar los impactos del fenómeno (Cai *et al.*, 2023) generando mayores precipitaciones en la región en la fase del Niño y sequías más intensas durante la fase de La Niña.

A pesar de que se requieren estudios regionales específicos sobre la relación entre el cambio climático y el fenómeno ENOS; la intensificación de de La Niña en el período 2019 - 2023 provocó una sequía sin precedentes en Argentina y la región. A nivel provincial, Mendoza ya arrastraba un período de sequía de más de 10 años, por lo que los ríos de la provincia presentaron índices de derrame muy por debajo de su caudal medio y elevando la clasificación de la sequía a severa y extrema (Marinelli, 2021; MEyE, 2023). La situación de escasez hídrica derivó en que la provincia de Mendoza declare la emergencia agropecuaria (Decreto N°2.404/22²).

No obstante, se documentaron tendencias positivas en la precipitación anual durante el verano, concentrándose en cortos periodos de tiempo y generando eventos extremos más frecuentes. El saldo de los mismos ha sido la caída de ramas y árboles, anegamiento de viviendas, inundaciones, daños de infraestructuras, colapso de cloacas, cortes de electricidad y agua, mayor riesgo aluvional e incluso pérdidas de vidas (Boninsegna, 2014; Rivera *et al.*, 2020; Marianetti & Rivera, 2021).

La producción vitivinícola, una de las principales actividades económicas de la provincia (SCSPyP, 2023), es altamente dependiente del clima. El estudio realizado por Castex *et al.* (2015) sugiere que los impactos del cambio climático tienen efectos tanto beneficiosos como dañinos en el cultivo de la vid. Los registros meteorológicos muestran una disminución en el número de días de primavera con temperaturas inferiores a 0 °C, lo cual es consistente con el aumento promedio de las temperaturas medias. En consecuencia, se observa que en los últimos años se ha producido un inicio más temprano del desarrollo de los estados fenológicos de la uva y la cosecha. En el corto plazo, se espera que la variabilidad climática provoque una mejora en la calidad y

² [Decreto provincial 2.404/22: Declaración del Estado de Emergencia y/o Desastre Agropecuario por los daños provocados por la sequía.](#)



cantidad del vino. Pero, en el largo plazo, cuando las altas temperaturas se combinen con las condiciones de escasez hídrica durante la fase fría del ENOS, el panorama no será tan alentador.

Por otro lado, a la variabilidad climática antropogénica, se suman los fenómenos meteorológicos característicos de la región como heladas, granizo y viento zonda. Estos fenómenos, pueden resultar en pérdidas productivas, daños de infraestructuras y afectaciones en la salud de las personas. El cambio climático podría influir en la frecuencia e intensidad de estos fenómenos. Sin embargo, se necesita profundizar en este tipo estudios para su mayor comprensión (Boninsegna, 2014).

4.2.3. Caracterización de las amenazas

4.2.3.1. Descripción de las amenazas identificadas

A partir de la información recolectada de entrevistas con los representantes de los 18 departamentos de Mendoza, registros históricos y revisiones bibliográficas, se identificaron 6 amenazas climáticas que representan un riesgo para el territorio, su población y actividades económicas.

Viento Zonda

El viento zonda se caracteriza por ser cálido y seco. Ocurre durante el periodo entre mayo y noviembre y puede alcanzar velocidades de hasta 110 km/h. El fenómeno sucede cuando la masa de aire con origen en el océano Pacífico pierde humedad en su paso por la cordillera de los Andes y alcanza el territorio argentino con temperaturas superiores a los 22°C (Otero, 2018).

Las consecuencias del viento zonda son múltiples. En áreas habitadas, las ráfagas pueden ocasionar voladura de techos, caída de árboles y líneas eléctricas de alta tensión y la interrupción de los sistemas de comunicación. Propicia la propagación de incendios y provoca daños en los cultivos. En alta montaña, acelera el deshielo y evaporación de la nieve, generando cambios bruscos en el ciclo hidrológico y contribuyendo así a la posibilidad de aluviones (Otero & Norte, 2015).

Sequía - escasez hídrica

Mendoza se caracteriza por ser una provincia con suelos secos y clima árido. El desarrollo agrario, social y productivo depende del aporte nivo-glacial de los ríos que descienden de la cordillera de los Andes (Grosso Cepparo, 2015). Por su parte, la



variabilidad interanual de las precipitaciones níveas en los altos Andes ha resultado en eventos severos de sequía prolongada, pudiendo ser atribuidos al fenómeno ENOS (Boninsegna *et al.*, 2016).

En las últimas décadas, el crecimiento de proyectos de vitivinicultura de exportación y actividades de explotación hidrocarburífera, han intensificado la presión sobre los recursos hídricos, agudizando las condiciones de escasez hídrica (Rojas *et al.*, 2023). Este mismo autor señala que la sequía provoca una disminución en la generación de energía hidroeléctrica y problemas para el abastecimiento hídrico de la población y sectores productivos, lo cual también deriva en pérdidas económicas significativas.

Temperaturas altas - olas de calor

La temperatura media anual de la provincia es de 16,3°C. No obstante, las características climáticas específicas de la región junto con la variabilidad que aporta el fenómeno ENOS, pueden generar temperaturas máximas absolutas que superan los 43°C (Grosso Cepparo, 2015). A este hecho se añade el aumento sostenido de la temperatura en los últimos años, lo que se refleja en eventos de temperatura cada vez más elevados.

Las olas de calor son períodos de más de tres días donde las temperaturas mínima y máxima superan un umbral determinado por el Sistema Meteorológico Nacional. Estos fenómenos son cada vez más frecuentes y prolongados en el tiempo. A comienzos del año 2024, se produjo un evento que se prolongó entre 8 y 12 días y con récords de temperatura máxima absoluta, de acuerdo con los datos de las estaciones meteorológicas. Se destaca especialmente la estación de San Martín que registró una temperatura máxima de 41,3°C (SMN, 2024).

A su vez, las extensas urbanizaciones, como la región metropolitana, retienen el calor en la superficie de cemento y actúan como islas de calor urbanas. Correa *et al.* (2006) registraron una isla de calor en esta región con una diferencia máxima entre el centro y la periferia que alcanzó los 10,6 °C.

Precipitaciones

La precipitación media anual presenta cifras variables en función del comportamiento espacio temporal regional, siendo las más elevadas en la región centro y en el extremo este de Mendoza, oscilando entre 300 y 600 mm. Las regiones menos lluviosas se encuentran en el norte con valores inferiores a 200 mm al año. La cordillera



de los andes exhibe un ciclo anual pronunciado con una concentración de precipitaciones durante el semestre frío. Por otro lado, la región central y la oriental presentan un ciclo anual con mayores precipitaciones estivales del tipo monzónico (Rivera *et al.*, 2017).

Si bien las precipitaciones son escasas, algunos condicionantes pueden potenciar sus efectos, como el estado de los desagües, la altura de las napas, el estado de las cuencas de captación y la pendiente del terreno. La tendencia positiva de ocurrencia de lluvias extremas en los valles y en las zonas más llanas de la provincia, aumenta el riesgo de inundaciones (Marianetti & Rivera, 2021).

A su vez, las precipitaciones torrenciales potencian el riesgo de aludes en alta montaña y aluviones. Las tormentas de verano, generalmente intensas y de corta duración, generan un volumen de agua que arrastra sedimentos, rocas y material suelto por los cauces de los ríos. Son difíciles de anticipar lo que potencia su peligrosidad. Estos fenómenos tienen consecuencias tanto a nivel socioeconómico como ambiental, incluyendo pérdidas de vidas y bienes, migraciones masivas de seres humanos y animales, degradación del entorno, escasez de alimentos, energía y agua. Dentro de la provincia, la región metropolitana es la más expuesta a sufrir aluviones por formar parte de una llanura de inundación y poseer un alto grado de urbanización (Vich *et al.*, 2013; Burgos *et al.*, 2019).

Granizo

El granizo es característico en la región y ocurre mayormente en el período comprendido entre octubre y abril. Sin embargo, su ocurrencia espacial e intensidad son heterogéneas.

De acuerdo con Van Den Bosch (2022), la presencia de eventos extremos y de mayor riesgo es posible en el este y sur provincial. La tasa de ocurrencia de los eventos de granizo es alta, ello se manifiesta prácticamente en todos los años de estudio (1993 - 2019) y, en ocasiones, en más de una oportunidad. Cabe destacar que el estudio se basa en las denuncias de productores como fuente primaria de datos, y no se posee distribución homogénea en los departamentos de establecimientos agrícolas.

Este estudio de evaluación económica que se centra en los oasis productivos, también deja en evidencia que los eventos extremos de granizo pueden tener consecuencias catastróficas. Como resultado, en el análisis no solo se registra menor



productividad en la campaña de cultivos frutícolas y hortícolas, sino que se observa una demora en alcanzar la productividad normal de 2 a 3 años, producto de lesiones en el tejido vegetal leñoso. A su vez, el granizo provoca daños en la infraestructura de los campos como también la urbana ocasionando daños en infraestructura y peligros de derrumbe en viviendas añejas y/o precarias.

Heladas meteorológicas

Se considera una helada meteorológica cuando la temperatura desciende por debajo de los 0°C, provocando que el agua o vapor de agua en superficie se congele. Por las particularidades del territorio, las heladas son un evento frecuente durante el período invernal y característico de la provincia, aunque no en todo el territorio por igual. Los departamentos más afectados son San Rafael, General Alvear, Tunuyán, San Carlos y Malargüe. Las heladas tempranas y tardías, aquellas que se dan fuera de la temporada regular, son una amenaza por la falta de predictibilidad (Van Den Bosch, 2023).

Este fenómeno ejerce un impacto significativo en la producción de cultivos como la vid, frutales y hortalizas, lo que repercute directamente en la economía de la provincia. El alcance de estos impactos varía según la intensidad de la helada y la fase fenológica en la que se encuentren los cultivos afectados.

4.2.3.2. Proyecciones climáticas e impactos esperados

Según la Tercera Comunicación Nacional (2015), Mendoza se encuentra incluida dentro de la región para la cual se proyecta un mayor calentamiento. El aumento de la temperatura fue evaluado a partir de dos escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera: RCP 4.5 y RCP 8.5. El primer escenario hace referencia a un crecimiento de emisiones moderado, mientras que el segundo, a un crecimiento de emisiones que sigue las tendencias actuales (Ilustración 8). Independientemente del escenario, en el futuro cercano el aumento de la temperatura media sería mayor a 1°C, observándose un mayor incremento de las temperaturas en el oeste en comparación con el este. En un futuro lejano, las temperaturas aumentarían entre 2,5 a 4°C en casi todo el territorio provincial, según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

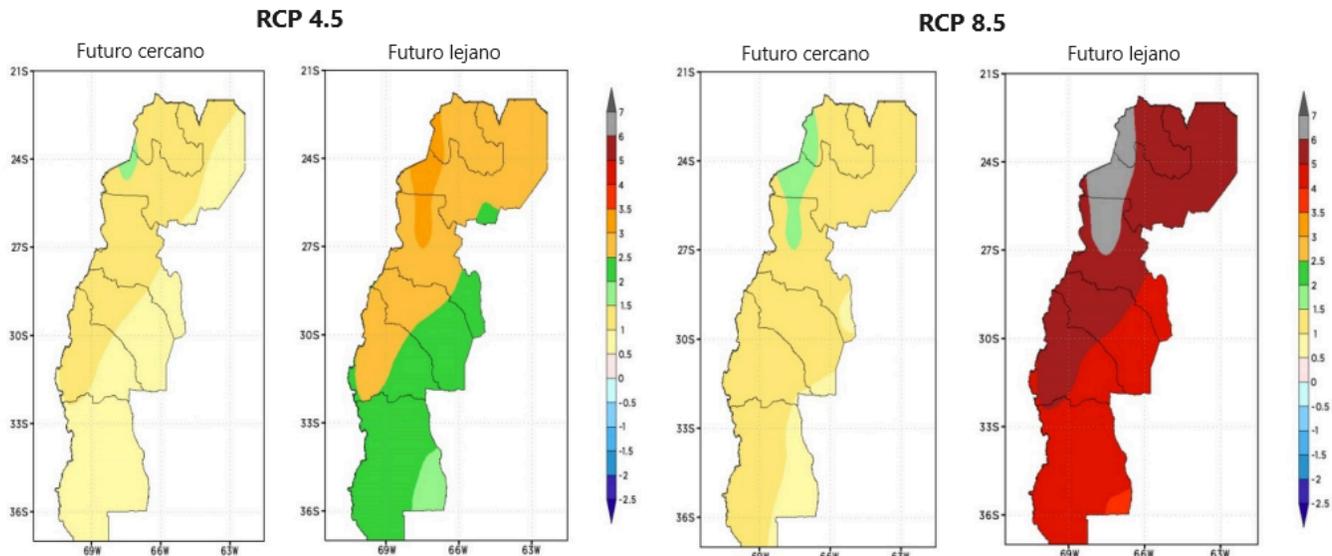


Ilustración 8. Cambio en la temperatura media anual con respecto al periodo 1986 - 2005, según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para el futuro cercano (2015 - 2039) y futuro lejano (2075 - 2099). Fuente: SAyDS, 2015.

En cuanto a la precipitación media anual, se espera un incremento del 10% hacia el este y una disminución en el mismo orden hacia el oeste, bajo los dos escenarios RCP. La proyección de precipitaciones, combinada con un rápido calentamiento en la región montañosa, plantea un escenario desafiante para la vegetación y los recursos hídricos de los oasis sobre el piedemonte que, a su vez, se enfrentarían a una mayor demanda hídrica por las temperaturas más elevadas.

Según la segunda NDC de Argentina (2020), para la región de cuyo se espera una prolongación de los períodos de escasez hídrica y un aumento de cantidad de sequías extremas, que tendrán efectos negativos sobre la población, generación de energía hidroeléctrica y actividades productivas como la agricultura, ganadería e industrias. A su vez, la escasez hídrica promoverá condiciones propicias para el desarrollo de incendios tanto forestales como rurales, que repercutirá directamente en la biodiversidad y pondrá en riesgo la vida de la población y la infraestructura. También se espera un aumento en la frecuencia de eventos de aludes y aluvión extraordinarios.

El Plan Nacional de Adaptación de Argentina (2022) menciona que para la región de cuyo, el aumento de la temperatura implicará incrementos en la cantidad de noches tropicales y frecuencia de olas de calor y una disminución de los días con heladas. La altura de la isoterma 0°C continuará creciendo y se espera que, a finales de siglo, el incremento sea de más de 500 metros.



4.2.4. Caracterización del Riesgo Climático

La caracterización del riesgo implica comprender sus componentes: peligro o amenaza, vulnerabilidad y exposición. Con el objetivo de identificar los riesgos presentes en la provincia, se recopiló información local a partir de instancias participativas realizadas con los municipios que luego fueron validadas y enriquecidas con bibliografía sobre la temática. Los resultados se expresan a continuación.

El viento zonda representa una amenaza ya que es un fenómeno de múltiples impactos: afecta a la salud (hipertensos, asmáticos y con problemas de presión); impacta en el tránsito (debido a la reducción en la visibilidad) y repercute en la aeronáutica (debido a la turbulencia que origina cerca de la cordillera de los Andes). Esto se acentúa para los barrios populares, la infraestructura, las unidades productivas y la biodiversidad. La falta de mantenimiento de edificios institucionales, la existencia de viviendas en condiciones precarias, la acumulación de biomasa seca y el deterioro de cortinas forestales son algunas de las vulnerabilidades que potencian la exposición ante este fenómeno. Esto se traduce en la afectación de la infraestructura de servicios de energía, daños materiales a viviendas, arbolado e infraestructura, mayor ocurrencia y propagación de incendios y menores rendimientos en la producción agrícola y ganadera (Otero & Norte, 2015; Otero, 2018).

La sequía y escasez hídrica afectan a barrios populares y comunidades rurales, unidades productivas, la biodiversidad y la generación de energía. La existencia de comunidades sin acceso a agua de red y la falta de sistemas de almacenamiento de agua pluvial en zonas rurales aumentan la vulnerabilidad ante este riesgo. Esto se refleja en desigualdades en el acceso al agua potable, menores rendimientos en la producción agrícola y ganadera, deterioro de espacios verdes, promoción de condiciones para la ocurrencia y propagación de incendios y limitaciones en la generación de energía hidroeléctrica (Deis *et al.*, 2015; MAyDS, 2022).

Las altas temperaturas y olas de calor representan una amenaza para los barrios populares, las unidades productivas, la población de riesgo y la biodiversidad. Las vulnerabilidades identificadas en torno a este fenómeno se sintetizan en la falta de acceso a medios de refrigeración, la necesidad de arbolado urbano para mitigar el efecto de isla de calor urbano, la falta de conciencia sobre el uso racional de los recursos y aumentos de temperatura en toda la provincia. Esto genera menores rendimientos en la producción agrícola y ganadera, retracción generalizada de glaciares, alteración del hidrograma de la provincia, afectaciones a la salud por golpes de calor, cortes en el suministro de agua y electricidad, promoción de condiciones para



la ocurrencia y propagación de incendios, entre otros (Boninsegna, 2014; Deis *et al.*, 2015; MAyDS, 2022).

Las precipitaciones extremas representan una amenaza para la infraestructura urbana y las unidades productivas. Las características de baja permeabilidad y alta escorrentía en algunas zonas, junto con la falta de limpieza de cauces, aumentan la vulnerabilidad ante este riesgo. En la zona este de la provincia se registran menores eventos de lluvia pero mayor precipitación anual, dando lugar a eventos esporádicos pero intensos. Esto se traduce en mayor riesgo de aluviones e inundaciones urbanas, cortes de tránsito y aislamiento de comunidades rurales, y limitaciones en la producción agrícola por mayor incidencia de enfermedades criptogámicas (Boninsegna, 2014; Deis *et al.*, 2015).

El granizo constituye una amenaza para las unidades productivas y los barrios populares. La falta de acceso a infraestructura de prevención, como sistemas antigranizo para protección de cultivos, la existencia de viviendas en condiciones de precariedad y la presencia de arbolado público añejo aumentan la vulnerabilidad ante este riesgo. Esto resulta en menores rendimientos en la producción agrícola, mayor riesgo de aluviones y daños en viviendas y arbolado público (Van Den Bosch, 2022).

Las heladas representan una amenaza para las unidades productivas y los ecosistemas. La falta de previsibilidad ante eventos de granizo tempranos y tardíos aumenta la vulnerabilidad ante este riesgo. Esto provoca menores rendimientos agrícolas y un aumento de condiciones secas propicias para la generación y propagación de incendios (Otero & Norte, 2015).

A continuación, en el diagrama presentado, se detalla la caracterización del riesgo climático, con cada uno de sus componentes (Ilustración 9).

Caracterización del Riesgo Climático de la provincia de Mendoza

Viento zonda

Afectación de la infraestructura del servicio de energía, daños materiales a viviendas, escuelas y comercios. Promoción de las condiciones propicias para la generación y propagación de incendios. Caída de árboles en zona urbana. Pérdida de la biodiversidad. Menores rendimientos en la producción frutícola y vitivinícola.

Sequía – escasez hídrica

Menores rendimientos en la producción agrícola y ganadera. Deterioro de los espacios verdes. Desigualdades en el acceso al consumo de agua potable principalmente en las comunidades rurales. Promoción de las condiciones propicias para la generación y propagación de incendios. Pérdida de biodiversidad. Limitaciones en la generación de energía hidroeléctrica

Temperaturas altas y olas de calor

Menores rendimientos en la producción agrícola y ganadera. Retracción generalizada de glaciares. Alteración del hidrograma de la provincia. Afectaciones a la salud por golpes de calor. Cortes en el suministro de agua y electricidad por un mayor consumo de energía para refrigerar las vivienda o instalaciones. Promoción de las condiciones propicias para la generación y propagación de incendios. Pérdida de biodiversidad.

Precipitaciones

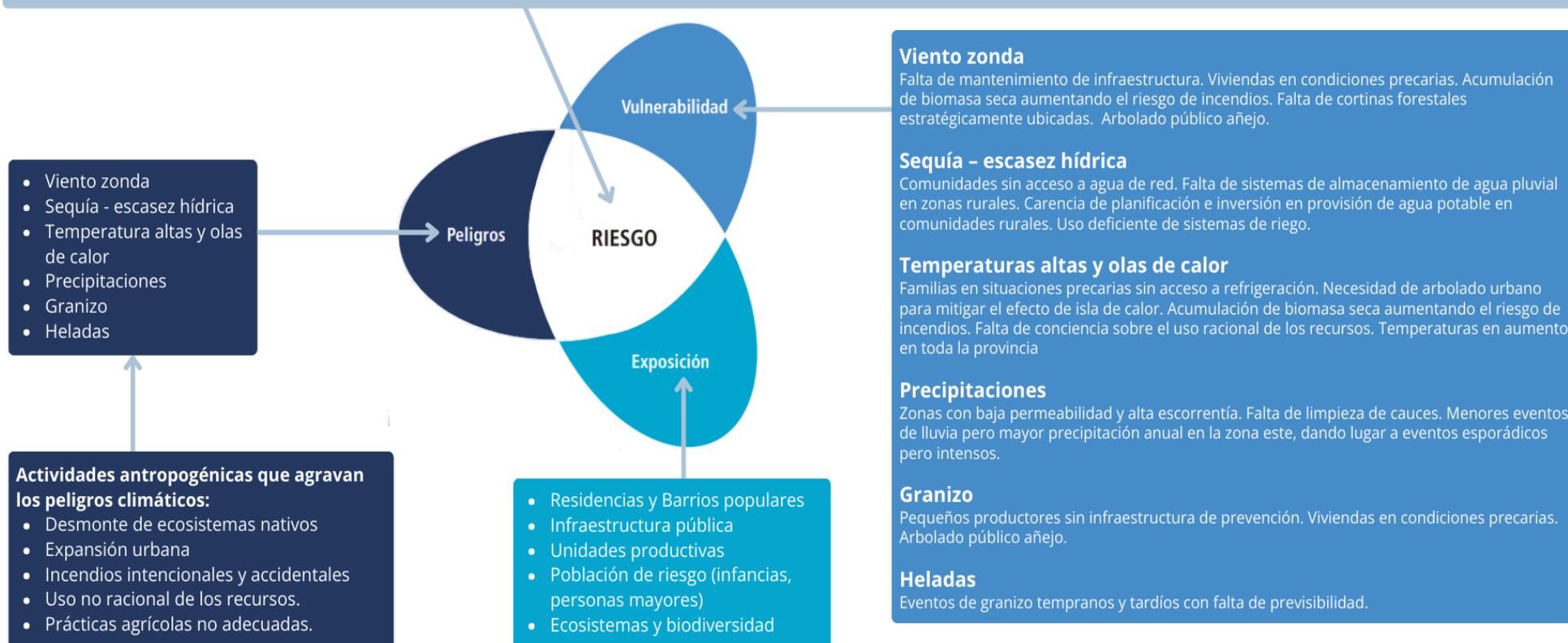
Mayor riesgo de aluviones. Mayor riesgo de inundaciones urbanas. Cortes de tránsito por precipitaciones níveas y consecuente aislamiento de las comunidades rurales. Limitaciones en la producción agrícola por mayor incidencia de enfermedades criptogámicas.

Granizo

Menores rendimientos de la producción agrícola. Mayor riesgo de aluviones. Daños en viviendas y arbolado público.

Heladas

Menores rendimientos de la productividad agrícola. Aumento de condiciones secas propicias para la generación y propagación de incendios.





4.2.5. Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad es una condición que resulta de un complejo entramado de dinámicas sociales, educativas, ecológicas, institucionales, económicas y políticas. En este sentido, sus determinantes tienen una mayor relación con los patrones intrínsecos del desarrollo regional que con la meteorología y los eventos extremos (Musseta *et al.*, 2018).

Las causas estructurales de la vulnerabilidad son los condicionantes que limitan el fortalecimiento de la población ante las amenazas del clima. Así, la relación entre vulnerabilidad social y cambio climático es compleja: mientras que las condiciones sociales y económicas influyen en la capacidad de adaptación de una comunidad frente al cambio climático, la crisis climática agrava los desafíos sociales existentes, aumentando así la vulnerabilidad de las comunidades. Es esencial comprender y analizar los distintos niveles de vulnerabilidad social para evaluar los recursos con los que se cuentan para hacer frente a los desafíos impuestos por los riesgos climáticos (SAyDS, 2015).

Para analizar la vulnerabilidad social de la provincia de Mendoza, se empleó el Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) que tiene en consideración tres dimensiones o condiciones: las sociales, las habitacionales y las económicas. Los indicadores empleados para cada dimensión se detallan en la Tabla 15.

Tabla 15. Dimensiones e indicadores del IVS. Fuente: SAyDS, 2015

Dimensiones	Indicadores
Condiciones sociales	Analfabetismo
	Mortalidad infantil
	Población de 0 a 14 años
	Población de 65 y más años
Condiciones habitacionales	Hacinamiento crítico
	Falta de acceso a red pública de agua potable
	Falta de acceso a desagües cloacales
Condiciones económicas	Desocupados



	Nivel Educativo de los Jefes de Hogar Familia
	Hogares sin cónyuge

Para realizar el análisis anterior, se tomó el IVS de la Tercera Comunicación Nacional (SAyDS, 2015) puesto a disposición a través de la plataforma SIMARCC³. Los indicadores del IVS se extrajeron del censo 2010, ya que los del censo 2022 no estaban disponibles. En este punto, se tiene una oportunidad de mejora para futuros análisis ya que la antigüedad de los indicadores extraídos del censo 2010 puede limitar la precisión.

Las áreas con mayor vulnerabilidad social indican los lugares donde la población cuenta con menos recursos y oportunidades para anticiparse, afrontar y recuperarse de eventos climáticos extremos. Es crucial concentrar los esfuerzos en estas regiones con el fin de fortalecer la resiliencia de las comunidades. En ese sentido, es importante comprender la configuración de la población, que en la provincia de Mendoza se establece en oasis, a partir de la gestión del recurso hídrico. En los oasis se concentra el 98,5% de la población y las principales actividades económicas que sustentan a la provincia (Perez *et al.*, 2020).

La Ilustración 10 muestra los departamentos y los oasis de Mendoza de acuerdo con los resultados del IVS. Se destaca que la vulnerabilidad oscila entre media baja y media alta, no exhibiendo alta ni baja en ningún caso. Se observa que las áreas más vulnerables se concentran en la región metropolitana, hacia el norte de la provincia, abarcando la totalidad de los oasis 1A y 1E y parte del oasis 1B. También en el departamento de San Rafael, hacia el sur, incluyendo al oasis 1D. Coincidentemente, la vulnerabilidad social media-alta en estos departamentos se correlaciona con los oasis que concentran la mayor población de la provincia y con territorios de alta actividad sísmica, lo que puede agravar aún más la vulnerabilidad.

³ SIMARCC: Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático <https://devministerio.ecoclimasol.com/>

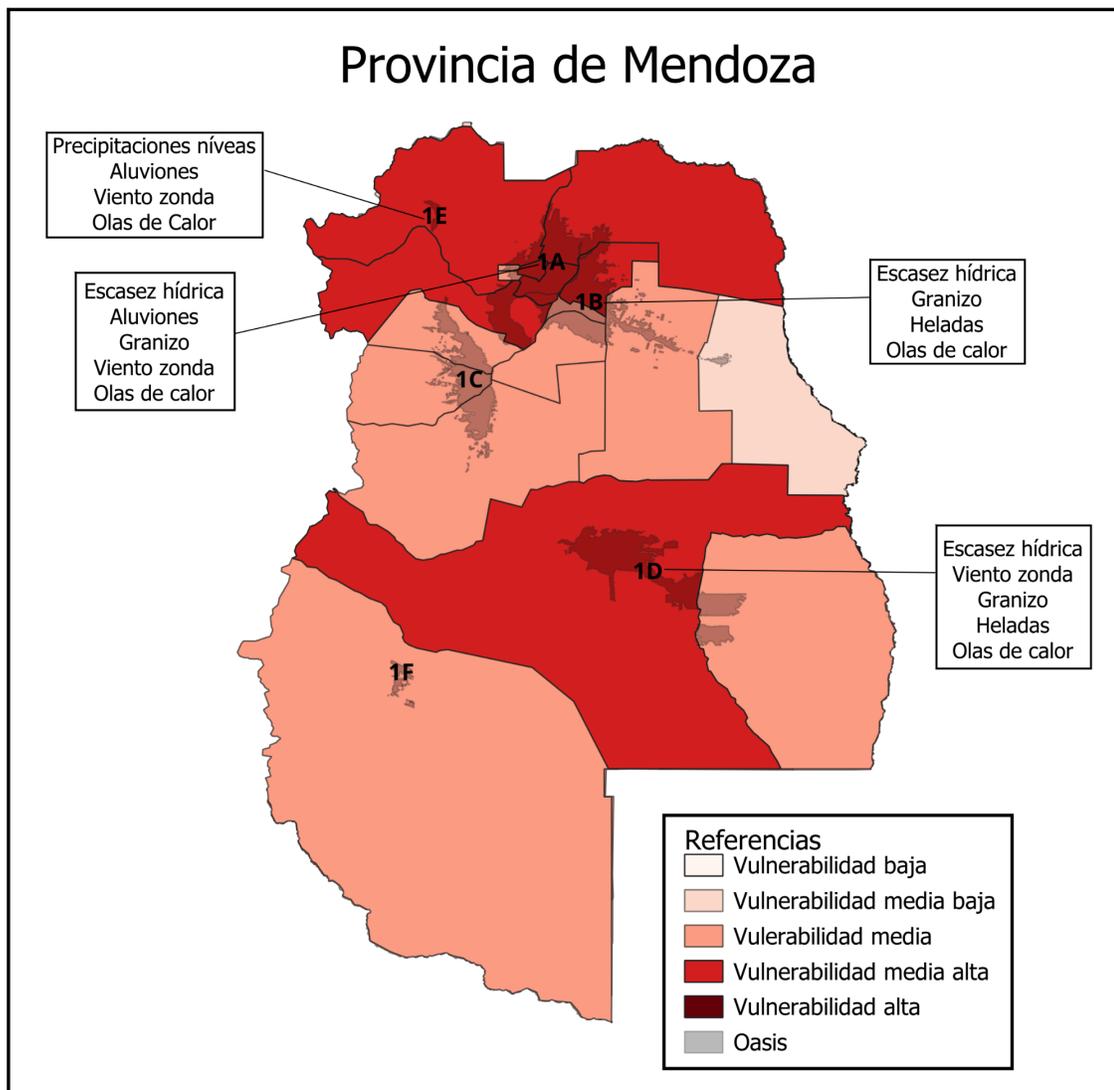


Ilustración 10. Índice de Vulnerabilidad Social en la provincia de Mendoza, por departamentos. Fuente: Tercera Comunicación Nacional (SAyDS, 2015) puesto a disposición a través de la plataforma SIMARCC y Abraham et al., 2021.

Basándose en los resultados del IVS y en el trabajo desarrollado por Abraham et al. (2021), se lleva a cabo el siguiente análisis de los oasis con vulnerabilidad media alta.

- El **oasis 1A** comprende el 63% de la población de los seis departamentos de la región metropolitana. En esta área se desarrollan importantes actividades



industriales, turísticas y comerciales, junto con los servicios de comercio internacional y minería y la administración provincial. La escasa disponibilidad del recurso hídrico representa una limitación significativa, intensificada por las actividades productivas de la región. Además, el avance de la urbanización hacia la zona pedemontana aumenta la exposición de la población a aluviones. Además, afectan a este oasis el granizo y el viento zonda, el cual potencia otros peligros como los incendios forestales.

- Continuando hacia el este, se encuentra el **oasis 1B** que presenta una población densa y concentrada. Se encuentra en el corazón de la región vitivinícola del país con una alta presencia de agroindustrias y uso intensivo de los recursos hídricos. Los principales riesgos que afectan a este oasis son la escasez hídrica, el granizo y las heladas, tanto en las zonas urbanas como rurales.
- Hacia el noroeste de la provincia, el **oasis 1E** se caracteriza por una elevada densidad poblacional y actividades productivas y turísticas que han estado en auge durante los últimos 20 años. Esta región está fuertemente marcada por un clima hostil, donde las precipitaciones níveas generan cortes de caminos. Además, el riesgo de aluviones es alto y los valles donde se emplaza son atravesados por el viento zonda.
- El **oasis 1D**, ubicado mayormente en el departamento de San Rafael, se caracteriza por una alta densidad poblacional. Las actividades de la región ejercen una elevada intensidad de uso de los recursos hídricos, lo cual se ve comprometido por eventos de sequía extrema. Este oasis también es fuertemente afectado por el viento zonda, el granizo y las heladas.

Las olas de calor constituyen un riesgo para todos los oasis que se ve exacerbado por las superficies pavimentadas de las urbanizaciones. Este peligro es especialmente relevante ya que de acuerdo con un documento del Sistema Meteorológico Nacional (SMN, 2024) indica que, para la zona de Cuyo, las olas de calor presentan una tendencia significativamente creciente en cuanto a la cantidad de eventos. Esta tendencia se ha observado para los meses de octubre a marzo durante el período 1961/62-2022/23.

De esta forma, el IVS es una herramienta que permite priorizar recursos y desarrollar políticas públicas específicas para las poblaciones vulnerables identificadas de manera de aumentar su resiliencia y capacidad de adaptación al cambio climático.



4.3. Oportunidades de mejora

Este informe es el primer Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas a nivel provincial, marcando un hito en la comprensión y descripción de los riesgos relacionados con el clima. En este sentido, establece un marco de referencia en la comprensión del impacto del cambio climático en la región. No obstante, presenta puntos de mejora que se recomienda tener en consideración.

Los registros meteorológicos proporcionados por la autoridad nacional no son geográficamente representativos para realizar un análisis completo del territorio en estudio y se observa una discontinuidad en los registros a lo largo del tiempo. Por lo tanto, se recomienda analizar la posibilidad de evaluar e incorporar registros de otras estaciones meteorológicas provinciales.

Por otro lado, la recopilación de información representó un desafío. Se recomienda la promoción de investigaciones que revelen las dinámicas entre un clima cambiante y el entorno social y natural, a los fines de tener un mayor entendimiento de los riesgos climáticos. A su vez, se recomienda involucrar a los actores estratégicos, como comunidades locales, instituciones gubernamentales y la academia. Esto permite enriquecer el análisis y garantizar la representatividad del territorio.

Además, se sugiere la incorporación de análisis georreferenciados, que permitan comprender la distribución espacial de los riesgos climáticos y las vulnerabilidades, permitiendo identificar la alta exposición a eventos climáticos extremos, como así también, a inundaciones, sequías o incendios forestales. La mayor disponibilidad de información, ya sea de carácter descriptiva o georreferenciada, permitirá realizar una mejora en la ponderación de los riesgos climáticos.

5. CONCLUSIONES

Existe una conexión intrínseca entre las emisiones de gases de efecto invernadero reveladas en el primer Inventario GEI de la provincia y los riesgos climáticos y vulnerabilidades subrayados en el análisis de adaptación. Con un total de **8.664.331,21 toneladas de CO₂ equivalente emitidas en el año 2018**, este inventario marca un **hito en términos de planificación climática y de conocimientos** de la contribución provincial a las emisiones de GEI. Los sectores que generan las mayores



emisiones son Energía estacionaria (puntualmente de industrias y el sector residencial y comercial), Transporte y Residuos.

La mayor concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera provoca alteraciones en el sistema climático que se traducen en aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos. La tendencia creciente de la temperatura media, junto con la alternancia de períodos húmedos y secos, evidencian la influencia del cambio climático en el territorio. Este aumento está **remodelando la hidrología de la región**, generando un retroceso de los glaciares, eventos prolongados de sequía en el oeste y precipitaciones extremas en el este, lo que amenaza tanto a la población como a las actividades productivas. La escasez de agua promoverá condiciones propicias para **incendios forestales y rurales**, mientras que el aumento de la temperatura provocará **olas de calor más frecuentes y una disminución de los días con heladas**.

Se identificaron **seis amenazas climáticas clave**: el viento zonda, la sequía o escasez hídrica, las temperaturas altas u olas de calor, las precipitaciones, el granizo y las heladas. Éstas tienen impactos significativos en la infraestructura, la producción agrícola-ganadera, la biodiversidad y la salud de la población. Las proyecciones climáticas indican que estas tendencias continuarán en el futuro, con un aumento esperado en la temperatura y cambios en los patrones de precipitación. Se prevé un escenario desafiante para la vegetación y los recursos hídricos, con períodos prolongados de escasez hídrica y un aumento en la frecuencia de eventos extremos.

Las zonas que enfrentan una **mayor vulnerabilidad social** coinciden con las **áreas más densamente pobladas**. Estas áreas, por sus distintas ubicaciones geográficas, no se ven afectadas de igual manera ante las amenazas mencionadas. No obstante, la escasez hídrica y las olas de calor son dos problemáticas constantes en todo el territorio. Es importante reforzar los esfuerzos de adaptación en estas áreas con mayor vulnerabilidad social, para fortalecer la resiliencia de sus comunidades. Esto implica una serie de acciones, como la gestión sostenible del agua, la conservación de la biodiversidad, la accesibilidad de recursos para toda la población y el fortalecimiento de la infraestructura para anticipar eventos climáticos extremos. En simultáneo, es importante promover prácticas agrícolas y ganaderas resilientes al clima. Además, se requiere una acción coordinada a nivel nacional, provincial y local, que incluya a la participación de la comunidad.

Las emisiones de GEI no solo están exacerbando los desafíos climáticos enfrentados, sino que también están directamente relacionadas con la magnitud y la



frecuencia de los impactos que se experimentan. Mediante un enfoque integral y participativo que aborde tanto la reducción de emisiones como la preparación para los impactos futuros, será posible construir una provincia de Mendoza baja en carbono, resiliente y sostenible ante el cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

Abraham, E.M., Gudiño, M.E & Marre, M. (2021). Modelo Territorial Actual y Tendencial de la provincia de Mendoza. Universidad Nacional de Cuyo

Boninsegna, J. & Llop, A. (2015). Impactos y vulnerabilidad al cambio climático de los principales ríos de Mendoza y San Juan a partir de la evolución de los glaciares cordilleranos: la economía del cambio climático en la Argentina. CEPAL - Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 161

Boninsegna, J. A. (2014). Impacto del cambio climático en los oasis del oeste argentino.

Boninsegna, J. A., Villalba, R., Masiokas, M. H., Cara Ramirez, L. J., Salomón, M. S., & Pozzoli, J. C. (2016). Cambio climático y recursos hídricos: El caso de las tierras secas del oeste argentino.

Burgos, V. H., Salcedo, A. P., Gärtner, N., Martínez, L., Mirábile, C., Buccheri, M., Davico, M. & Dussel, F. (2019). Evaluación de Amenazas Aluvionales en Piedemonte del Área Metropolitana de Mendoza. Convenio entre Fundación CRICYT – Instituto Nacional del Agua – Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, Gobierno de Mendoza.

Cai, W., Ng, B., Geng, T., Jia, F., Wu, L., Wang, G., ... & McPhaden, M. J. (2023). Anthropogenic impacts on twentieth-century ENSO variability changes. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1-12.

Castex, V., Tejeda, E. M., & Beniston, M. (2015). Water availability, use and governance in the wine producing region of Mendoza, Argentina. *Environmental Science & Policy*, 48, 1–8. doi:10.1016/j.envsci.2014.12.008

City Inventory Reporting and Information System (CIRIS). C40 Cities Climate Leadership Group. Disponible en:



https://www.c40knowledgehub.org/s/article/City-Inventory-Reporting-and-Information-System-CIRIS?language=en_US

Correa, É. N., Rosa, C. D., & Lesino, G. (2006). Isla de calor urbana. Distribución espacio-temporal de temperaturas dentro del área metropolitana de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 10.

Deis, L., Rosas, M. I. D., Malovini, E., Cavagnaro, M., & Cavagnaro, J. B. (2015). Impacto del cambio climático en Mendoza, variación climática en los últimos 50 años. *Climate change impact in Mendoza, climate variation on the last 50 years.: mirada desde la fisiología de la vida view to grapevine physiology*.

Falvey, M. (2007), "Modelación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de Chile", Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, 4to Taller de Circulación Oceánica y Atmosférica de la región del Pacifico Sureste. Santiago, Chile.

Ferri, L., Dussillant, I., Zalazar, L., Masiokas, M. H., Ruiz, L., Pitte, P., ... & Villalba, R. (2020). Ice mass loss in the Central Andes of Argentina between 2000 and 2018 derived from a new glacier inventory and satellite stereo-imagery. *Frontiers in Earth Science*, 8, 530997.

Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). (2014). Global protocol for community-scale greenhouse gas emission inventories. An accounting and reporting standard for cities. United States of America.

Grosso Cepparo, M. V. (2015). Las tramas de la escasez hídrica en la provincia de Mendoza, Argentina.

ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad. (s. f.). Glosario de Terminología.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados definitivos. Indicadores demográficos, por sexo y edad.

IPCC. (1995). Segundo Informe de Evaluación del IPCC: Cambio Climático 1995

IPCC. (2006a). Directrices del IPCC, volumen 5, capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos.



IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC (2018) Anexo I: Glosario. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

Marianetti, G. & Rivera, J. A. (2021). Riesgo asociado a eventos de precipitaciones intensas en el Gran Mendoza, Argentina. Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra.

Marinelli, S. (2021). Situación de Escasez Hídrica en Cuyo. Provincia de Mendoza, Departamento General de Irrigación. Disponible en: https://aysa.com.ar/media-library/encuentro/presentaciones/18_Sergio_Marinelli.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina (MAyDS). (2020). Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2022). Plan Nacional de Adaptación.

Ministerio de Economía y Energía (MEyE). (2023). Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario de Mendoza.

Mussetta, P., Barrientos Puliti, M. J., Ferrer, C., Masiokas, M., Villalba, R., Deis, L., & Cavagnaro, J. B. (2018). Vulnerabilidad y cambio climático en Mendoza: brechas



sociales, modelo de desarrollo y transformación del territorio agrícola. Estudios Socioterritoriales, 23, 0-0.

Naciones Unidas (ONU). (2015). Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Consultado en enero 2024, disponible en <https://www.refworld.org/es/docid/602021b64.html>

Naciones Unidas (ONU). (s.f.). ¿Qué es el Cambio Climático?. Consultado en enero 2024, disponible en <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2014). El Niño / Oscilación del Sur.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2017). Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2022). Estado del Clima en América Latina y el Caribe.

Otero, F., & Norte, F. A. (2015). Métodos de clasificación y climatología del viento Zonda en San Juan. *Geoacta*, 40(1), 45-53.

Otero, F. (2018). El viento Zonda en cuyo, características, métodos de clasificación y pronóstico.

Perez, M. A., Del Barrio, L., Silva Colomer, J., Van Den Bosch, M. E., Bres, E. S., & Dalmasso, C. (2020). Ordenamiento territorial de una zona irrigada: el caso de la producción vitivinícola en el oasis norte de Mendoza. Ediciones INTA.

Rivera, J. A., García, J., Hinrichs, S., López, M., Lorenzini, P., Marianetti, G., ... & Vannelli, M. (2017). Caracterización espacio-temporal de las precipitaciones en la provincia de Mendoza y sus cambios recientes.

Rivera, J. A., Naranjo Tamayo, E., & Viale, M. (2020). Water resources change in Central-Western Argentina under the Paris Agreement warming targets. *Frontiers in Climate*, 2, 587126.



Rojas, F., Sironi, O., & Martín, F. (2023). Sequías en Mendoza (Argentina): una mirada socio-histórica desde la segunda mitad del siglo XIX. *Agua y territorio= Water and Landscape*, (22), 147-166.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS). (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, Gobierno de la Provincia de Mendoza. (s.f.). Características Geográficas de Mendoza, Fascículo 2.

Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SGAyDS). (2019). Tercer Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)

Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SGAyDS). (2018). Atlas de Glaciares de la Argentina. Disponible en <https://www.glaciaresargentinos.gob.ar/>

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2024). Informe Especial N°4 por Ola de Calor / Altas Temperaturas, Temporada 2023 - 2024. Consultado en marzo 2024, disponible en https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/informe_oladecolor_21ene_al_12feb_2024.pdf

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2024). Climatología de las Olas de Calor en Argentina en el período 1961/62-2022/23. Nota Técnica SMN 2024-165.

Subsecretaría de Comunicación Social, Prensa y Protocolo (SCSPyP). (2023). Mendoza, aún más que vino. Pilares que construyen el perfil económico de Mendoza. Dossier económico.

Van Den Bosch, M. E. (2022). Evaluación económica de las pérdidas por granizo en los oasis de la provincia de Mendoza e identificación de eventos extremos. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 1, 63-77

Van Den Bosch, M. E. (2023). Evaluación económica de las pérdidas de producción por heladas en los oasis de la provincia de Mendoza e identificación de



eventos extremos. Proyecto Estructural del INTA PD I065 Gestión Integral del Riesgo Agropecuario.

Vich, A. I. J., & López Rodríguez, M. B. (2013). Estrategias de mitigación y control de aluviones e inundaciones en el centro oeste argentino. Caso: Gran Mendoza.

World Meteorological Organization (WMO). (2023). State of the Global Climate 2022.

ANEXOS

El objetivo del presente anexo es el de presentar, con mayor grado de detalle, las tareas y actividades llevadas a cabo en el marco de la realización del informe realizado.

Taller participativo

En el marco de la realización del presente informe, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Territorial de la provincia, en colaboración con el equipo técnico de ICLEI Argentina, llevaron adelante un taller participativo, que tuvo lugar el 5 de diciembre de 2023, bajo una modalidad híbrida. El mismo contó con la asistencia de referentes de los distintos departamentos que conforman la provincia.

Previo al taller, se distribuyó un [formulario online](#), a los fines de registrar inscripciones y comenzar a recopilar información, que resultó como sustento para orientar el contenido del taller. En la siguiente lista, se detalla la información solicitada:

- Municipio y área a la cual pertenece
- Tipos de industrias presentes en el municipio
- Identificación de amenazas climáticas que se manifiestan en el municipio (viento zonda, precipitaciones, sequía - escasez hídrica, períodos de temperaturas elevadas y olas de calor, períodos de temperaturas muy bajas, olas de frío y heladas, granizo, nieve, clima propicio para la generación de incendios, deslizamiento de masas, aluviones)

El taller comenzó con la disertación de Vanina Bisogno, quien abordó los últimos informes desprendidos de la COP 28 brindó un marco legal de la gobernanza climática a nivel nacional, el compromiso en materia climática que presenta la provincia, como lo es el Plan Provincial de Respuesta al Cambio Climático.

El equipo de ICLEI Argentina, presentó la metodología, los alcances y las definiciones para la obtención del Inventario de GEI y el ARVC. Durante la exposición, también se presentaron las



fuentes de datos utilizadas como suministro de información para llevar a cabo ambos diagnósticos. Además, se subrayó la importancia de recopilar datos de actividades específicas que resultan significativas en esta instancia de análisis, pero que no cuentan con información oficial.

En este contexto, se sentaron las bases para establecer un diálogo de intercambio con los representantes departamentales, con el objetivo de obtener información local y fiable, que contribuya a la producción de diagnósticos precisos, inclusivos, participativos y transversales a toda la población.

El taller también contó con un espacio de intercambio donde cada uno de los representantes técnicos municipales expusieron sobre los distintos tratamientos de los residuos, efluentes cloacales e industriales. Además, se abordaron las temáticas de amenazas y riesgos climáticos

Por último, se presentó un nuevo [formulario online](#) y se solicitó a todos los presentes completar el mismo. Este formulario, tuvo como objetivo recabar información y datos más precisos sobre actividades que se llevan a cabo a nivel local. A través del mismo se solicitó:

- Información sobre los centros de disposición de residuos
- Porcentaje y tratamiento de aguas residuales
- Industrias generadoras de efluentes
- Producción anual de las industrias de vidrio, cemento y petroquímicas (actividades identificadas en el formulario anterior)
- Vulnerabilidades asociadas a viento zonda, sequía - escasez hídrica, precipitaciones, temperaturas elevadas y olas de calor, aluviones, heladas, sequías, clima propicio para incendios y nieve (amenazas identificadas del formulario anterior)

A continuación, se listan los participantes del Taller:

Organización	Gobierno de Mendoza
Gobierno de Mendoza	Sebastián Melchor Vanina Bisogno Francisco Immerso
ICLEI Argentina	María Julia Reyna Josefina Bordo Yamila Pagura



Departamento	Participantes (técnicos)	
	Presencial	Virtual
Godoy Cruz	Adonis Abud Camila Maccio	
General Alvear		María Ignacia Peroni
Guaymallén	Juan Manuel Correa Marianela Laugero	
Maipú	Luciana Toledo	
Malargüe		Martín Bravo
La Paz		Lourdes Barroso
Lavalle	Jorge Gisbert Vicent	
San Martín	Alejandro Mas	
San Rafael		Rodolfo Piastrellini Gonzalo Martínez
Santa Rosa		Sofía Vargas
Tupungato	Alicia Canessa	



Ilustración 11. Imágenes del Taller participativo realizado el 5 de diciembre de 2023.



Otros materiales del Taller:

1. [Agenda](#)
2. [Grabación](#)
3. [Presentación realizada por ICLEI Argentina](#)

Reuniones técnicas bilaterales

Otro instrumento fundamental para la construcción de este estudio fueron las reuniones técnicas bilaterales, realizadas entre los equipos técnicos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Territorial de la provincia e ICLEI Argentina.

Estos encuentros se coordinaron de manera conjunta y periódica, con el fin de conversar y analizar los avances alcanzados. Particularmente, los tópicos tratados se relacionaron con la recopilación y estimación de datos, la metodología de cálculo y la discusión de los resultados obtenidos, tanto para proceso de Inventario de gases de efecto invernadero, como el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas.