



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LAS REGIONES DEL MAULE, ÑUBLE Y BIOBÍO

POR

DANIELA DEL CARMEN MUÑOZ HERNÁNDEZ

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para optar al título profesional de Ingeniero(a) Civil Industrial.

Profesor(a) Guía

Jorge Jiménez Del Rio

Agosto, 2025

Concepción, Chile.

© 2025 Daniela Del Carmen Muñoz Hernández

© 2025 Daniela Del Carmen Muñoz Hernández

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a quienes estuvieron conmigo a lo largo de todo este proceso, que me apoyaron incondicionalmente, brindándome palabras de aliento y motivándome a seguir adelante.

En primer lugar, agradezco a mi familia, a mis padres por haberme brindado la oportunidad de estudiar lo que quería, aunque no fue fácil, me motivaban a seguir estudiando, diciéndome “nosotros, no tuvimos la oportunidad de estudiar, pero trabajamos duro para progresar, asique ustedes estudien lo que les guste, que nosotros los vamos a apoyar como podamos”, ellos han sido un pilar fundamental para mí a lo largo de estos años. También, le agradezco mucho a mis hermanos, que me acompañaron en esta última etapa, gracias su paciencia y preocupación, en serio que fue muy importante para mí el contar con ustedes, y aunque no lo diga, los quiero mucho.

A mis amigos personales y a aquellos los que conocí por la carrera, siempre nos motivábamos a estudiar, nos reíamos en las horas libres, nos resolvíamos las dudas que teníamos, nos aportábamos sugerencia de cómo hacer las cosas o simplemente salíamos a distraernos para despejar la mente y continuar con más energía, y aunque no estamos en la misma ciudad y mantenemos poco contacto, me gustó mucho compartir con ustedes todos los años anteriores.

Expreso mi agradecimiento a todos los profesores que formaron parte de mi formación académica, quienes con su dedicación y conocimientos contribuyeron de manera significativa a mi desarrollo profesional. Les estoy muy agradecida a mi profesor guía, Jorge Jiménez, por su dedicación, apoyo constante y orientarme a lo largo de todo este proceso.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron en este proceso, mis más sinceros agradecimientos.

DEDICATORIA

Para mi familia, quienes siempre estuvieron conmigo.

RESUMEN

Chile es un país caracterizado por contar con una gran diversidad de paisajes y ecosistemas, los cuales albergan una amplia variedad de especies, sin embargo, los efectos del cambio climático han ocasionado que el país, sea altamente vulnerable a sufrir desastres naturales. Las condiciones extremas generadas por este fenómeno, como altas temperaturas y disminución de las precipitaciones, han intensificado las temporadas de sequías, incrementando significativamente el riesgo de ocurrencia de incendios forestales.

Estos siniestros traen consigo múltiples impactos negativos, tanto para el medioambiente como para las personas y sus comunidades. La destrucción de superficies productivas conlleva pérdidas económicas significativas, pero también tiene repercusiones ambientales y sociales, como la pérdida de empleos, siendo para muchas familias el principal sustento mensual, y en algunos casos, la destrucción de sitios históricos y/o culturales, lo que implica una pérdida de patrimonio e identidad cultural para las comunidades afectadas. Los daños provocados por los incendios forestales son significativos. Solo en el año 2024, el costo estimado por la destrucción de viviendas y la posterior recuperación y reconstrucción de estas asciende a casi \$370 mil millones de pesos, mientras que las pérdidas asociadas al capital forestal supera los \$2 billones de pesos. Además, los efectos sociales trascienden de las pérdidas económicas y materiales, impactando directamente en las personas, las que, además de quedar con lesiones físicas como quemaduras, se ve afectada la salud y el bienestar mental de las personas, generando un impacto psicológico en aquellos que sobrevivieron a los siniestros, los que pueden experimentar altos niveles de estrés, crisis de ansiedad, inseguridad, deterioro de la confianza comunitaria, los que pueden llegar a ser más severos y duraderos que el mismo desastre.

En este contexto, se busca evaluar los impactos que generan estos siniestros en Chile, específicamente en la macrozona ubicada en la zona centro-sur del país, mediante un análisis histórico, una evaluación económica utilizando como referencia la metodología de la FAO, y un análisis de impacto ambiental y social, enfocado en el ecosistema y las comunidades.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	4
2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. INCENDIO FORESTAL	6
2.1.1. ORIGEN	7
2.1.2. TIPOS DE INCENDIOS	8
2.1.2.1. Clasificación según el Estrato de Vegetación	8
2.1.2.2. Clasificación según Patrón de Propagación.....	9
2.1.3. FACTORES DE RIESGO.....	9
2.1.3.1. Condiciones Atmosféricas.....	10
2.1.3.2. Combustible.....	11
2.1.3.3. Topografía	11
2.1.4. INSTITUCIONALIDAD.....	12
2.1.4.1. Sistema de Prevención y Combate de Incendios Forestales	12
2.1.4.2. Sistema de Protección Privado	12
2.2. IMPACTOS	14
2.2.1. Impactos Ambientales	14
2.2.1.1. Impacto en el Suelo.....	15

2.2.1.2.	<i>Impacto en el Agua</i>	16
2.2.1.3.	<i>Impacto en la Flora y Fauna</i>	18
2.2.1.4.	<i>Impacto en el Aire</i>	19
2.2.2.	Impactos Sociales.....	20
2.2.3.	Impactos Económicos.....	21
2.3.	MAGNITUD DE LOS INCENDIOS FORESTALES	22
2.4.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	24
2.5.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	24
3.	CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	26
3.1.	ÁREA GENERAL DE ESTUDIO	26
3.1.1.	Área De Estudio	27
3.2.	ENFOQUE METODOLÓGICO	28
3.3.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	29
3.3.1.	Análisis Estadístico Descriptivo	30
3.3.2.	Análisis Económico.....	32
3.3.3.	Análisis Socioambiental	35
4.	CAPÍTULO 4: RESULTADOS	37
4.1.	ANÁLISIS HISTÓRICO DE LOS INCENDIOS FORESTALES	37
4.2.	INCENDIOS FORESTALES EN EL PERÍODO 2020-2024.....	42
4.3.	ANÁLISIS ECONÓMICO	46
4.3.1.	Valorización de los daños a viviendas	46
4.3.2.	Costo por pérdida de la vida humana	47
4.3.3.	Estimaciones de costos en capital forestal.....	48
4.3.4.	Gasto Anual Área Forestal en el Sector Público	49
4.4.	ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL.....	52
5.	CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN	55

6. CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN.....	58
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
8. ANEXOS	69
8.1. ANEXO 1: EVENTOS Y DESASTRES NATURALES EN CHILE	69
8.2. ANEXO 2: BIODIVERSIDAD EN CHILE	70
8.3. ANEXO 3: INSTITUCIONES DEL ESTADO Y PRIVADAS	72
8.4. ANEXO 4: EL AGUA EN EL PLANETA TIERRA.	75
8.5. ANEXO 5: CICLO HIDROLÓGICO	76
8.6. ANEXO 6: CADENAS TRÓFICAS.....	78
8.7. ANEXO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DE LA TABLA 2.1.....	79
8.8. ANEXO 8: LAS REGIONES DE CHILE.....	82
8.9. ANEXO 9: GRÁFICOS DE LA FORMA DE LA DISTRIBUCIÓN	86
8.10. ANEXO 10: SUPERFICIE NACIONAL EN LOS DISTINTOS TIPOS DE USO DE LA TIERRA	87
8.11. ANEXO 11: INVENTARIO FORESTAL	89
8.12. ANEXO 12: REGISTRO HISTÓRICO Y ANÁLISIS DE DATOS	92
8.13. ANEXO 13: DATOS PARA VALORIZAR DAÑOS DE VIVIENDAS	101
8.14. ANEXO 14: VALOR DE UNA VIDA ESTADÍSTICA	103
8.15. ANEXO 15: DATOS PARA ESTIMAR EL COSTO EN CAPITAL FORESTAL.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Incendios forestales más grandes y devastadores registrados en Chile.	23
Tabla 3.1: Datos de las regiones de Chile.....	26
Tabla 3.2: Datos área de muestreo.....	28
Tabla 4.1: Ocurrencias de incendios y superficie afectada, segmentada por regiones en quinquenio 2020-2024.	44
Tabla 4.2: Ocurrencias de incendios y superficie afectada, segmentada por meses en quinquenio 2020-2024.	45
Tabla 4.3: Valoración de daños a viviendas a causa de los incendios forestales en enero y febrero en 2023 y 2024.....	46
Tabla 4.4: Costo de capital forestal para especies exóticas de 0 a 5 años, año 2024.	48
Tabla 4.5: Pérdida de stock del capital forestal productivo para plantaciones de 6 años o más en el año 2024.	48
Tabla 4.6: Presupuesto nominal y real del área forestal, periodo 2021-2024.....	50
Tabla Anexo 8.1: Regiones y capitales de Chile desde 1974.....	82
Tabla Anexo 10.1: Distribución de superficie regional por uso de la tierra.	87
Tabla Anexo 10.2: Superficie regional por tipo de bosque.	88
Tabla Anexo 10.3: Superficie de especies de bosques nativos en Chile.....	88
Tabla Anexo 12.1: Superficie afectada y número de incendios forestales por año.....	92
Tabla Anexo 12.2: Superficie afectada y número de incendios forestales por región temporada 2000-2024	94
Tabla Anexo 12.3: Número ocurrencias de incendios forestales por región durante el quinquenio 2020-2024	95
Tabla Anexo 12.4: Superficie afectada por región durante el quinquenio 2020-2024.....	95
Tabla Anexo 12.5: Superficie afectada y número de incendios forestales por mes temporada 2000-2024	96
Tabla Anexo 12.6: Ocurrencia de incendios forestales por mes durante el quinquenio 2020-2024. .	97

Tabla Anexo 12.7: Superficie afectada por mes durante el quinquenio 2020-2024.....	97
Tabla Anexo 12.8: Ocurrencia de incendios por mes y región, temporada 2000-2024.....	98
Tabla Anexo 12.9: Superficie afectada por mes y región, temporada 2000-2024	98
Tabla Anexo 12.10: Heatmap de intensidad de ocurrencia de incendios (mes vs año).....	99
Tabla Anexo 12.11: Heatmap de intensidad de superficie dañada (mes vs año).	100
Tabla Anexo 13.1: Valor unitario de una vivienda según escenarios.	101
Tabla Anexo 13.2: Recopilación de daños a causa de los incendios forestales, año 2023 y 2024....	102
Tabla Anexo 15.1: Superficie de plantaciones exóticas afectadas por incendios forestales, por edad y región, 2024.	104
Tabla Anexo 15.2: Costo de forestación de plantaciones exótica en Chile por hectárea y región, a precios de 2024.....	104
Tabla Anexo 15.3: Costos de preparación y manejo de superficie por hectárea para especies exóticas, a precios de 2024.	105
Tabla Anexo 15.4: Volumen potencial por hectárea, según el tipo de plantación, edad y región, en 2024.	105
Tabla Anexo 15.5: Superficie afectada para plantaciones de 6 años o más, distribuida según el porcentaje de uso industrial de productos de origen maderero y precio promedio por m ³ ssc.....	106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2.1: Incendio forestal según el estrato de vegetación.	9
Figura 2.2: Triada de factores de riesgo para los incendios forestales.	10
Figura 2.3: Alineación del fuego según la dirección del viento.....	11
Figura 2.4: Algunas entidades privadas que previenen y combaten los incendios forestales en Chile.....	13
Figura 4.1: Superficie afectada y número de incendios forestales por año.	37
Figura 4.2: Superficie afectada y número de incendios forestales por región temporada 2000-2024.	38
Figura 4.3: Distribución mensual de la superficie dañada y el número de ocurrencia de incendios forestales, temporada 2000-2024.	39
Figura 4.4: Clasificación de ocurrencia de incendios forestales según origen, periodo 2003-2024.	40
Figura 4.5: Clasificación de superficie dañada según origen, periodo 2003-2024.	41
Figura 4.6: Desglose de causalidad según tipo de origen, temporada 2003-2024.	42
Figura 4.7: Impactos socioambientales de los incendios forestales.	54
Figura Anexo 1.1: Eventos y desastres naturales en Chile, período 1906 – 2019.	69
Figura Anexo 2.1: Biodiversidad de especies en Chile.	71
Figura Anexo 4.1: El agua en el mundo.	75
Figura Anexo 5.1: Etapas del ciclo de agua.	77
Figura Anexo 6.1: Cadena trófica.....	78
Figura Anexo 8.1: Mapa de las regiones naturales de Chile.....	85
Figura Anexo 9.1: Simetría.....	86
Figura Anexo 9.2: Asimetría Positiva y Negativa.....	86
Figura Anexo 9.3: Curtosis	86
Figura Anexo 11.1: Distribución porcentual del territorio nacional según el uso de la tierra.	89

Figura Anexo 11.2: Superficie regional por uso de la tierra	90
Figura Anexo 11.3: Superficie regional por tipo de bosque.	91

1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Los desastres de origen natural son sucesos violentos que ocurren de forma inesperada en todo el mundo (Ritchie et al., 2022). Estos se originan debido a cambios repentinos en la dinámica del medio ambiente, los que provocan, pérdidas materiales (propiedades) y pérdidas de vidas (seres humanos y animales). Estos sucesos se originan cuando los fenómenos naturales superan su límite de normalidad, el cual es medido a través de un parámetro según el tipo de fenómeno. Por ejemplo, la escala Saffir-Simpson permite clasificar a los huracanes según la intensidad del viento, o la escala de Richter que pondera la energía que libera un terremoto.

Los desastres naturales pueden ocurrir por fenómenos meteorológicos debido a cambios extremos en las condiciones climáticas, como cambios de presión y temperatura (sequías, tormentas eléctricas, huracanes, tifones, etc.), deslizamientos de masas (avalanchas, corrimientos de masas terrestres), movimientos tectónicos (sismos, terremotos y erupciones volcánicas), fenómenos espaciales (meteoritos, vientos solares, etc.), inundaciones, y fenómenos oceánicos como tsunamis que surgen a raíz de terremotos submarinos (Equipo Editorial Etecé, 2021). Aunque también es posible encontrar desastres antrópicos, los cuales son causados por la actividad humana como resultado de acciones intencionales o accidentales, como la contaminación ambiental, guerras y conflictos civiles, epidemias, accidentes de transporte, la ocurrencia de un incendio forestal por la concentración de los rayos solares en un material reflectante, por mencionar algunos.

Chile es un país con una gran biodiversidad y variedad de paisajes. Sin embargo, es vulnerable a diversos desastres, esto debido a su ubicación geográfica, dado que se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, en donde hay una intensa actividad sísmica y volcánica, siendo propenso a terremotos, tsunamis, aluviones, erupciones volcánicas y desprendimientos de tierra (Ministerio del Medio Ambiente, 2019). Cabe destacar que, Chile también es vulnerable a diversos efectos de cambio climático, los que pueden presentarse como temperaturas extremas (olas de calor o temperaturas bajo cero), inundaciones, sequías y tormentas. Adicionalmente, el cambio climático representa amenazas de origen biológico como epidemias, pandemia, marea roja, entre otras. Además, por su topografía montañosa y condiciones climáticas, es propenso a sufrir desastres industriales y

tecnológicos por las actividades que se desarrollan en el país, como el derrame de hidrocarburos¹ en las costas chilenas, y sufrir grandes incendios especialmente en los meses de verano, por causas naturales, accidentes o por intervención de terceros (Anexo 1).

Según el Informe Mundial de Riesgos de Desastres Naturales², Chile ocupa el puesto 35 entre 193 países a nivel mundial, siendo clasificado como uno de los lugares más peligrosos para vivir. Esto debido a la gran cantidad de desastres naturales a los cuales el país es propenso (Auer-Frege et al., 2023). Además, la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático³ (CMNUCC), mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) concluyó que el país cumple 7 de 9 de las condiciones de vulnerabilidad al cambio climático. Asimismo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), ubicó a Chile en la décima posición entre 142 países, por su vulnerabilidad a riesgos relacionados con el agua (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2023).

Chile es vulnerable a muchos desastres naturales, los que traen consigo numerosos efectos negativos, tanto para el medio ambiente, como para las personas y sus comunidades. Algunos fenómenos son más recurrentes y tienen un mayor impacto, dependiendo de la estación del año y las condiciones climáticas, como los incendios forestales. Un incendio forestal se conoce como un fuego que independientemente de su origen, se propaga libremente y sin control en terrenos rurales y urbanos, a través de cualquier medio, los que destruye todo a su paso. Estos incendios, a diferencia de otros, se caracterizan por la gran devastación que dejan, la velocidad con la cual se puede propagar desde el lugar de origen por condiciones del ambiente (fuertes vientos, altas temperaturas, sequedad del ambiente, vegetación seca, acelerantes, etc.), la facilidad de cambiar de rumbo (según la dirección del viento o el entorno de éste), y la capacidad de superar dificultades de la zona (camino pavimentados, cortafuegos, ríos, etc.).

¹ También conocido como marea negra, consiste en la fuga de combustibles fósiles en el medio ambiente, ya sea en la tierra o en el mar, contaminando y alterando el hábitat de las especies que habitan allí.

² Publicación utilizada para evaluar y estimar las amenazas naturales de los países, identificando peligros y vulnerabilidades, además de proporcionar medidas de prevención para reducir el riesgo de los desastres.

³ Tratado internacional en el cual se establecen las obligaciones de los países para enfrentar y combatir el cambio climático, cuyo objetivo es estabilizar las concentraciones de los gases de efecto invernadero.

Los incendios forestales en Chile son uno de los principales problemas ambientales que existen actualmente, debido a que traen consigo la destrucción de hábitats, viviendas, pérdidas de vidas, además de erosionar el suelo, liberan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente, el cual contribuye al calentamiento global. Actualmente, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) es el ente responsable de combatir y prevenir los incendios forestales en Chile.

1.1. ANTECEDENTES GENERALES

Chile cuenta con una notable biodiversidad, debido a su ubicación geográfica, condiciones climáticas y gran extensión longitudinal. Esta combinación de factores da origen a una amplia variedad de ecosistemas que incluyen bosques nativos, desiertos, regiones australes, islas oceánicas, una extensa zona costera, las que albergan casi de 31.000 especies de plantas, animales, algas, hongos y bacterias (Anexo 2). Esta diversidad ambiental hace que Chile sea un país con una gran riqueza natural única (Biltran et al., 2022).

Según el Ministerio del Medio Ambiente, debido al alto porcentaje de endemismo en el país, específicamente en las zonas centro y sur, Chile es uno de los 35 hotspots mundiales de biodiversidad. Es crucial proteger y conservar el equilibrio ecológico del ambiente, en donde, cada forma de vida que existe tiene una función única que desempeñar, para contribuir a la resistencia y estabilidad de los ecosistemas (Biodiversidad En Chile, 2018). Sin embargo, esta biodiversidad se enfrenta a varias amenazas, siendo la intervención humana la principal razón del riesgo ambiental. Entre las presiones ambientales se encuentran la dependencia humana a los recursos naturales o los efectos secundarios de otras actividades, provocando sucesos como la deforestación, cambio climático, contaminación, invasión de especies exóticas, incendios forestales, sobreexplotación de recursos naturales, urbanización, entre otros.

Si bien, existen diversas amenazas, los incendios forestales tienen un impacto significativo en el medio ambiente y la economía, los cuales son causados por la negligencia de las personas, descuidos en el uso del fuego, o sólo mala intención. En raras ocasiones se produce por causas naturales, como la caída de un rayo. Dependiendo de las condiciones climáticas (altas temperaturas, fuertes vientos, sequedad de la vegetación y el ambiente), estos se propagan con mayor facilidad afectando terrenos rurales, zonas de viviendas, a través de árboles, matorrales, basura, pastizales, etc.

Los incendios forestales, además de causar efectos en el medio ambiente como la pérdida del suelo fértil, desaparición de ecosistemas, aumento de las emisiones CO₂, pérdida de biodiversidad, también tiene efectos socioeconómicos como es el daño en la salud humana (enfermedades pulmonares, quemaduras), daño o pérdida en la propiedad pública o privada, disminución en fuentes de trabajo, e inclusive, la pérdida de vidas humanas.

Cuando ocurren estos desastres traen consigo impactos complejos en los procesos ecológicos, los que dependen de la frecuencia en que ocurren (alteran la dinámica de los cultivos, disminuyen la productividad de la zona), la intensidad con la cual se presentan y propagan (pérdida de la fertilidad del suelo), y la duración de éste.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Evaluar los impactos que generan los incendios forestales en las zonas agrícolas y forestales de las Regiones del Maule, Ñuble y Biobío.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Analizar el historial de incendios forestales de las regiones del Maule, Ñuble y Biobío.
2. Evaluar el impacto económico que generan los incendios forestales.
3. Evaluar el impacto ambiental y social que generan los incendios forestales en la macrozona.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

En las últimas décadas, los incendios forestales en Chile han ido en aumento, al igual que la magnitud e impacto de estos, lo que ha provocado la degradación de los ecosistemas naturales, propagación de gases de efecto invernadero, e importantes pérdidas en infraestructura, actividades productivas, bienes materiales, vidas humanas y animales.

Sólo entre 2013 y 2022 se han registrado más de 68.000 ocurrencias o focos de incendios forestales en Chile, destruyendo más de 120.000 hectáreas y afectando a más de 21.000 personas. Según datos estadísticos (segmentados por meses, años y regiones) de incendios forestales de Chile, elaborados

por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), entre 2017 y 2022 se registraron 52.104 ocurrencias de incendios, siendo las Regiones del Biobío (12.012), Magallanes (11.417), La Araucanía (6.154) y Maule (5.168) las que registraron los mayores números de ocurrencias de incendios forestales. Además, en Chile existe el término “temporada de incendios” el cual hace referencia al período activo de incendios forestales que abarca desde octubre a mayo, siendo en los meses de verano es donde se identificó los porcentajes más altos de incendios, (diciembre 16,6%, enero 23,4%, febrero 19,1% y marzo 16,2%), esto debido principalmente a las condiciones climáticas existentes en dichos meses (González, 2023). La disminución de las precipitaciones, acumulación de vegetación seca, altas temperaturas, bajo nivel de humedad y mayor velocidad del viento, son factores que favorecen la propagación de incendio forestales.

En el período de tiempo entre 2016 y 2017, es donde se registra la mayor cantidad de superficie nacional afectada, que asciende a 570.197 hectáreas, de las cuales, 252.556 hectáreas corresponden a la Región del Maule, 119.409 hectáreas corresponden a la región del Biobío y 105.543 hectáreas corresponden a la Región de O’Higgins (González, 2023). Estas regiones son las que se vieron principalmente afectadas por el incendio de Santa Olga (cuyo punto de origen fue en la Región del Maule).

Los incendios forestales inciden de diversas formas, están presentes los impactos ambientales que están relacionados con la erosión y pérdida de la fertilidad del suelo, destrucción de ecosistemas, aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), pérdida de biodiversidad y la contaminación del aire y el agua por la liberación de partículas y químicos tóxicos. También están los impactos económicos orientados a la pérdida de infraestructuras públicas y privadas, reducción del valor de la tierra, impacto en la producción agrícola y ganadera, reducción del turismo en zonas naturales de alta presencia, reducción de empleos, impacto en la economía local, etc.

Por otro lado, están los impactos sociales orientados a la convivencia de las personas con el medio ambiente, es decir, con los procesos de urbanización (desplazamiento y/o pérdida de hogares), impacto en la calidad de vida (salud física y mental), pérdidas de patrimonio cultural, por mencionar algunos (González et al., 2020).

2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En las últimas décadas, ha habido un cambio significativo en el ambiente esto debido principalmente al cambio climático, en donde se puede decir que, la concentración de los gases de efecto invernadero han ocasionado un aumento de las temperaturas en ciertos períodos del año. Esto ha provocado intensos vientos secos, la desaparición de especies (por no adaptarse a las nuevas condiciones ambientales) y olas de calor. Además, con la escasez de agua, las sequías son más frecuentes y prolongadas, aumentando el riesgo de producirse sequías ecológicas, que afectan a la vegetación cercana (vulnerabilidad del ecosistema) y sequías agrícolas. Estas afectan los cultivos e inciden directamente a las personas, provocando que deban desplazarse a otras zonas, que caigan o se mantengan en la pobreza, e incluso amenazar su salud (contaminación, desnutrición, enfermedades, etc.).

Cabe destacar que, como consecuencia de las altas temperaturas, se produce el derretimiento de los polos e icebergs aumentando el nivel del mar, el cual amenaza a las localidades costeras. Además, hace que se evapore mayor humedad, originando precipitaciones más fuertes, dando paso a las inundaciones (Naciones Unidas, s. f.).

El cambio climático contribuye a la propagación de los incendios forestales, los que pueden volverse extremadamente destructivos. Sin embargo, el cambio climático, no es el único factor relevante, la influencia humana es considerado un factor clave, dado que el abandono rural o la falta de gestión de los terrenos, provoca que se expandan los bosques y la vegetación crezca sin control, generándose masas de bosques densos y secos, convirtiéndola en una zona vulnerable antes la aparición de un incendio forestal (Morante, 2024).

2.1. INCENDIO FORESTAL

Según la Real Academia Española, el término incendio corresponde a un *“fuego grande que destruye lo que no debería quemarse”* y el término forestal se define como *“perteneciente o relativo a los bosques y a las explotaciones de leñas, pastos, etc.”*, por lo que, la definición de incendio forestal es *“un fuego que, cualquiera sea su origen, se propaga sin control en terrenos rurales o cerca de viviendas, a través de árboles, matorrales y pastizales, verdes y/o secos”* (ONEMI, 2024), por lo que es posible afirmar que los incendios forestales independientemente de cómo fue que surgió, produce

caos, destrucción y pérdidas significativas tanto para el medioambiente, como para la sociedad y las personas que se encuentran en la zona afectada.

2.1.1. ORIGEN

Las altas temperaturas, fuertes vientos, sequedad de la vegetación y la poca humedad del ambiente son factores climáticos que promueven el surgimiento, propagación y expansión de los incendios forestales, a través de cualquier zona o medio. Es posible clasificar el origen de los incendios forestales de Chile en 4 grupos: naturales, accidentales, intencionales y causas desconocidas (CONAF & Ministerio de Agricultura, 2024a).

- **Causas Naturales:** Son sucesos que ocurre muy pocas veces, generalmente se originaron por la caída de un rayo en las tormentas eléctricas cuando aún no hay presencia de lluvia, una erupción volcánica u otras causas naturales no clasificadas. En ocasiones, estos incendios cumplen una función clave como reguladores naturales en algunos ecosistemas, contribuyendo a la evolución del planeta.
- **Causas Accidentales:** Este tipo de incendios, son ocasionado por el ser humano, por negligencia, accidente o por no tomar las debidas medidas de seguridad. Esto es producto de una inadecuada relación con el medio que visita o habita, entre los casos más comunes están accidentes automovilísticos, aéreos o ferroviarios, actividades al aire libre (fogatas en camping, excursiones, pesca o caza, por no considerar las medidas básicas de protección, o fue mal apagada), la colilla de un cigarro mal apagada, la quema de basura o quema ilegal se caminos, canales y cunetas, la ruptura de líneas eléctricas (mal funcionamiento de algún electrodoméstico en el hogar o la inadecuada mantención de las líneas eléctricas en zonas rurales), quemas agrícolas y forestales (en este caso autorizadas, pero en las que los autores perdieron el control del fuego, extendiéndose por la superficie forestal colindante), por mencionar algunos casos relevantes.
- **Causas Intencionales:** Corresponde a incendios que fueron provocados por el ser humano, en donde los motivos pueden ser vandalismo, conflicto entre comunidades, venganzas personales, sanidad, problemas psicológicos (pirómanos), entre otros. Es posible encontrar eventos como la quema no autorizada, ilegal e incontrolada de desechos agrícolas (quema sanitaria), corte de cable eléctrico, quema de maquinaria o propiedad privada, entre otras.

- **Causas Desconocidas:** Corresponde a incendios en los cuales no se tiene claridad acerca de cómo se originó, se investiga el evento, pero no es posible determinar la causa exacta del origen, dado que no concuerda con ninguna de las causas anteriores, o simplemente, no fue investigada la causa del incendio.

2.1.2. TIPOS DE INCENDIOS

Los incendios forestales se pueden clasificar (PREVIFOR, 2023) según el estrato de vegetación (organización de capa de la vegetación en un ecosistema) o según el patrón de propagación:

2.1.2.1. *Clasificación según el Estrato de Vegetación*

- **Incendio de Superficie:** Corresponde al fuego en el que las llamas se encuentran en la zona del arbolado, quemando aquella vegetación que se encuentra pegada a la superficie de la tierra (arbustos, hierbas, matorrales, etc.), provocando que la fauna de la zona escape (Figura 2.1 - A). Este tipo de incendios afecta gravemente la fertilidad del suelo y destruye la superficie forestal, provocando una desertificación en la zona y una difícil recuperación del área arbolada.
- **Incendio de Copas:** Es un incendio que rara vez toca la superficie del suelo, dado que ocurre en las copas de los árboles, el cual se propaga por la proximidad entre los árboles o debido a que estos cuentan con copas muy frondosas (Figura 2.1 - B), en donde los equipos de respuesta deben esperar hasta que disminuya la intensidad de las llamas para poder intervenir y extinguir el fuego. Cabe destacar que, la zona del suelo es la menos afectada, por lo que suele recuperar más rápido en comparación a otro tipo de incendios.
- **Incendio de Subsuelo:** Es el tipo de incendio más difícil de detectar y apagar, dado que se propaga por medio de las raíces y materia orgánica. Es un incendio de combustión lenta que no produce humo, por ende, provoca escasas llamas, por lo que puede mantenerse a nivel del subsuelo o eventualmente salir a la superficie, siendo el subsuelo la zona destruida, afectando a la vegetación del lugar y la fauna que habita en ella, lo que se puede observar en la Figura 2.1 – C.

Figura 2.1: Incendio forestal según el estrato de vegetación.



(A) Incendio de Superficie



(B) Incendio de Copas



(C) Incendio de Subsuelo

Fuente: Imágenes extraídas de Pérez Salillas (2019).

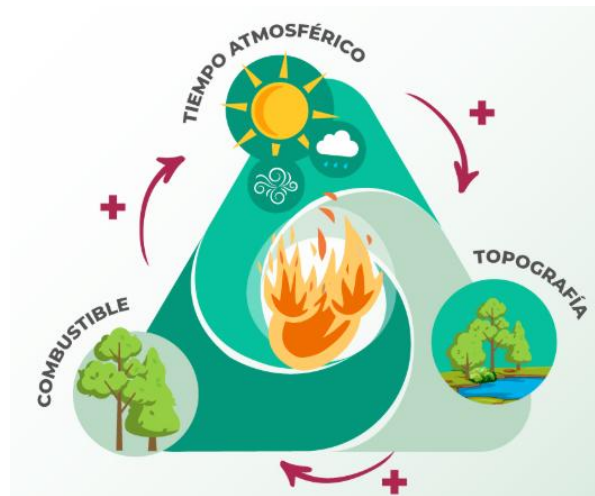
2.1.2.2. Clasificación según Patrón de Propagación

- **Incendio Topográfico:** Corresponde a un incendio que se genera en base a la inclinación del terreno y el calor de la vegetación, estos incendios suelen cambiar de dirección siguiendo las pendientes soleadas y la intensidad de los vientos que hay en ellas, durante el día, hay una alta intensidad, sin embargo, por la noche la intensidad es baja (PREVIFOR, 2023).
- **Incendio de Viento:** Es un incendio que mantiene su dirección y velocidad mientras dure el suceso de viento, es decir, no cambia de dirección ni gira, sin embargo, la intensidad del fuego y la velocidad con la que se propaga se mantiene día y noche.
- **Incendio Convectivo:** Se caracteriza por ser un incendio que se propaga por la gran acumulación y disponibilidad de combustible en el medio (vegetación seca principalmente), el cual avanza generando focos secundarios masivos a su paso.

2.1.3. FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo para los incendios forestales son condiciones en el ambiente y características en la superficie, en donde, combinando estos factores se crean las condiciones ideales para que los incendios forestales se propaguen más rápido, dejando destrucción a su paso (Centro de Inteligencia Territorial, 2024). En la Figura 2.2 es posible visualizar como interactúan estos factores, siendo posible afirmar que estos factores se necesitan entre sí para que un fuego se convierta en un incendio forestal, de faltar alguno de estos factores, el impacto en la sociedad y en el ambiente sería menor.

Figura 2.2: Triada de factores de riesgo para los incendios forestales.



Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

2.1.3.1. Condiciones Atmosféricas

Corresponden a características atmosféricas que se dan en un determinado lugar, en un determinado período de tiempo, en donde es posible encontrar las condiciones ideales para que un fuego se propague con mayor facilidad. El indicador 30/30/30 es una herramienta crucial para la prevención de incendios, dado que es un sistema de alerta temprana que permite anticipar aquellas condiciones de alto riesgo y da tiempo a los equipos de respuesta para organizarse, activar los protocolos preventivos y realizar evacuaciones preventivas en áreas propensas a sufrir incendios.

- **Viento superior a 30 km/h:** Los vientos fuertes son capaces de avivar las llamas, pero si ocurre un cambio en la dirección del viento, esto provoca que las brasas se dispersen en diversas direcciones hacia las zonas colindantes, creándose nuevos focos de incendios, aumentando el alcance de propagación de éste, y dificultando a los equipos de rescate la tarea de extinguir las llamas.
- **Humedad relativa inferior al 30%:** Un ambiente seco debido a la falta de humedad en la vegetación provoca que los combustibles (hojas secas, matorrales, basura, arboledas, etc.) se sequen más rápido, siendo que sean más inflamables, facilitando la propagación de los incendios, dado que no hay humedad suficiente para detener su avance.

- **Temperatura superior a 30°C:** Las altas temperaturas contribuyen a secar el suelo (sequías) y la vegetación, provocando que ambos se conviertan en combustible altamente inflamable, aumentando drásticamente el riesgo a sufrir incendios forestales.

2.1.3.2. Combustible

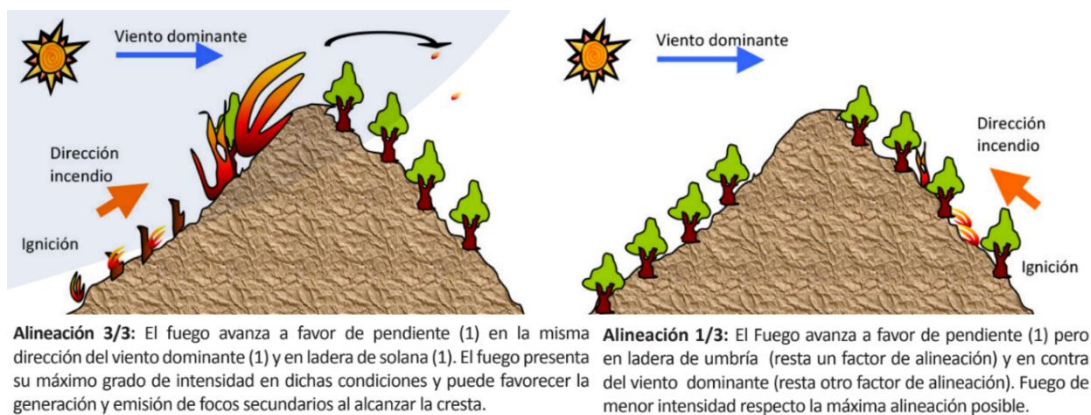
Corresponde a la acumulación o hacinamiento de sustancias orgánicas secas, como ramas secas, hojas caídas, matorrales muy densos y zonas arbóreas de gran vegetación disponibles para arder, es decir, es la cantidad de biomasa distribuida en la zona, y el nivel de humedad que posean estas.

2.1.3.3. Topografía

La topografía es la ciencia que permite conocer en detalle la superficie de la tierra, en la que zonas con relieves accidentados generarán contravientos, lo que acelerará el viento en los barrancos y acentuará las corrientes ascendentes durante el día y de descenso por la noche. En las vertientes soleadas en donde la vegetación está más seca que en las vertientes con sombra, dado que reciben una mayor cantidad de radiación solar. Además, la inclinación de la pendiente de una zona puede influir en la dirección y velocidad con que se extiende el fuego, es decir, en pendientes más empinadas los incendios se propagan más rápido, lo que es posible observar en la Figura 2.3.

Por otro lado, es importante destacar que existen zonas de difícil acceso o áreas remotas, la que puede dificultar el tiempo de llegada de los equipos de respuesta, provocando que el incendio se propague sin control.

Figura 2.3: Alineación del fuego según la dirección del viento.



Fuente: Plana et al. (2016).

2.1.4. INSTITUCIONALIDAD

La necesidad del Gobierno por hacer frente a los incendios forestales llevo a que, en 1982, el Ministerio de Interior promulgara el decreto N° 733, que establece en el Artículo 1 que *“la prevención y combate de incendios forestales constituirá normal y fundamental tarea y responsabilidad del Ministerio de Agricultura, quien la ejercerá por intermedio de la Corporación Nacional Forestal, sin perjuicio de las funciones que, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes, le competen a Carabineros y a Investigaciones de Chile”* (Ministerio Del Interior, 1982).

En caso de que el incendio sea de gran magnitud o amenace a la población (salud, vida o bienes personales, etc.), se incorporarán más equipos de respuesta, pero de otros organismos del Estado, tales como la Brigada Forestal del Ejército (BRIFE) y la Brigada Forestal de la Armada de Chile (BRIFAR), las que serán capacitadas y equipadas por CONAF. En Chile, operan dos sistemas de protección contra los incendios forestales, uno perteneciente al Estado, y otro, privado (Anexo 3).

2.1.4.1. Sistema de Prevención y Combate de Incendios Forestales

En Chile, existen varias organizaciones y entidades, ubicadas a lo largo del territorio nacional, que están involucradas en la prevención, mitigación y combate de incendios forestales, siendo el Ministerio de Agricultura, el ente encargado de gestionar sus recursos y delegar responsabilidades a organismos bajo su cargo. Estas organizaciones trabajan en conjunto para lograr proteger los recursos naturales del país y minimizar los daños causados, algunas de estas instituciones son:

- La Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED)
- Centrales de Coordinación Regional (CENCOR)
- Central Nacional de Coordinación (CENCO)
- Cuerpo de Bomberos de Chile

2.1.4.2. Sistema de Protección Privado

Son instituciones, fundaciones y grandes empresas del sector privado que colaboran con las instituciones públicas, contribuyendo en la prevención y combate de los incendios forestales, en donde protegen las plantaciones forestales principalmente desde la Región del Maule hasta la Región de la

Araucanía, utilizando sus propios recursos para monitorear, proporcionar información en tiempo real a los equipos de respuesta, gestionar proyectos de prevención y recuperación de áreas afectadas por los incendios forestales, algunas de las instituciones que contribuyen a lograr dicho objetivo son:

- FireSES
- Fundación Terram
- Fundación Avina
- Fundación del Río
- Celulosa Arauco y Constitución (CELCO)
- Forestal Mininco

Existen muchas organizaciones y fundaciones que colaboran en la misión de prevención y combate de incendios, algunas entidades proporcionan información en tiempo real lo que permite coordinar esfuerzos en forma rápida y eficiente, mientras que otras entidades proporcionan equipos (drones, vehículos, aeronaves, personal capacitado, etc.) para combatir los incendios, cuando estos suceden y se descontrolan. Sin embargo, hay entidades y fundaciones orientadas a desarrollar y gestionar estrategias que mitiguen el impacto del fuego en el medio ambiente, para contribuir en la recuperación de los nutrientes del suelo y la vegetación.

Figura 2.4: Algunas entidades privadas que previenen y combaten los incendios forestales en Chile.



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.2. IMPACTOS

Cuando ocurre un incendio forestal, trae consigo una amplia gama de impactos, tanto a corto plazo como a largo plazo, estos impactos mayormente son considerados negativos. Sin embargo, no todos lo son, también es posible encontrar algunos impactos considerados positivos. Un ejemplo de esto es cuando se ocurre un incendio, la zona afectada queda carente de vegetación y fauna, lo que permite que nuevas plantas o brotes surjan en el área. De igual modo, nuevos mamíferos y aves llegan a poblar la zona, resurgiendo nuevamente la biodiversidad. Esto depende enteramente de la severidad, la frecuencia y duración de los incendios.

Un incendio de alta intensidad provocará que la regeneración de la vegetación y el arbolado tome más tiempo, en donde la capacidad de regeneración puede verse comprometida por episodios prolongados de sequía después del incendio. El sobrepastoreo de la zona quemada o la repetición de incendios en el mismo lugar, lo que degrada el suelo y elimina el banco de semillas. En cambio, un incendio de baja intensidad que afectan principalmente al sotobosque⁴ y a árboles aislados, puede tener efectos positivos en el ecosistema forestal, es decir, los árboles sobrevivientes no compiten por el agua y los nutrientes. Además, se enriquece el suelo con las cenizas y se crea discontinuidad en los combustibles presentes en la zona, reduciendo la vulnerabilidad del bosque frente a futuros incendios (Plana et al., 2016).

Los impactos o efectos que originan los incendios forestales son variados y sus impactos pueden ser clasificarlos en categorías, según el ámbito del impacto: ambiental, social y económico.

2.2.1. Impactos Ambientales

Los impactos ambientales son cambios, efectos o alteraciones que se producen en el medio ambiente, como resultado de actividades humanas, fenómenos naturales u otros eventos, los que están estrechamente relacionados con la intensidad, la recurrencia y la duración de estos eventos. Estos impactos pueden ser positivos o negativos, y pueden afectar el aire, el suelo, el agua, la flora, la fauna y la propia salud humana.

⁴ Vegetación conformada por arbustos y matas que crece bajo los árboles en un bosque.

Se puede decir que, los incendios forestales tienen impactos complejos en los procesos ecológicos, ya que la variabilidad del paisaje y la forma en cómo reacciona la vegetación y el arbolado, influyen significativamente en su impacto. Cabe destacar que, la frecuencia de los incendios puede ocasionar cambios en la dinámica de los bosques, ya que muchas especies de árboles no alcanzan su madurez, lo que provoca una disminución en la distribución espacial e incluso la extinción de algunas especies. Además, el aumento de la frecuencia de incendios, acompañado de períodos de sequía, puede generar impactos ambientales a largo plazo, tales como la disminución de la productividad de los ecosistemas y la desertificación, entre otros (González Ulibarry, 2017).

2.2.1.1. Impacto en el Suelo

Se entiende como suelo a la capa o porción más superficial de la tierra, la cual está compuesta por minerales, aire, agua y materia orgánica, en donde se alberga una gran diversidad de vida. El suelo se forma mediante la desintegración de las rocas superficiales por la presencia del agua, movimientos de masas de aire y diversos cambios de temperatura, y la acumulación de distintos materiales a lo largo de los siglos.

El suelo tiene la función de retener el carbono, purificar el agua, regular el clima, proporciona nutrientes (nitrógeno, azufre, hierro, fósforo y magnesio), alberga organismos (macro y microorganismos, además de plantas), regula las inundaciones, suministra alimentos y materias primas a diversas industrias (industria alimenticia, farmacéutica, textil, etc.), entre otras (Equipo Editorial Etecé, 2024). Los impacto o efectos que provocan los incendios forestales en el suelo (González Ulibarry, 2017) son:

- **Degradación del suelo:** La intensidad de las llamas altera la capacidad del suelo de retener el agua y proporcionar nutrientes, dificultando la regeneración natural de la zona afectada, esto depende de la topografía de la zona, la tasa de regeneración, la intensidad, recurrencia y duración del fuego. Está orientada principalmente a la degradación de las propiedades químicas, físicas, biológicas y ecológicas del suelo, además de la productividad de éste, generando la erosión en el suelo, la pérdida de nutrientes, alteración de la vegetación y disminución de la materia orgánica.
- **Erosión del suelo:** El desgaste o pérdida de la capa vegetal puede aumentar la erosión del suelo, debido a que queda expuesto al viento y al agua, lo que afecta la calidad del agua y la fertilidad del suelo por la pérdida de nutrientes y las elevadas temperaturas, que empobrecen la composición

química y biológica del suelo, sin embargo, si la erosión del suelo se encuentra en un nivel leve o moderado, generalmente aparecen nuevas plantas o el rebrote de los matorrales en poco tiempo.

- **Pérdida de materia orgánica:** Los incendios consumen la materia orgánica del suelo, que es esencial para la fertilidad y estructura de este. La pérdida de esta materia puede afectar la productividad del suelo a largo plazo, afectando gravemente la actividad agrícola, forestal y/o ganadera de la zona.
- **Desestabilidad del ciclo de nutrientes:** Debido a la disminución de microorganismos en el lugar, los que ayudan en los procesos de descomposición de compuestos orgánicos, afectan la actividad biológica del lugar.
- **Cambios en la estructura del suelo:** La intensidad del fuego puede alterar la estructura física del suelo, destruyendo agregados del suelo y afectando su capacidad de infiltración y retención de agua.
- **Contaminación:** Las cenizas y otros restos de combustión pueden introducir sustancias tóxicas en el suelo, afectando la vida microbiana y la salud del suelo. Cabe destacar que la ceniza altera los nutrientes y la acidez del suelo, afecta la capacidad de retención del agua, obstruye los poros de la tierra, lo que reduce la porosidad y el intercambio de gases entre la atmósfera y el suelo.
- **Desertificación:** Proceso mediante el cual tierras fértiles se transforman en desiertos o tierras áridas, debido principalmente a la degradación del suelo y la destrucción severa de la vegetación, la cual, a su vez, altera el ciclo hidrológico, afectando la capacidad productiva de la tierra para absorber y retener agua.

2.2.1.2. Impacto en el Agua

El agua es una sustancia compuesta por hidrógeno y oxígeno (H_2O), se puede encontrar en los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso), y es un recurso imprescindible para la sostenibilidad de la biodiversidad en el planeta. Permite que el suelo reciba los nutrientes necesarios para que la vegetación de la zona florezca, además de lograr que el medio ambiente sea apto para que diversas especies vivan, crezcan y se desarrollen. De igual modo, para el cuerpo humano es un recurso primordial, dado que permite el transporte de nutrientes a las células, ayuda en el proceso de digestión, respiración, circulación de la sangre, contribuye al saneamiento, regula la temperatura corporal, hidrata el cuerpo, etc. El agua también es considerada como un recurso socioeconómico dado que es

posible generar energía mediante su uso, y está presente en la producción de alimentos, y plantaciones industriales (Fundación Aquae, 2021).

Gran parte del planeta está cubierto por agua, alrededor del 70% de la superficie de la Tierra es agua (Anexo 4). Más del 97,5% es agua salada y sólo el 2,5% es agua dulce, en donde casi el 70% de ésta no está disponible para el consumo humano, ya que se encuentra en glaciares, hielo o nieve. Casi el 30% restante, se encuentra en aguas subterráneas de difícil acceso, y menos del 1% del agua dulce total del planeta, está disponible para el consumo humano y para los ecosistemas.

El sector agropecuario, sector industrial y sector municipal utilizan el 69%, 19% y 12% respectivamente, de este suministro hídrico (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2024). Así, los impactos o efectos ocasionados por incendios forestales en el agua (González Ulibarry, 2017) son:

- **Cambio del ciclo hidrológico:** La reducción o pérdida de la vegetación reduce la capacidad del suelo para absorber el agua, lo que puede ocasionar un aumento de la escorrentía superficial⁵ y una disminución en las tasas de infiltración afectando la disponibilidad de agua en los acuíferos subterráneos (Anexo 5). Esto puede resultar en inundaciones provocadas por fuertes lluvias y prolongadas sequías.
- **Contaminación química:** Las cenizas y restos de materiales quemados pueden contener nutrientes y metales pesados, que cuando llueve son arrastrados a ríos, lagos u otros cuerpos de agua, aumentando la turbidez y contaminando el agua lo que afecta la calidad de ésta, perjudicando a la flora y fauna acuática, y provocando que sea inseguro para el consumo humano.
- **Cambios en la temperatura del agua:** La disminución de la sombra proporcionada por la cobertura de los árboles y la vegetación, puede aumentar la temperatura en los cuerpos de agua cercanos, lo que afecta negativamente a las especies acuáticas dado que son sensibles a las variaciones térmicas.
- **Proliferación de algas y organismos nocivos:** Los nutrientes liberados por las cenizas, como el fósforo y el nitrógeno, pueden fomentar el crecimiento excesivo de algas en los cuerpos de agua, lo que puede agotar el oxígeno del agua, afectando la vida acuática y generar condiciones desfavorables para estos ecosistemas.

⁵ La escorrentía de agua corresponde al flujo de agua que se genera cuando llueve, y esta se desplaza por la superficie del terreno.

- **Impacto en la calidad del agua potable:** La contaminación química y la sedimentación que ocasionan los incendios pueden afectar las cuencas hidrográficas que abastecen de agua potable a las comunidades, provocando un aumento de los costos y en la complejidad del tratamiento del agua, poniendo en riesgo el suministro de agua potable para el consumo humano.
- **Vegetación post-incendio:** Cuando la vegetación comienza a recuperarse tras un incendio, éste incrementa el consumo de agua por las tasas de evapotranspiración⁶, que varía según la edad de los árboles. En árboles de menos de 5 años, ocurre una mayor evapotranspiración requiriendo una mayor cantidad de agua, sin embargo, si es mayor a 5 años, requerirá menos agua. Además, con la pérdida de la cobertura forestal y las altas temperaturas, se genera que desaparezcan fuentes de agua, ocasionando un cambio en el hábitat de muchas especies (vertebrados e invertebrados).

2.2.1.3. Impacto en la Flora y Fauna

La diversidad ecológica de nuestro planeta contempla a todos los seres vivos, es decir, desde los microorganismos hasta los animales y plantas, los que interactúan entre sí y el medio que los rodea. Esto genera un equilibrio ecológico beneficioso para la sostenibilidad del planeta, en donde cada forma de vida existente desarrolla un rol único para la estabilidad de los ecosistemas (Anexo 2), siendo los impacto o efectos ocasionados por incendios forestales en la flora y fauna (González Ulibarry, 2017):

- **Destrucción de hábitats:** Los incendios generan cambios en la cobertura, estructura de los bosques y calidad del suelo, además de su composición florística, afectando o destruyendo el hábitat de muchas especies de animales y plantas silvestres. Esto puede llevar a la pérdida de biodiversidad, una disminución en la tasa de descomposición del follaje y la migración de los animales a otros espacios por la ausencia de alimento, agua y refugio, exponiéndolos al ataque de depredadores.
- **Pérdida de biodiversidad:** El fuego destruye grandes extensiones de bosque nativo, afectando la flora y fauna local (incluso provocando la muerte y pérdida especies a paso, tanto vegetales como animales). Los invertebrados de menor movilidad son los más afectados debido la onda de calor

⁶ Es la pérdida de la humedad de una superficie por evaporación directa, combinada con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación, es decir, es la cantidad de agua que se requiere la vegetación por un tiempo.

o por el proceso de asfixia, además de debilitar a los árboles y dejarlos susceptibles al ataque de enfermedades y plagas.

- **Alteración del ecosistema:** Cuando ocurren incendios forestales provocan una alteración en las cadenas tróficas (Anexo 6) llevando a un desequilibrio ecológico, destruyendo formaciones de vegetación, pérdida de la fertilidad del suelo para descomponer materia orgánica y almacenar nutrientes, y creación de un cambio de nicho de especies para sobrevivir (una migración). Por ejemplo, al disminuir los mamíferos pequeños, afecta a los depredadores dado que son su principal fuente de alimento.
- **Plantaciones de especies exóticas:** Cabe destacar que las especies invasoras o exóticas están mejor adaptadas al fuego en comparación a las especies nativas, sin embargo, estas plantaciones ocasionan una menor cantidad de agua retenida en la vegetación, mayor movimiento de la masa de aire debido a diferencias de presión en el área, y un aumento en la temperatura y humedad del suelo.

2.2.1.4. Impacto en el Aire

El aire es el elemento que permite la sostenibilidad de la vida en la Tierra, debido a que el aire filtra la radiación solar nociva (la capa de ozono es un escudo para el planeta), participa en los ciclos naturales (ciclo del agua, por ejemplo). También permite las plantas llevar a cabo el proceso de fotosíntesis produciendo oxígeno y nutrientes, los que permite a los seres vivos respirar. Además, facilita la dispersión del sonido, regula el clima y la temperatura, asimismo es un recurso para las actividades humanas, como la generación de energía, transporte y comunicación. El aire es una mezcla gaseosa que forma la atmósfera terrestre compuesta de nitrógeno (78%), oxígeno (21%), dióxido de carbono (0.04%) junto con otros gases (Álvarez, 2024), en donde los impacto o efectos ocasionados por incendios forestales en el aire son:

- **Emisiones de gases de efecto invernadero:** Durante un incendio forestal se liberan grandes cantidades de sustancias que contaminan el aire las que pueden viajar grandes distancias, tales como el dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), material particulado respirable (PM_{2,5} y PM₁₀), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles, los cuales aceleran el cambio climático.

- **Impacto climático:** Los incendios forestales contribuyen al cambio climático al liberar dióxido de carbono, grandes cantidades de humo y partículas finas las que pueden interactuar con otros gases en la atmósfera, afectando la capa de ozono y, por ende, la calidad del aire y la salud humana. Además, el hollín y las partículas negras pueden alcanzar en superficies como el hielo, acelerando su derretimiento.
- **Impacto en la salud de los ecosistemas:** Los contaminantes del aire (nitrógeno, azufre y ozono) pueden afectar los servicios que brindan los ecosistemas naturales, como el agua limpia, el almacenamiento de carbono, la biodiversidad, incluso afectar el rendimiento de los cultivos agrícolas.
- **Impacto en la salud de las personas:** El humo del incendio contiene diversos gases y partículas, que pueden provocar irritación y enfermedades respiratorias (asma, bronquitis e infecciones pulmonares), afectar la circulación sanguínea y la presión arterial (riesgo cardiovascular), además de que la exposición prolongada al humo puede dañar permanentemente los pulmones de las personas, especialmente en aquellas con condiciones preexistentes.

2.2.2. Impactos Sociales

Los impactos sociales se entienden como los cambios o el grado de afectación que se produce en la sociedad a causa de las acciones de las personas. El desarrollo de una actividad o proyecto, o la presencia de un evento o catástrofe natural, los que pueden ser positivos (promueve el bienestar de la sociedad creando oportunidades, atendiendo necesidades o contribuyendo de alguna forma al mejoramiento de la vida de las personas) o negativos (para la sociedad, es percibida como una amenaza, como por el ejemplo el hecho de monopolizar los recursos), e incidir de forma directa o indirecta en la sociedad. Además, pueden darse en periodos de tiempo (corto, mediano o largo plazo), siendo difícil lograr medir el impacto social, ya que se requiere esperar un tiempo entre que el evento o suceso finaliza, y su respectiva medición (Equipo Editorial Etecé, 2024).

- **Desplazamiento de personas:** Los incendios pueden obligar a las personas a evacuar sus hogares y desplazarse a otras áreas, siendo necesario dejar atrás sus casas, propiedades y artículos personales, con el fin de proteger la vida de las personas.

- **Estrés y trauma:** Los incendios forestales afectan a áreas cercanas a la ubicación o residencia de la persona, esto pueden causar estrés, angustia y trauma emocional, ante el hecho de perder todo lo que con esfuerzo consiguió.
- **Pérdida de vidas:** Estos eventos pueden causar daños físicos (leves a graves) en las personas que intervienen en la extinción de los incendios o que resultan atrapadas por él (quemaduras, intoxicación por inhalación de humo, enfermedades respiratorias, etc.), llevándolos incluso a la muerte en ocasiones.
- **Destrucción de viviendas:** Los incendios destruyen todo a su paso, ya sean viviendas, medios de transporte, propiedad pública y privada, por mencionar algunos, afectando la calidad de vida de la población.
- **Pérdida de empleos:** Los incendios pueden destruir cultivos y fuentes de agua, provocando la pérdida de empleos de muchos trabajadores.
- **Pérdida de patrimonio cultural:** Los incendios no tienen control, por lo que sólo dejan destrucción mientras avanza, lo que puede afectar sitios arqueológicos, monumentos históricos, edificios culturales y paisajes naturales, generando un impacto negativo en las personas y en la sociedad, siendo necesario la recuperación de estos espacios que son parte de la historia del lugar.

2.2.3. Impactos Económicos

Los impactos económicos corresponden a los cambios positivos o negativos que una actividad o evento provoca en la economía comunal, regional o nacional, es decir, manifiesta cómo cualquier evento puede beneficiar o repercutir en los ingresos, en los costos y en el bienestar económico en general.

- **Daños a las infraestructuras:** Los incendios forestales pueden dañar o destruir viviendas, edificios, puentes, carreteras, entre otros, lo que puede resultar en altos costos de reparación y reconstrucción.
- **Costo de extinción y respuesta:** Los esfuerzos para combatir incendios requieren muchos recursos como equipos especializados, helicópteros, aviones y personal capacitado, los que pueden generar enormes costos, especialmente cuando ocurre un mega incendios.
- **Pérdida de plantaciones forestales cultivos y ganado:** Los incendios destruyen cultivos agrícolas, pastizales, plantaciones y bosques forestales, lo que afecta directamente a los

agricultores, ganaderos y a la industria forestal, en donde se pueden destruir recursos naturales importantes como la madera y plantas medicinales, lo que reduce la cantidad de empleos y los ingresos para los emprendedores y empresas del área.

- **Impacto en el turismo:** En ocasiones, los incendios ocurren en zonas de destinos turísticos, destruyendo paisajes naturales y generando inseguridad en las personas ante la posibilidad de otro incendio, lo que ocasiona una reducción significativa en el flujo de visitas.
- **Disminución del valor de la tierra:** Las tierras afectadas por incendios pierden valor debido a la destrucción de vegetación, impacto en el suelo (fertilidad y estabilidad), y la inestabilidad que generan estos sucesos.

2.3. MAGNITUD DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Históricamente, Chile se ha enfrentado incendios devastadores que han requerido de días o incluso semanas, de intenso esfuerzo para lograr sofocarlos, movilizando a numerosos organismos estatales, voluntarios locales e internacionales, además recursos de primera necesidad (alimento, ropa, higiene personal, vivienda, etc.) para los damnificados y equipos de respuesta especializados en el combate de incendios. Estos eventos no solo desafían la capacidad de respuesta, sino que también resaltan la necesidad de crear e implementar nuevas políticas y medidas preventivas, además de realizar más investigación de adaptación frente a un clima en constante cambio. Algunos incendios que destacar son los que encuentran en la Tabla 2.1, en donde se detalla el impacto que tuvieron algunos incendios forestales ocurridos en Chile en los últimos años.

Tabla 2.1: Incendios forestales más grandes y devastadores registrados en Chile.

AÑO	NOMBRE DEL INCENDIO	UBICACIÓN Y DURACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO SOCIAL	IMPACTO ECONÓMICO	ENLACE (ANEXO 7)
2011 - 2012	Incendio Olgúin	Torres del Paine, La Araucanía. 27/12 – 8/03	Más de 17.600 ha quemadas.	No se registraron heridos o fallecidos.	\$4.850.000 de pesos que fueron pagados a CONAF por el causante del incendio.	1 2 3
2014	Gran Incendio de Valparaíso	Camino La Pólvora, Valparaíso. 12/04 – 16/04	1.042 ha afectadas.	12.500 personas damnificadas 15 fallecidos Más de 500 heridos.	2.910 viviendas destruidas. El Gobierno entregó \$500 millones.	1 2 3
2017	Tormenta de Fuego - Incendio de Santa Olga	Regiones de O'Higgins hasta el Biobío. 15/01 – 07/02.	546.677 ha quemadas (467.538 ha corresponde a bosques y superficies productivas). 681 focos de incendios 80 millones de ton. de CO ₂ . El bosque de Ruil perdió la mitad de su área de conservación (especie endémica en peligro de extinción).	11 fallecidos. Más de 8.100 personas desplazadas de sus hogares.	Destrucción completa del pueblo Santa Olga, Constitución. Más de 2.830 viviendas y edificios destruidos. Costo estimado de daños de USD 26,5 millones. Ministerio de Obras Públicas concluyó costo de reparación \$6.500 millones.	1 2 3 4
2022	Quebrada de Nueva Esperanza	Viña del Mar 22/12 – 25/12	Afectó más de 110 ha. en las poblaciones de Nueva Aurora y Forestal.	2 fallecido. 1.061 damnificados. 441 lesionados.	Alrededor de 410 viviendas afectadas. Con un costo evaluado de \$496 millones de pesos.	1 2 3 4 5 6
2024	Mega-Incendio Valparaíso. Comuna de Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana.	Región de Valparaíso 02/02 – 07/02	11.349 ha destruidas, (428 ha es zona urbana y 10.921 ha es zona rural). 593.034 ton. de CO ₂ liberadas al ambiente.	137 víctimas fatales. 300 personas desaparecidas. 1.100 heridos de diversa gravedad. Alrededor de 40 mil personas desplazadas. 1.500 animales muertos.	Más de 14.000 viviendas afectadas. Costo de viviendas dañadas US\$273.5 millones. Costo infraestructura dañadas US\$450 millones.	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados.

2.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Con el paso de los años, los incendios forestales han aumentado, la cantidad de focos que se originan al igual que su frecuencia e intensidad, impulsados principalmente a las condiciones climáticas y las condiciones del terreno. Ante esta realidad, resulta necesario desarrollar e implementar estrategias de prevención de alto impacto para frenar los incendios antes de que se originen. Para ello, la masiva difusión de información entre los distintos medios de comunicación es de suma importancia para concienciar a la población y fomentar la responsabilidad social (CONAF & Ministerio de Agricultura, 2024b). Aquellas medidas de prevención son:

- **Educación y concienciación:** Informar a la población acerca de las causas, riesgos e impactos de los incendios forestales, puede fomentar a la responsabilidad social y ambiental. Este enfoque busca sensibilizar e integrar conocimientos mediante programas educativos como el Programa de Educación Ambiental en Prevención de Incendios Forestales realizado por la CONAF, campañas de difusión, capacitaciones comunitarias (talleres orientados a vecino), entre otras.
- **Regulaciones y normativas:** Establece medidas para minimizar los riesgos y mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias. En Chile, está la Ley de Incendios Forestales y Rurales, la cual se enfoca en regularizar las actividades forestales, respecto al uso del fuego y la quema de desechos para reducir el riesgo de incendios, mediante la implementación de cortafuegos obligatorios y multas por incumplimientos, al no realizar labores preventivas.
- **Mantenimiento de la vegetación:** Minimizar la presencia de vegetación o material combustible alrededor de edificaciones y zonas abiertas propensas a incendios, es fundamental para reducir la posibilidad de propagación del fuego. Algunas estrategias de mantenimiento incluyen la realización de podas y desbroces, la correcta gestión de los residuos vegetales y el manejo de pastizales, el uso de especies resistentes al fuego, entre otras.

2.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Corresponde a estrategias o medidas de intervención diseñadas para retrasar o impedir la propagación de un incendio activo (corresponde a un incendio que ya está iniciado), cuyo objetivo es reducir al máximo los daños en el ecosistema, la comunidad y los bienes materiales. Estas medidas son:

- **Evacuación y protección de la comunidad:** Desarrollar planes de evacuación garantiza que las personas puedan salir de forma oportuna y segura ante la presencia de un incendio, resguardando así la seguridad y bienestar de la población.
- **Infraestructuras resistentes al fuego:** Construir estructuras con materiales resistentes al fuego, hacen que sean más segura y resilientes, además de permitir minimizar el riesgo de daños en caso de un incendio, protegiendo los bienes materiales y a las personas que viven en ellas.
- **Coordinación interinstitucional:** La coordinación eficiente de recursos y personal capacitado entre los diferentes organismos de respuesta rápida (bomberos, brigadistas y organismos de emergencia), permite controlar los incendios de manera oportuna. En donde, contar con equipos especializados de respuesta rápida y bien entrenados en diversos escenarios, permite reducir el impacto y propagación de estos incendios.
- **Manejo de vegetación:** La aplicación de agua y retardantes permiten controlar la intensidad y la propagación del fuego, además, la eliminación oportuna de material combustible evita rebrotes o nuevos focos de fuego.

Los incendios forestales representan una amenaza significativa que demanda de una respuesta estratégica, oportuna y eficiente. Lograr identificar los distintos niveles en que se presenta y aplicar medidas de prevención y mitigación adecuadas resulta clave para reducir su impacto, protegiendo tanto los ecosistemas como a las comunidades. Para enfrentar este desafío de manera eficaz, es esencial fortalecer la educación, mejorar la preparación ante dichos eventos y promover la acción coordinada entre diversos sectores.

3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

La metodología se refiere al conjunto de técnicas, procedimientos y enfoques que se utilizan para llevar a cabo una investigación, una tarea o un estudio de forma organizada y sistemática. Se encarga de definir cómo se recopilarán, analizarán e interpretarán los datos, de un área específica o considerando los datos de muestra de un conjunto de datos más grande (población) asegurando la coherencia y validez de los resultados.

3.1. ÁREA GENERAL DE ESTUDIO

Chile se encuentra ubicado en el extremo suroeste de América del Sur. Sus fronteras incluyen a Perú por el norte, al noreste con Bolivia, Argentina al este y el Océano Pacífico que lo rodea tanto por el oeste como por el sur. Además, su territorio se proyecta hasta la Antártica, donde reclama soberanía sobre una porción del continente blanco. Tiene una extensión aproximada de 4.270 km de largo, con una anchura mínima y máxima de 90 km y 445 km, respectivamente, abarcando una superficie total de 2.006.092,3 km² (incluye el Territorio Antártico).

En 1947, se inició la regionalización en el país, dividiéndose el territorio chileno en 13 regiones, con el objetivo de lograr una mejor administración (Anexo 8). Sin embargo, hoy en día, Chile está constituido por 16 regiones, que se subdividen en 53 provincias en total, en donde habitan 18.480.432 personas que viven en 7.642.716 hogares, según resultados del Censo 2024 (Instituto Nacional de Estadísticas, 2024).

Tabla 3.1: Datos de las regiones de Chile

ZONA	DEN.	REGIÓN	CAPITAL	SUPERFICIE (km ²)	POBLACIÓN	VIVIENDA
N O R T E	XV	Región de Arica y Parinacota	Arica	16.873,3	244.569	88.501
	I	Región de Tarapacá	Iquique	42.225,8	369.806	143.253
	II	Región de Antofagasta	Antofagasta	126.049,1	635.416	231.829
	III	Región de Atacama	Copiapó	75.176,2	299.180	139.531
	IV	Región de Coquimbo	La Serena	40.579,9	832.864	372.785

C E N T R O	V	Región de Valparaíso	Valparaíso	16.396,1	1.896.053	914.075
	RM	Región Metropolitana	Santiago	15.403,2	7.400.741	2.764.749
	VI	Región de Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Rancagua	16.387,0	987.228	407.970
	VII	Región del Maule	Talca	30.296,1	1.123.008	486.650
	XVI	Región de Ñuble	Chillán	13.178,5	512.289	234.845
	VIII	Región del Biobío	Concepción	23.890,2	1.613.059	660.778
S U R	IX	Región de La Araucanía	Temuco	31.842,3	1.010.423	481.228
	XIV	Región de Los Ríos	Valdivia	18.429,5	398.230	183.479
	X	Región de Los Lagos	Puerto Montt	48.583,6	890.284	404.142
	XI	Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Coyhaique	108.494,4	100.745	52.294
	XII	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Punta Arenas	132.297,1 (Continental) 1.382.291,1 (General)	166.537	76.607
	TOTAL			756.102,3 (Continental) 2.006.092,3 (General)	18.480.432	7.642.716

Fuente: Elaboración propia mediante la recopilación de información en *Superficie Por Región* (s. f.) y el Instituto Nacional de Estadísticas (2024).

3.1.1. Área De Estudio

Se consideró como área de muestreo a la macrozona que, históricamente, ha sido la más afectada por incendios forestales en el período comprendido entre el año 2000 y 2024. Esta área concentra el 48% de la superficie total afectada y el 50% de los siniestros registrados a nivel nacional. La macrozona contempla tres regiones de Chile, la Región del Maule, Región del Ñuble y Región del

Biobío, las cuales abarcan una superficie conjunta de 67.365 hectáreas y habitan 3.248.356 personas, que corresponde al 17,58% de la población nacional (Tabla 3.2).

Estas regiones son de gran relevancia económica y cultural para el país. La Región del Maule destaca por su producción agrícola (vino, hortalizas, frutas y cereales) y por su impulso al enoturismo, promoviendo la cultura vitivinícola (SERNATUR, 2024b). La Región de Ñuble sobresale por su riqueza natural, sus suelos fértiles aptos para la agricultura, además de ser la cuna de destacados personajes históricos y culturales, como Bernardo O'Higgins, Arturo Prat y Violeta Parra (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2022). En tanto, la Región del Biobío se caracteriza por su diversidad productiva (siderurgia, agricultura, y actividades forestales) y un consolidado desarrollo turístico, fomentando la cultura, la historia y las tradiciones locales (SENATUR, 2024a).

Tabla 3.2: Datos área de muestreo.

REGIÓN	CAPITAL	PROVINCIA	SUPERFICIE (km ²)	POBLACIÓN	VIVIENDAS
Región del Maule	Talca	Cauquenes Curicó Linares Talca	30.296,1	1.123.008	486.650
Región de Ñuble	Chillán	Diguillín Itata Punilla	13.178,5	512.289	234.845
Región del Biobío	Concepción	Arauco Biobío Concepción	23.890,2	1.613.059	660.778
TOTAL			67.364,8	3.248.356	1.382.273

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada.

3.2. ENFOQUE METODOLÓGICO

El objetivo principal de esta investigación consiste en lograr evaluar los impactos que ocasionan los incendios forestales, considerando tres aspectos importantes: El medio ambiente, las comunidades y la economía. Esta evaluación se llevó a cabo mediante la aplicación de un enfoque metodológico cuantitativo principalmente, con un diseño explicativo-secuencial, permitiendo identificar patrones en los incendios forestales a través de los años, en donde se utilizó datos numéricos históricos proporcionados por la Corporación Nacional Forestal (Secom, 2024a), y el uso de cálculos estadísticos con el fin de analizar la evolución de estos sucesos según el paso del tiempo.

En donde, se utilizó datos de ocurrencia y daño histórico para determinar la evolución de los siniestros diferenciando los tipos de terrenos (forestal, agrícola u otras) que se vieron más afectados (Secom, 2024b). Asimismo, se incorporó información nacional segmentada por región, considerando la magnitud de los eventos (menor a 200 ha, y mayor o igual a 200 ha) lo que permite identificar las regiones o áreas más propensas a la ocurrencia de incendios (Secom, 2024c), además de la distribución mensual de la ocurrencia de incendios y las superficies afectadas, lo que permite evaluar las temporadas de incendios o meses críticos del año, en que las condiciones climáticas favorecen la propagación del fuego (Secom, 2024d, y Secom, 2024e). También, un análisis de la causalidad de los siniestros, diferenciando si fueron ocasionados por causas accidentales, intensionales, naturales o desconocidas (Secom, 2024f)

Desde la perspectiva económica, se realizó una evaluación de los costos que generan los incendios, utilizando la metodología de la FAO (Conforti et al., 2020) como referencia para este análisis, en donde se utilizan datos como el costo unitario de una vivienda para evaluar el gasto asociados a la reparación y reconstrucción de una vivienda (Bentancor et al., 2022), el valor de una vida estadística para determinar el costo estimado de una vida humana por fatalidad evitable, las pérdidas capital asociadas a las plantaciones forestales cuando fueron destruidas por el fuego, entre otros.

Finalmente, se desarrolló un análisis de impacto ambiental y social, enfocado en el ambiente y las comunidades, en donde se incorporó un enfoque cualitativo para estudiar aspectos adicionales a los datos numéricos, permitiendo un análisis más completo y flexible de los eventos, para lo cual se incorporó los impactos psicológicos, sociales y comunitarios que ocasionan estos incendios en las personas y su comunidad (Ortega, 2023), logrando así una mejor comprensión e interpretación de las huellas o secuelas que dejan los incendios forestales en las personas, la comunidad y el territorio nacional.

3.3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Se entiende como técnicas de análisis de datos a aquellas herramientas o procedimiento que se deben aplicar para una resolución, el cual varía según el enfoque metodológico y lo que se busca analizar. Para este estudio, se implementó un análisis estadístico descriptivo para el análisis e interpretación de datos históricos, luego un análisis económico para estimar los costos o pérdidas económicas ante la aparición de los incendios forestales, considerando variables como la superficie

afectada, viviendas dañadas, la producción forestal, entre otros. Posteriormente, se realizó un análisis de impacto socioambiental, utilizando un enfoque cualitativo.

3.3.1. Análisis Estadístico Descriptivo

Herramienta matemática que permite tener una visión general (clara y ordenada) de la información, siendo posible organizar, resumir, explorar y describir características de un conjunto de datos, recurriendo a métodos como cálculos matemáticos, representaciones gráficas y tablas (San, 2015).

- **Medidas de Tendencia Central:** Hace referencia al valor central dentro de un conjunto de datos, indicando alrededor de qué cifra tienden a concentrarse los datos.

- ❖ **Media:** Corresponde al promedio de los datos, en donde se suman todas las observaciones y se dividen por la cantidad de observaciones.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- $\bar{x}$: Media o promedio aritmético.
 - x_i : Observación número i , en donde $i = \{1, 2, \dots, n\}$.
 - n : Número de observaciones.
- ❖ **Mediana:** Corresponde a valor central de los datos cuando están ordenados.
- ❖ **Moda:** Corresponde al valor o los valores que se presentan con mayor frecuencia dentro del conjunto de datos.
- **Medidas de Dispersión:** Permiten evaluar el grado de dispersión o variación que presentan los datos dentro de un conjunto de datos respecto a un valor central, como la media.
- ❖ **Rango:** Diferencia entre el valor mínimo y máximo.

$$R = \text{Máx}\{x_i\} - \text{Mín}\{x_i\}$$

- R : Rango.
 - $\text{Máx}\{x_i\}$: Valor máximo entre todas las observaciones.
 - $\text{Mín}\{x_i\}$: Valor mínimo entre todas las observaciones.
- ❖ **Varianza:** Corresponde al promedio de los cuadrados de las distancias entre cada dato y la media del conjunto, lo que permite cuantificar el grado de dispersión total de los datos, indicando que, a mayor valor de la varianza, mayor es la dispersión de los datos.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

- s^2 : Varianza
- x_i : Observación número i , en donde $i = \{1, 2, \dots, n\}$.
- $\bar{x}$: Media aritmética.
- n : Número de observaciones.

❖ **Desviación Estándar:** Indica cuan dispersos están los datos respecto a la media aritmética del conjunto, es decir, cuanto se alejan los datos de la media. Corresponde a la raíz cuadrada positiva de la varianza, indicando que un valor alto significa una mayor variabilidad.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

- s : Desviación estándar o típica.
 - x_i : Observación número i , en donde $i = \{1, 2, \dots, n\}$.
 - $\bar{x}$: Media aritmética.
 - n : Número de observaciones.
- **Distribución de Frecuencias:** Permite organizar y resumir un conjunto de datos mostrando gráficamente la frecuencia con que se repite cada valor o grupo de valores, siendo posible identificar tendencias, patrones, incluso concentraciones dentro del conjunto de datos.
 - ❖ **Histograma:** Gráfico de barras que indica la frecuencia de los datos por intervalos, es ideal para observar la forma de la distribución o identificar concentraciones de datos.
 - ❖ **Diagrama de Barras:** Compara frecuencia o cantidad de diferentes categorías de una variable.
 - **Forma de la Distribución:** Corresponde a una descripción visual indicando cómo se distribuyen los datos de un conjunto de datos (representación gráfica en Anexo 9).
 - ❖ **Simetría:** Cuenta con una distribución normal, es decir, la distribución en ambos lados de la media es similar, un claro ejemplo es la campana de Gauss.
 - ❖ **Asimetría:** La distribución se extiende más hacia un lado, puede ser de sesgo positivo (cola se extiende hacia la derecha) o sesgo negativo (cola se extiende hacia la izquierda).
 - ❖ **Curtosis:** Hace referencia al grado en que los datos se agrupan alrededor de la media, enfocándose en la forma de la distribución con relación al apuntalamiento, es decir, leptocúrtica, mesocúrticas o platicúrtica.

3.3.2. Análisis Económico

Los incendios forestales constituyen uno de los eventos más destructivos que afectan al territorio chileno, tanto por sus consecuencias ecológicas como por su impacto económico y social. En los últimos años, el país ha enfrentado temporadas críticas, caracterizadas por la pérdida masiva de cobertura vegetal, viviendas, infraestructura productiva y recursos naturales, generando graves repercusiones en los presupuestos regionales y nacionales.

La ocurrencia de estos siniestros genera pérdidas en el capital producido, que corresponde a la suma de los recursos y bienes duraderos orientados a la producción, que incluye infraestructura, vivienda y maquinarias. Dicha pérdida en el stock de capital producido también provoca una disminución en la capacidad de producción futura, representado por un descenso del Producto Interno Bruto (PIB).

Igualmente, la ocurrencia de un incendio forestal también provoca pérdidas en el capital natural, que hace referencia a la riqueza que proporcionan los recursos naturales y los servicios ecosistémicos que abastecen al bienestar humano (madera, servicios ecosistémicos, biodiversidad y bienes no madereros), en donde su degradación resulta en un impacto significativo en la reducción de los servicios ecosistémicos (ejemplo, la captura de carbono).

En donde, se utilizó diversas metodologías para evaluar los costos asociados a los incendios forestales, empleándose enfoques relacionados a la valoración de recursos naturales (forestación, preparación y manejo de plantaciones), recursos económicos (producción, infraestructura), recursos humanos, por mencionar algunos.

- **Valorización de daños a viviendas**

Para su cálculo se utilizó las proyecciones de edificación y reconstrucción de viviendas, sección “Derecho a la vivienda” (Bentancor et al., 2022). Para lo cual se consideró que el costo unitario de una vivienda es 1.152 UF (bajo el estándar DS49 + Mejora) y 1.500 UF (bajo el estándar DS19).

$$\text{Subsidio construcción viviendas}_j = Q * \text{Precio}_j$$

- j : Variable que muestra el estándar técnico (DS49 + Mejora y DS19)⁷.
- Q : Cantidad de viviendas destruidas.
- $Precio_j$: Valor unitario de la vivienda (UF)

Para estimar los costos de reparación por daño, se utilizó el valor estimado del subsidio de reparación/ampliación de viviendas. Cuando el daño es menor, el costo unitario para un escenario bajo es de 110 UF y 153 UF para un escenario alto. Se presupone que cuando el daño es mayor, los costos unitarios son el doble del costo unitario, en comparación a los daños menores (220 UF para un escenario bajo y 306 UF para un escenario alto).

$$Subsidio\ reparaci3n\ viviendas_j = \sum_{i=1}^2 Q_i * Precio_j$$

- i : Variable que indica el nivel de daño de las viviendas (menor y mayor).
- Q : Cantidad de viviendas afectadas según el nivel de daños.
- $Precio_j$: Precio unitario de la vivienda (UF) según el nivel de daños.

• Costo estimado de una vida humana

La vida humana es incuantificable y no puede ser representada o evaluada en términos monetarios, sin embargo, desde una perspectiva socioeconómica, es posible estimar el valor monetario que una persona aporta a la sociedad en función de su contribución potencial y evaluar la pérdida económica derivada de su muerte prematura, independientemente de la edad, género o profesión de la persona. Este valor está asociado al riesgo de fatalidad por siniestralidad vial, pero también puede aplicarse en contextos de emergencia, como los incendios forestales, dado que las muertes pueden ser evitables. Para ello, se utiliza el Valor de una Vida Estadística (Anexo 13) en conjunto con la cantidad de personas fallecidas.

$$Costo\ Pérdida\ de\ Vida = VVE * Fallecidos$$

- VVE : Valor de una Vida Estadística, 2.207.361.600 CLP.
- $Fallecidos$: Cantidad de personas fallecidas a causa de los siniestros.

⁷ DS49 + Mejora: Monto promedio del subsidio sin deuda más el aumento porcentual para mejoras, cuya superficie es de 42-45 m², dependiendo del tipo de vivienda. DS19: Precio promedio de viviendas, la que varía entre 1.108 UF para grupos vulnerables y 1.942 UF en sectores medio, cuya superficie mínima es de aproximadamente 55 m².

- **Estimaciones de los costos en capital forestal**

Para estimar el capital forestal por especie exótica (pino radiata y especies de eucaliptos), es necesario saber la cantidad de hectáreas por especie exótica que se perdieron a causa de los incendios forestales.

Si bien, estas plantaciones crecen constantemente, los árboles cuya edad varía entre 0 y 5 años, no tiene valor productivo, por lo cual, el costo forestal se calcula en dos partes:

- ❖ **Parte I: Árboles de 0 a 5 años.**

Se estimó en base a los costos generales de forestación de especie exótica y los costos adicionales de preparación y manejo de especies.

$$\text{Costo forestal por especie} = SAR * CFE$$

- *SAR*: Superficie afectada de plantaciones forestales de 0 a 5 años por región (ha).
- *CFE*: Costo de forestación de plantación exótica por especie y región (pesos).

$$\text{Costo Prep. y Manejo} = STP * CPMR$$

- *STE*: Superficie total por plantación (ha).
- *CPMR*: Costo de preparación y manejo por especie exótica (pesos).

- ❖ **Parte II: Árboles de 6 años o más.**

Los costos se estimaron en base el valor del volumen productivo que presentaban las hectáreas dañadas por especie al momento del incendio, para lo cual se utilizan datos como el volumen potencial por hectárea de cada especie según la región y el rango de edad al que pertenece, la distribución de los productos por especie, el porcentaje de afectación (50% de pérdida total para especie exóticas) y el precio promedio por metro cúbico sólido sin corteza (m³ssc).

$$\text{Volumen Total Perdido}_e = \sum_{a=1}^4 \sum_{r=1}^6 ha_{ear} * vol_{ear} * porc. afect$$

- *e*: Subíndice para cada especie, pino y eucaliptos.
- *a*: Subíndice referente a la edad (6-10 años, 11-15 años, 16-20 años, 21 años o más).
- *r*: Subíndice para referirse a las regiones.
- *Volumen Total Perdido_e*: Volumen total perdido para cada especie exótica (m³ssc).
- *ha_{ear}*: Número de hectáreas afectadas para cada especie, por edad y región (ha).
- *vol_{ear}*: Volumen potencial para cada especie, por edad y región (m³ssc/ha).
- *porc. afect*: Porcentaje de afectación 50% pérdida total.

$$Pérdida Total en Plantaciones = \sum_e^2 Volumen Total Perdido_e * Precio_e$$

- *Pérdida Total en Plantaciones*: Costo total de las pérdidas en US\$ millones.
- *Precio_e*: Precio promedio por metro cúbico sólido sin corteza (CL\$).

- **Gasto anual área forestal en el sector público**

El presupuesto anual corresponde a una estimación financiera para el gasto de un año para los organismos pertenecientes al sector público, cuyo objetivo es cumplir con los compromisos de políticas públicas y operaciones administrativas a lo largo del país, el cual se rige por la Ley de Presupuestos dictada por el Congreso Nacional (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, s. f.).

Si bien existe un presupuesto nominal o inicial, éste varía para cada año según las necesidades de los diversos organismos que componen los distintos Ministerios del Gobierno. Además, al finalizar cada periodo, se refleja un presupuesto real de los gastos del año, el cual puede ser menor, igual o mayor al presupuesto nominal, esto debido a una reasignación presupuestaria según el gasto público efectuada en el año fiscal, que puede deberse a situaciones como un incremento en el gasto público, impuestos, desastres naturales, guerras, contrataciones, entre otras. A lo cual se estimó la variación porcentual del presupuesto en dos escenarios.

- ❖ **Variación porcentual presupuesto nominal y presupuesto real**

Corresponde a la variación del presupuesto, considerando la estimación inicial del gasto para un año, y el gasto real al final dicho año.

$$Variación Presupuesto Real - Nominal = \frac{Valor Real - Valor Nominal}{Valor Nominal} * 100$$

- ❖ **Variación porcentual por año**

Es una comparación respecto al presupuesto asignado y gastado entre años.

$$Variación Presupuesto Anual_t = \frac{Presupuesto_t - Presupuesto_{t-1}}{Valor Nominal} * 100$$

3.3.3. Análisis Socioambiental

El incremento en la frecuencia e intensidad de los incendios forestales no sólo afecta a la economía, sino que también al ecosistema, las personas y las comunidades, por lo cual, analizar cómo los siniestros afectan a las comunidades y cómo esta responde, considerando aspectos como la

vulnerabilidad social, la exposición al riesgo y la resiliencia de la comunidad, es esencial para evidenciar el alcance y magnitud de los impactos psicológicos y comunitarios.

Para lo cual, mediante un enfoque metodológico cualitativo, se llevó a cabo un análisis de contenido, que corresponde a una técnica de investigación utilizada para examinar en forma sistemática y objetiva el contenido de diversas fuentes de información (textos, imágenes, diagramas, entrevistas, etc.), permitiendo identificar patrones y tendencias en el contenido, además de lograr contextualizar elementos de índole social, cultural e histórico (Ortega, 2023).

Este análisis busca lograr entender los impactos psicológicos, sociales y comunitarios que dejan los incendios forestales en las personas afectadas y en aquellos que fueron testigo del evento, para lo cual, se utilizó como base de información, la investigación realizada en Valparaíso y La Gloria por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia⁸, tras explorar las percepciones y respuestas de las personas, además de la capacidad de resiliencia de estas comunidades antes los incendios forestales (González et al., 2020), para identificar los impactos que dejan los siniestros en las personas y la sociedad, los que pueden perdurar en el tiempo, afectando en múltiples niveles la vida cotidiana de los individuos y sus familias.

⁸ Centro de investigación financiado por el Programa FONDAP de CONICYT, en donde participan científicos asociados a la Universidad de Chile, Universidad de Concepción y la Universidad Austral de Chile.

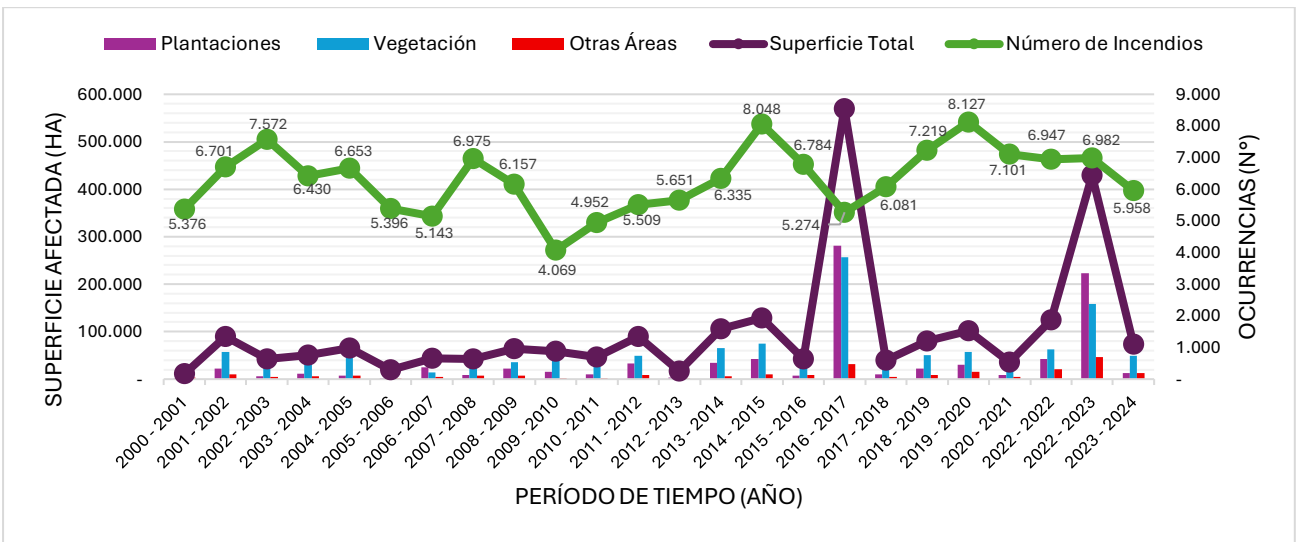
4. CAPÍTULO 4: RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LOS INCENDIOS FORESTALES

En Chile, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) mantiene una base de datos actualizada acerca de los incendios forestales del país desde el año 1964, revelando información acerca de la superficie afectada, ocurrencia y causas de estos. Este registro brinda la oportunidad para analizar los incendios forestales, y así, prevenir y combatir estos eventos.

Entre los años 2000 y 2024, se registraron a nivel nacional un total de 151.440 ocurrencias⁹ de incendios forestales, los que afectaron una superficie de 2.373.465 hectáreas, entre plantaciones, vegetación natural y otras superficies¹⁰, siendo en los períodos 2024-20215 y 2019-2020 en donde se registraron el mayor número de incendios con 8.048 y 8.127, respectivamente. No obstante, la temporada 2016-2017 destaca dado que se registraron algunos de los incendios forestales de mayor envergadura e impacto, afectando a 570.197 hectáreas entre la Región de Valparaíso y la Región de la Araucanía (Garreaud et al., 2023), indicando que fue un año particularmente seco o con condiciones climáticas extremas lo que favoreció a la propagación del fuego (Anexo 12).

Figura 4.1: Superficie afectada y número de incendios forestales por año.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

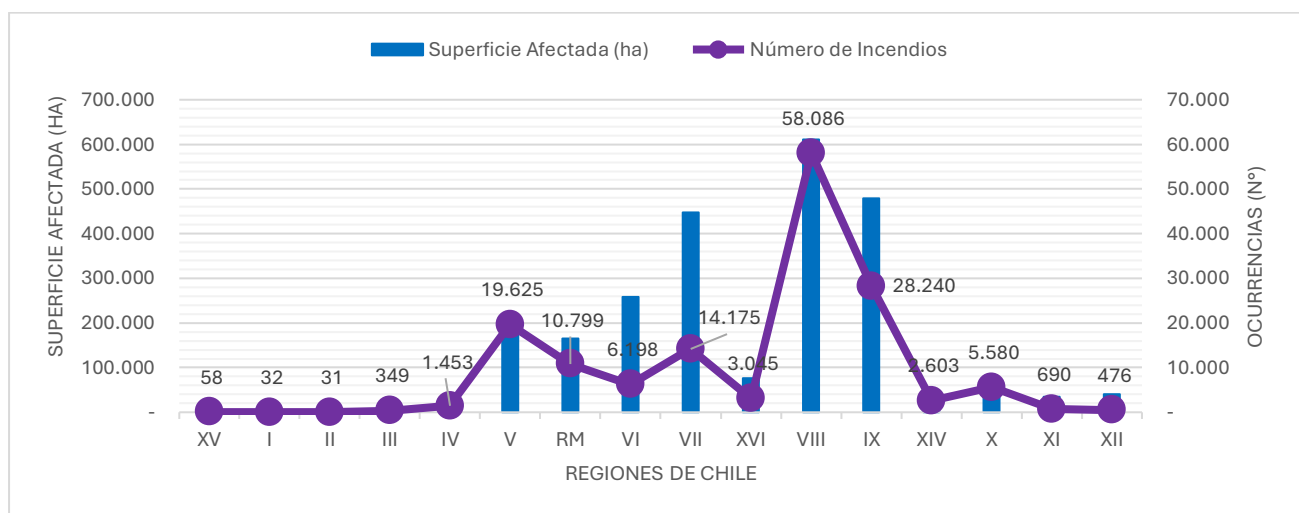
⁹ Ocurrencias: Número de incendios forestales para un período de tiempo dado.

¹⁰ Plantaciones: Pino insigne (0 a 10 años, 11 a 17 años, 18 o más años), variedades de eucaliptus y otras especies de plantaciones forestales; Vegetación natural: Arbolado, matorrales y pastizales; Otras áreas: Agrícola y de desecho.

Durante el periodo 2000-2024, la Región del Biobío se posicionó como la región más afectada por los incendios forestales, con una superficie total quemada de 610.440 hectáreas, lo que representa el 25,7% del total de la superficie nacional afectada por los incendios. Además, se registraron 58.086 ocurrencias, que corresponde al 38,4% de los incendios totales, indicando que es una zona con una alta vulnerabilidad ambiental propensa a sufrir frecuentes incendios de gran impacto. Seguidamente, está la Región de la Araucanía con 478.969 hectáreas afectadas que corresponde al 20,2% y la Región del Maule con 448.281 hectáreas que es el 18,9%. Aunque el número de ocurrencias en dichas regiones fue menor, la magnitud del daño sugiere que se trata de incendios de poca frecuencia, pero de gran intensidad. Estas tres regiones concentran el 64,8% de la superficie total afectada para el período indicado.

El gráfico de la Figura 4.2, permite identificar que las regiones de la zona centro-sur, presentan una mayor tendencia a la ocurrencia y propagación de incendios afectando miles de hectáreas, siendo entre la Región de Valparaíso y la Región de la Araucanía, el área nacional con más daño registrado. Cabe señalar que la Región de Ñuble, al haberse constituido como región en 2018, no cuenta con registros históricos anteriores al año 2000. Por esta razón, en la visualización gráfica su aporte en ocurrencia y superficie afectada aparece relativamente reducido. Así mismo, es posible indicar que en aquellas zonas con menor impacto (zona norte y zona sur-austral), presentan condiciones menos favorables para el desarrollo de incendios. En el norte, la escasa cobertura vegetal limita la disponibilidad de combustible, mientras que, en el extremo sur, el clima templado y lluvioso contribuye a inhibir la propagación del fuego.

Figura 4.2: Superficie afectada y número de incendios forestales por región temporada 2000-2024.

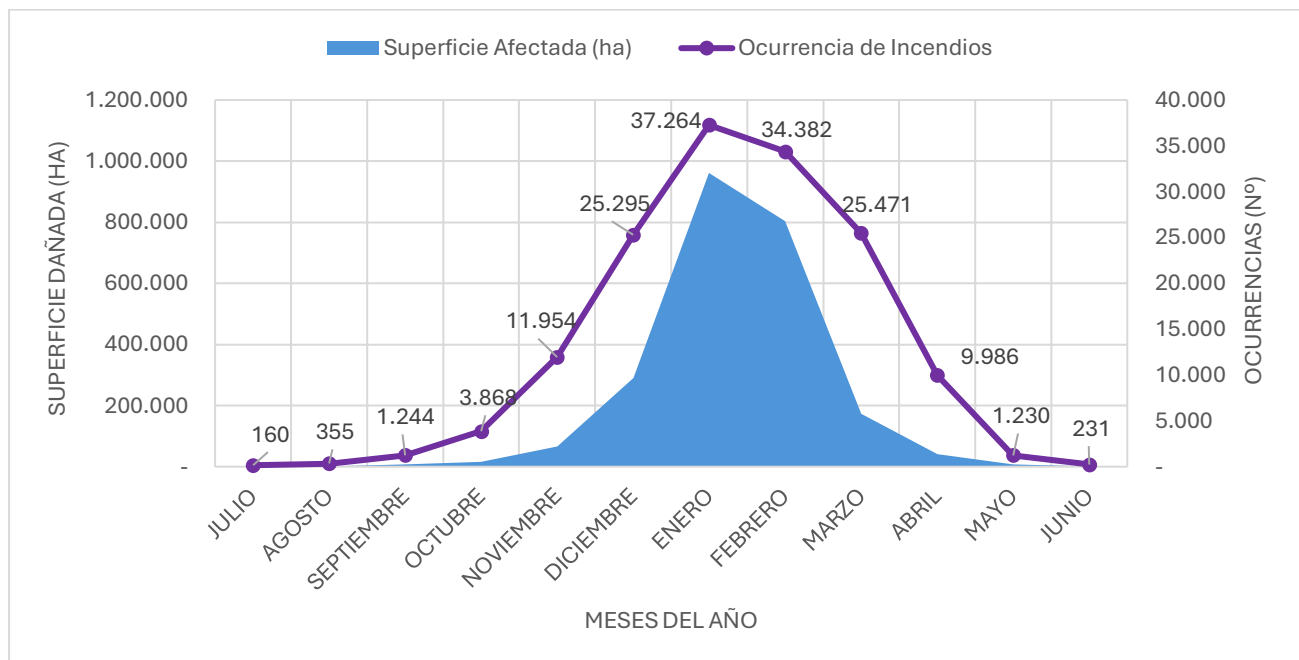


Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

En la Figura 4.3 se presenta la distribución mensual del daño causado por incendios forestales en Chile desde el año 2000, mostrando un claro patrón estacional. El período que concentro la mayor severidad comprende de diciembre (290.295 ha) a marzo (173.537 ha), con picos en enero (961.223 ha) y febrero (804.414 ha). Durante esos meses, también se registra el número más alto de igniciones, reflejo de condiciones climáticas extremas (altas temperaturas, bajo nivel de humedad, temporadas de sequía, acumulación de biomasa seca, etc.) que favorecen el inicio y propagación de incendios, de ahí la necesidad de intensificar las labores de prevención desde noviembre y sostenerlas hasta marzo.

Entre mayo y septiembre, en cambio, el daño es marginal (inferior de 10.000 ha), debido a la mayor humedad ambiental y al reducido combustible vegetal, lo que convierte ese lapso en la ventana idónea para realizar quemas controladas. Desde el punto de vista estadístico, la forma del área afectada se ajusta a una distribución asimétrica (leve desviación de la forma a la derecha) con sesgo negativo (la cola se extiende hacia la izquierda), cuyo punto máximo se encuentra en enero, y una curtosis similar a una distribución normal, es decir, mesocúrtica. La curva de ocurrencias adopta una forma de “campana” que parte desde julio, con un punto máximo en enero y vuelve a descender hacia junio, indicando una distribución normal.

Figura 4.3: Distribución mensual de la superficie dañada y el número de ocurrencia de incendios forestales, temporada 2000-2024.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Los incendios forestales se agrupan en cinco categorías según su origen: accidentales, intencionales, naturales, desconocidas y sin causa ingresada. Esta última, agrupa siniestros aún en investigación, que incluye 12 incendios (0,01% de los casos) y 2.826 hectáreas consumidas (0,1% del total). Es importante señalar que el registro de causalidades inició en 2003, por lo que, de los 151.440 incendios reportados y las 2.373.465 hectáreas dañadas entre 2000 y 2024, sólo 133.405 incendios y 2.198.640 hectáreas, cuentan con causalidad documentada, quedando una brecha o discrepancia de casos sin atribuir de 18.035 eventos y 174.825 hectáreas, los que posiblemente sucedieron entre 2000 y 2002.

Figura 4.4: Clasificación de ocurrencia de incendios forestales según origen, periodo 2003-2024.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Los incendios forestales de origen más común corresponden a igniciones accidentales con 72.403 casos en Chile, corresponde al 54,3% de los casos registrados, con 1.084.624 hectáreas afectadas, que comprende el 49,3% de la superficie total. Se originan por accidentes automovilísticos, aéreos, ferroviarios y descuido de personas (28% de los casos y 14,5% de la superficie afectada), actividades al aire libre (fogatas en camping, excursiones, pesca o caza, por no considerar las medidas básicas de protección o fue mal apagada, incluso la colilla de un cigarro; 6,1% de los casos), la quema de basura o quema ilegal se caminos, canales y cunetas (4,4% y 2,3% de superficie).

También es posible encontrar incendios por la ruptura de líneas eléctricas (mal funcionamiento de algún electrodoméstico en el hogar o la inadecuada mantención de las líneas eléctricas en zonas rurales; 12,7% de la superficie dañada) y quemas forestales y agrícolas. Cabe señalar que, en el caso de quemas autorizadas, se perdió el control del fuego, extendiéndose por la superficie forestal colindante; 4,4% y 4,8% de los casos, y 2% y 4,4% de superficie dañada, respectivamente.

Figura 4.5: Clasificación de superficie dañada según origen, periodo 2003-2024.



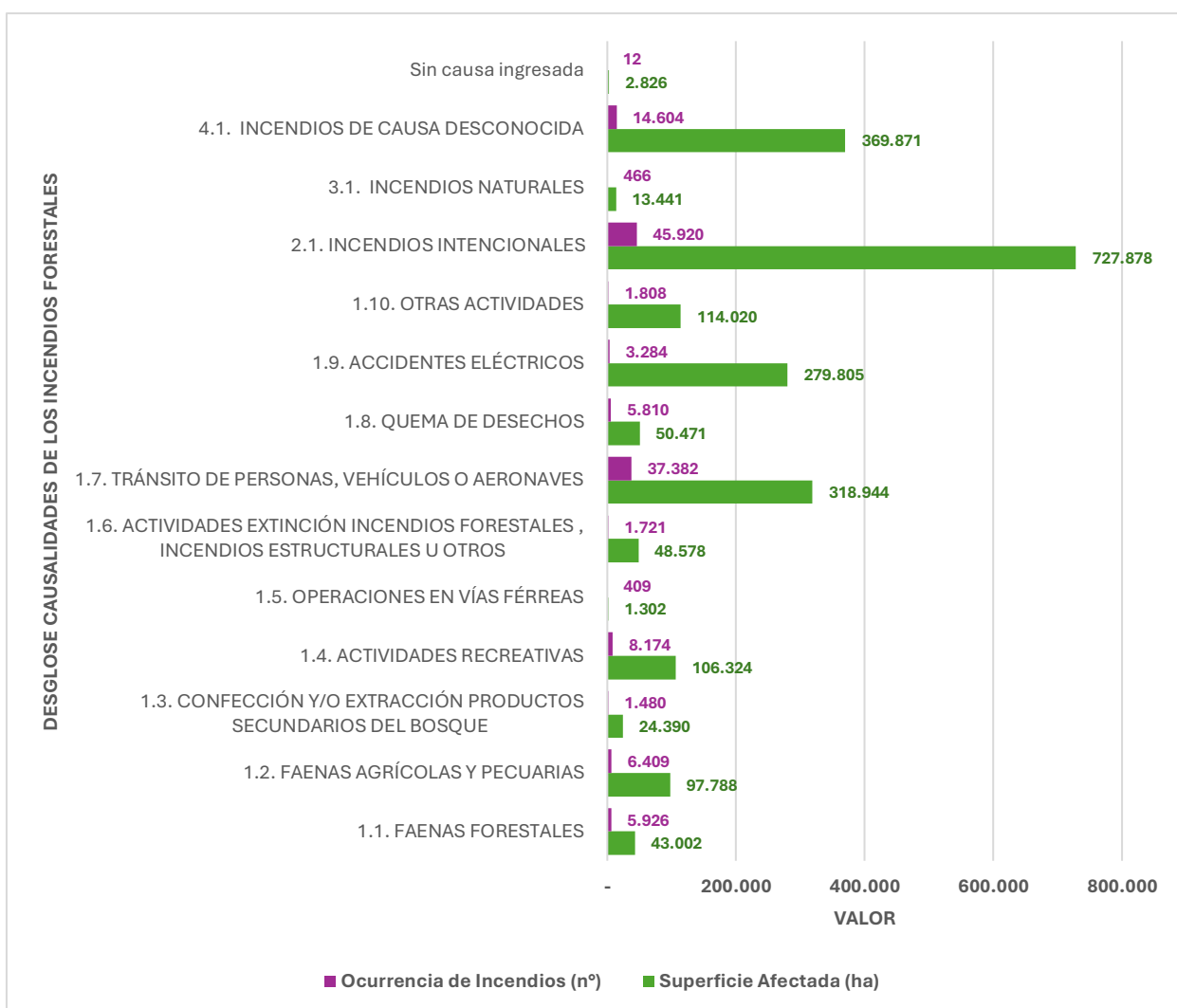
Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

En segundo lugar, destacan los incendios intencionales o provocados por el ser humano que suman 45.920 casos, representando el 34,4% de los casos registrados, y asciende a una superficie dañada de 727.878 hectáreas, que corresponde al 33,1% de la superficie total afectada. Entre sus motivaciones resaltan el vandalismo (7,08% de los casos), alcoholismo (0,4% de la superficie consumida), conflicto entre personas o comunidades (1,83% de los casos), venganzas personales (3,09% de los casos), problemas psicológicos (pirómanos) o personas enfermas (1,5% de superficie).

Como tercera clasificación, los incendios naturales cuya ocurrencia es muy escasa, sólo cuenta con el 0,3% de los casos, con 466 eventos y 13.441 hectáreas dañadas (0,6% de la superficie dañada total), los que se originan sin la intervención de las personas, es decir, ocurren por eventos ambientales, principalmente por la caída de rayo en las tormentas eléctricas cuando no hay presencia de lluvia (0,28% de los casos), erupciones volcánicas (0,01% de la superficie), caída de meteoritos, entre otros fenómenos ambientales.

Por último, están los incendios forestales cuyo origen es desconocido agrupa 14.604 casos (10,9%) y afectó 369.871 hectáreas de terreno (16,8%). Sólo el 3,3% de los casos están investigados y no ha sido posible establecer el tipo de causalidad, mientras que el 7,6% de los eventos, no fueron objeto de investigación. Esta proporción destaca la urgencia de reforzar los protocolos forenses y las inspecciones de campo para mejorar la calidad y exhaustividad de la información, y así clasificar adecuadamente la mayor cantidad posible de eventos ocurridos.

Figura 4.6: Desglose de causalidad según tipo de origen, temporada 2003-2024.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

4.2. INCENDIOS FORESTALES EN EL PERÍODO 2020-2024

Durante el quinquenio 2020–2024, se registraron a nivel nacional 35.115 incendios forestales, con una superficie afectada de 766.187 hectáreas. Esto equivale a un promedio anual de 7.023 ocurrencias y 153.237 hectáreas quemadas. En términos generales, la tendencia en la ocurrencia de incendios forestales durante el quinquenio muestra una reducción continua pero moderada respecto al promedio anual.

En la temporada 2020-2021 se contabilizaron 7.101 ocurrencias, indicando una reducción del 13% en comparación al año anterior. Durante el período 2021–2022, la variación fue mínima, registrándose

una nueva baja del 2% respecto al año previo. En contraste, la temporada 2022-2023, mostró un ligero aumento del 1% en la cantidad de focos de incendios. Posteriormente, en el período 2023-2024, es cuando se alcanzó la cifra más baja del quinquenio, con 5.958 ocurrencias, lo que implica una reducción significativa del 15% respecto al periodo anterior.

Si bien, la ocurrencia de incendios forestales durante el quinquenio no presentó gran variabilidad, se evidenció una tendencia general a la baja, con una disminución del 15% en la cantidad de ocurrencias al comparar el periodo 2020–2024 con el periodo base¹¹.

La Región del Biobío presentó una reducción particularmente significativa, con una caída del 39% en las ocurrencias durante el quinquenio, teniendo un descenso continuo desde 2019-2020, siendo un indicativo de mejora constante en las medidas de prevención o control. En contraste, la Región Metropolitana exhibió una dinámica inversa, aunque inicialmente logró disminuir los casos, en 2022-2023 se observó un repunte marcado que continuó en los años siguientes, indicando que durante el quinquenio hubo un aumento del 35%.

La superficie afectada por la ocurrencia de incendios forestales durante el quinquenio 2020-2024 fue altamente volátil. En la temporada 2020–2021 se registró el mínimo, con 35.623 hectáreas dañadas, lo que representó una disminución del 65% en comparación al año anterior. En contraste, el valor máximo se alcanzó en 2022–2023, con 429.103 hectáreas consumidas, a pesar de que el número de ocurrencias se mantuvo casi igual respecto a la temporada 2021-2022, apenas aumentó un 1%, aludiendo a incendios de gran intensidad o condiciones climáticas extremas.

Posteriormente, en el periodo 2023–2024, se originó un descenso abrupto en la superficie nacional afectada por incendios, alcanzando solo 73.835 hectáreas. Esto corresponde a una disminución del 83% respecto al año anterior, este descenso podría atribuirse a condiciones meteorológicas más favorables o a una mejora significativa en las estrategias de prevención y combate. Si bien, el quinquenio estuvo marcado por fuertes fluctuaciones interanuales, se evidencia una reducción del 52% en el área afectada al comparar el periodo 2020–2024 con el periodo base.

¹¹ Periodo base o periodo actual, corresponde a la temporada comprendida entre 2023-2024, dado que son los datos más actuales registrados por la Corporación Nacional Forestal, por lo cual, es un año de interés para los análisis desarrollados, especialmente, para evaluar el grado de variación anual de datos respecto al quinquenio.

Tabla 4.1: Ocurrencias de incendios y superficie afectada, segmentada por regiones en quinquenio 2020-2024.

Región	OCURRENCIAS			DAÑO SUPERFICIE (ha)		
	2022 - 2023	Período Actual 2023 - 2024	Promedio Quinquenio 2020-2024	2022 - 2023	Período Actual 2023 - 2024	Promedio Quinquenio 2020-2024
XV	5	11 (120%)	8 (38%)	47	102 (114%)	42 (143%)
I	5	8 (60%)	6 (38%)	49	304 (527%)	78 (291%)
II	7	5 (-29%)	6 (-19%)	20	17 (-17%)	22 (-24%)
III	16	28 (75%)	20 (37%)	14	73 (421%)	33 (121%)
IV	53	81 (53%)	67 (21%)	151	505 (236%)	626 (-19%)
V	399	522 (31%)	482 (8%)	7.554	15.220 (101%)	8.236 (85%)
RM	411	543 (32%)	403 (35%)	14.626	8.768 (-40%)	5.739 (53%)
VI	421	332 (-21%)	337 (-1%)	7.623	13.563 (78%)	6.569 (106%)
VII	901	771 (-14%)	891 (-13%)	32.929	6.207 (-81%)	14.389 (-57%)
XVI	599	406 (-32%)	500 (-19%)	57.158	824 (-99%)	14.384 (-94%)
VIII	1.978	1.406 (-29%)	2.308 (-39%)	181.796	5.271 (-97%)	46.573 (-89%)
IX	1.753	1.365 (-22%)	1.549 (-12%)	116.724	18.444 (-84%)	52.286 (-65%)
XIV	112	119 (6%)	122 (-2%)	6.749	141 (-98%)	1.639 (-91%)
X	272	324 (19%)	277 (17%)	654	3.125 (378%)	1.106 (182%)
XI	30	22 (-27%)	31 (-29%)	19	135 (630%)	384 (-65%)
XII	20	15 (-25%)	15 (-3%)	2.991	1.137 (-62%)	1.131 (0%)
Total	6.982	5.958 (-15%)	7.023 (-15%)	429.103	73.835 (-83%)	153.237 (-52%)

Fuente: Elaboración propia en base a las Tablas 11.3 y 11.4 del Anexo 11.

Las regiones que concentraron las mayores extensiones de afectación por los incendios forestales en el territorio nacional fueron La Araucanía (261.432 ha), Biobío (232.866 ha), Maule (71.946 ha) y Ñuble (71.922 ha). Sin embargo, en todas ellas registraron descensos notables en la superficie quemada durante estos cinco años. En cambio, Arica y Parinacota (+143 %), Tarapacá (+291 %), Atacama (+121 %) y Los Lagos (+182 %) evidenciaron incrementos significativos en la superficie afectada por incendios. Esto puede indicar que existe una gran variabilidad de factores entre regiones los que modulan la dinámica de los incendios en cada zona (clima, tipo de vegetación, accesibilidad, nivel de recursos de combate, políticas de prevención, medidas de mitigación e impacto, patrones de uso de suelo, etc.).

Al examinar los datos por mes, se observa que durante el quinquenio 2020–2024, tanto la cantidad de ocurrencias, como la superficie de afectación se han reducido considerablemente. En aquellos meses de mayor temperatura (diciembre a marzo), ocurre una disminución en el número de incendios, pero menos pronunciada, con una reducción inferior al 15%. Sin embargo, en la superficie dañada, la reducción es más significativa, con una disminución por sobre el 35%. El mes de enero destaca por presentar un aumento del 4% en las ocurrencias y un aumento del 1% en el daño a la superficie. Esto indica que el mes de enero genera condiciones meteorológicas que promueven la propagación del fuego, lo que lo convierte en un mes particularmente crítico en términos de riesgo ambiental.

Tabla 4.2: Ocurrencias de incendios y superficie afectada, segmentada por meses en quinquenio 2020-2024.

Mes	OCURRENCIAS			DAÑO SUPERFICIE (ha)		
	2022-2023	Período Actual 2023 - 2024	Promedio Quinquenio 2000-2024	2022 -2023	Período Actual 2023 - 2024	Promedio Quinquenio 2000-2024
Julio	7	7 (0%)	14 (-49%)	41	62 (52%)	452 (-86%)
Agosto	24	18 (-25%)	40 (-55%)	21	353 (1.564%)	181 (95%)
Sept.	133	27 (-80%)	112 (-76%)	918	24 (-97%)	751 (-97%)
Oct.	322	301 (-7%)	354 (-15%)	4.725	2.826 (-40%)	2.033 (39%)
Nov.	724	338 (-53%)	692 (-51%)	2.082	1.944 (-7%)	2.938 (-34%)
Dic.	1.314	990 (-25%)	1.189 (-17%)	38.023	9.906 (-74%)	17.529 (-43%)
Enero	1.730	1.585 (-8%)	1.520 (4%)	33.880	21.316 (-37%)	21.075 (1%)
Feb.	1.201	1.241 (3%)	1.335 (-7%)	337.499	30.498 (-91%)	95.680 (-68%)
Marzo	915	1.050 (15%)	1.118 (-6%)	9.338	6.051 (-35%)	9.849 (-39%)
Abril	514	357 (-31%)	560 (-36%)	2.021	801 (-60%)	2.142 (-63%)
Mayo	83	39 (-53%)	76 (-48%)	460	53 (-88%)	552 (-90%)
Junio	15	5 (-67%)	12 (-58%)	97	1 (-99%)	53 (-99%)
Total	6.982	5.958 (-15%)	7.023 (-15%)	429.103	73.835 (-83%)	153.237 (-52%)
Promedio	582	497	14	35.759	6.153	12.770

Fuente: Elaboración propia en base a las Tablas 11.6 y 11.7 del Anexo 11.

En síntesis, aunque el quinquenio 2020–2024 evidencia avances significativos en el manejo de incendios forestales, persisten desafíos importantes, especialmente en las aquellas zonas centro-sur del país y en los meses veraniegos, que requieren atención prioritaria y estrategias adaptadas al contexto local.

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

Desde el punto de vista económico, los incendios forestales traen consigo una serie de costos directos e indirectos que afectan múltiples sectores: Reconstrucción de bienes públicos y privados, gastos en combate y prevención de incendios, interrupción de las actividades productivas (agricultura, ganadería y silvicultura), pérdida de valor en el capital natural y deterioro de servicios ecosistémicos, entre otros. A esto se suman otros factores negativos externos que se mantienen en el tiempo, como la erosión del suelo, el aumento de emisiones de carbono y el debilitamiento de la resiliencia territorial ante eventos futuros.

4.3.1. Valorización de los daños a viviendas

La estimación económica de viviendas dañadas o destruidas por los incendios forestales se realiza en base al valor unitario de una vivienda, el que puede variar según el nivel de afectación de la vivienda y el tipo de subsidio aplicado. Estos subsidios pueden ser el Fondo Solidario de Vivienda (DS49+mejora) o el Subsidio de Integración Social y Territorial (DS19), ambos gestionados por el Ministerios de Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Chile (Anexo 13).

Es importante destacar que no todos los incendios forestales generan daños habitacionales, en muchos casos, estos siniestros ocurren en zonas rurales afectando principalmente cultivos y plantaciones. Estos eventos tienen una mayor ocurrencia durante la temporada de verano, especialmente entre los meses de enero y febrero.

Tabla 4.3: Valoración de daños a viviendas a causa de los incendios forestales en enero y febrero en 2023 y 2024.

Viviendas	2023			2024		
	Cantidad	DS49 + mejora (\$ millones)	DS19 (\$ millones)	Cantidad	DS49 + mejora (\$ millones)	DS19 (\$ millones)
Destruídas	2.514	103.064	134.198	6.587	279.608	364.073
Daño Menor	1.518	5.942	8.265	209	847	1.178
Daño Mayor	46	360	501	404	3.275	4.555
Total	-	109.367	142.965	-	283.730	369.807

Fuente: Elaboración propia en base a Bonnel (2023), Bonnel et al. (2024) (Tabla 13.2 del Anexo 13). Para la valorización en pesos chilenos se utilizó los datos del SII, cuyo valor de la UF es 35.587 (21 de marzo, 2023) y 36.847,6 (28 de febrero, 2024).

Al analizar los gastos asociados a viviendas dañadas en 2024, se observa que es más del doble en comparación al año anterior (2023). Este aumento se atribuye principalmente al megaincendio ocurrido en la Región de Valparaíso, el cual, junto a otros siniestros registrados entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía, provocó graves daños materiales (destrucción de viviendas e infraestructuras, pérdidas de vidas, miles de hectáreas consumidas por el fuego, etc.). Se determinó que el costo estimado en labores de recuperación y reconstrucción fluctúa entre \$283.730 millones y \$369.807 millones de pesos, reflejando la magnitud del desastre.

Asimismo, es necesario destacar que el Gobierno de Chile realiza una estimación financiera del gasto de un año para los diversos organismos del sector público. El Ministerio de Hacienda realizó la estimación del costo contable de los incendios forestales, el cual contempla los gastos directos del Gobierno en el combate de incendios, la reconstrucción de viviendas dañadas y destruidas, apoyo a sectores productivos, entre otros.

Dicha estimación inicial para el año 2023 fue de US\$ 250 millones, aproximadamente \$240.385 millones (valor del dólar, 961,54 pesos chilenos), sin embargo, el gasto fue superior, alcanzando los US\$ 309 millones (Ministerio de Hacienda, 2023a), aproximadamente \$297.115 millones, de los cuales, un 39% se destinó a la reconstrucción de viviendas (\$115.875 millones). Al comparar el presupuesto anual inicial del año 2023 y el costo estimado de viviendas dañadas por incendios forestales para el mismo año (Tabla 4.3), se puede decir que, el monto estimado inicial fue inferior al utilizado en las reconstrucciones, se evidenció una diferencia aproximada de \$15.600 millones mínimo.

4.3.2. Costo por pérdida de la vida humana

Durante los meses de enero y febrero de 2024, se reportó la pérdida de 134 vidas humanas, a causa de la ocurrencia de los incendios forestales (ver Tabla 13.2 del Anexo 13). Para estimar el impacto económico asociado a los incendios, se utilizó el Valor de una Vida Estadística¹² para el año en cuestión (Anexo 14). En donde, el costo total por la pérdida de vidas humanas asciende a aproximadamente \$295.786 millones, reflejando la magnitud del daño social y económico causado por estos siniestros.

¹² Según los Precios Sociales publicados por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia - Gobierno de Chile.

4.3.3. Estimaciones de costos en capital forestal

El costo de capital forestal se calcula para determinar las pérdidas forestales en las plantaciones de especies exóticas al momento en que ocurrieron los incendios forestales. Las plantaciones cuya edad varía entre 0 y 5 años, no tienen valor productivo, por lo cual su pérdida se enfoca en los costos de forestación y los costos de preparación y manejo de las hectáreas plantadas.

Para el año 2024, se estimó la pérdida de 31.074 hectáreas de pino radiata de 0 a 5 años a causa de los incendios forestales (Büchner et al.,2018), lo que tiene un costo estimado de \$25.892 millones, en cambio, las especies de eucaliptos de la misma edad, tiene un costo asociado de \$8.203 millones. En conjunto, el impacto total sobre el capital forestal de esta especie asciende a \$34.095 millones de pesos.

Tabla 4.4: Costo de capital forestal para especies exóticas de 0 a 5 años, año 2024.

Especie	0 – 5 años Superficie afectada (ha)	Costo de Forestación (\$ millones)	Costo de preparación y manejo por ha (\$ millones)	Pérdida de capital forestal para plantaciones de 0 a 5 años (\$ millones)
Pino	31.074	\$ 13.694	\$ 12.198	\$ 25.892
Eucaliptos	10.616	\$ 4.737	\$ 3.466	\$ 8.203
Total	41.690	\$ 18.431	\$ 15.664	\$ 34.095

Fuente: Elaboración propia en base a Büchner et al. (2018) (Tablas 15.1, 14.5 y 15.3 del Anexo 15).

Por otra parte, para las plantaciones cuya edad es de 6 años o más, los costos de pérdida están asociados al valor del volumen potencial de cada especie por hectárea, al momento en que fueron afectadas. En el caso del pino radiata, la pérdida económica para el año 2024, asciende a \$1.937.921 millones, mientras que, para el eucalipto la pérdida económica es de \$202.769, totalizando una pérdida en el stock de capital en plantaciones forestales de \$2.140.690 millones.

Tabla 4.5: Pérdida de stock del capital forestal productivo para plantaciones de 6 años o más en el año 2024.

Especie/Productos	Volumen Total Perdido con Porcentaje de Afectación y Distribución por Uso Industrial (m³ssc)	Pérdida de stock de capital forestal en plantaciones exóticas de 6 años o más (\$ millones)
Pino Radiata	12.632.413	\$ 1.937.921
Pulpa	3.916.048	\$ 89.161
Madera Aserrada	6.442.530	\$ 900.936
Tableros y Chapas	1.768.538	\$ 904.312
Astillas	252.648	\$ 43.513

Especies de Eucaliptos	3.698.135	\$ 202.769
Pulpa	1.900.841	-
Madera Aserrada	25.887	-
Tableros y Chapas	62.868	-
Astillas	1.682.651	-
Total	16.330.548	\$ 2.140.690

Fuente: Elaboración propia en base al volumen potencial de Gonzáles et al. (2023) y la distribución porcentual de uso industrial de productos de origen maderero de Büchner et al. (2021) y Büchner et al. (2018) (Tablas 15.4 y 15.5 del Anexo 15).

Se estimó que las pérdidas económicas para plantaciones sin valor productivo (0 a 5 años), en conjunto con las plantaciones productivas (6 años o más) asciende a un total de capital forestal de \$2.174.785 millones de pesos.

4.3.4. Gasto Anual Área Forestal en el Sector Público

Anualmente se estiman los gastos que podrían generar los diversos organismos del Estado, siendo el Ministerio de Agricultura, el ente encargado de financiar al sector forestal del país, en donde se asigna un porcentaje de su presupuesto del Ministerio según requerimientos a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), quien lo distribuye en los diferentes departamentos y programas, los que se encuentran:

- **Corporación Nacional Forestal:** Organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, encargado de gestionar y preservar los recursos forestales del país, además de prevenir y combatir los incendios forestales, para lo cual, llevan a cabo programas de concienciación, efectúan constantes monitoreos, especialmente en aquellas zonas vulnerables con altos índices en los factores de riesgo (CONAF, 2024c).
- **Programa de Manejo del Fuego:** Programa que lleva a cabo un conjunto de acciones y medidas orientadas a la prevención, control y combate de los incendios forestales del país, siendo su objetivo lograr reducir el riesgo de ocurrencia de incendio, mitigar sus efectos y proteger la vida de las personas y el medio ambiente (CONAF, 2024d).
- **Áreas Silvestres Protegidas:** Corresponde a las áreas más preciadas que posee el país, cerca del 37% de la superficie nacional se indica como conservación de patrimonio natural, la cual

contempla 110 áreas silvestres protegidas por el Gobierno (45 reservas nacionales, 46 parque nacionales y 19 monumentos naturales). Es crucial una gestión eficiente de recursos, dado que permite la sobrevivencia de especies, mitigar los efectos del cambio climático, rescatar cultural locales ancestrales, entre otros (CONAF, 2025).

- Gestión Forestal:** Hace referencia a una administración y uso de los bosques y terrenos forestales, implementando un enfoque holístico (equilibra las necesidades actuales y protege los bosques para las futuras generaciones), cuyo objetivo es obtener beneficios económicos, ambientales y sociales, manteniendo la productividad, vitalidad y biodiversidad de los ecosistemas forestales, buscando lograr un desarrollo sostenible (PEFC, s. f.).
- Programa de Arborización Urbana:** Programa orientado a los habitantes ubicados en las zonas urbanas y periurbanas, que busca promover la generación de servicios ecosistémicos mediante la creación de espacios arbolado, especialmente en áreas económicamente vulnerables y carente de áreas verdes (CONAF, 2024b).

Según los datos de la Tabla 4.6, el presupuesto nominal del Ministerio de Agricultura muestra un aumento constante que va desde los \$756 mil millones en 2021, a \$942 mil millones en 2024, que corresponde a un incremento del 24,6% en un periodo de tiempo de 4 años.

Tabla 4.6: Presupuesto nominal y real del área forestal, periodo 2021-2024.

Entidad	Categoría	Presupuesto Anual (miles de pesos)						
		2021	2022	%VP	2023	%VP	2024	%VP
Ministerio de Agricultura	P.N.	756.379.206	793.556.359	4,9%	853.400.137	7,5%	942.003.754	10,4%
	P.R.	983.541.704	924.268.671	-6,0%	923.923.418	0,0%	981.567.912	6,2%
Porcentaje destinado a CONAF	-	14,8%	13,3%	-	19,8%	-	22,6%	-
Presupuesto anual de CONAF	P.N.	111.891.446	105.848.012	-5,4%	169.283.139	59,9%	212.550.700	25,6%
	P.R.	145.495.676	123.282.991	-15,3%	183.272.360	48,7%	221.477.830	20,8%
	%VP	30,0%	16,5%	-	8,3%	-	4,2%	-
Corporación Nacional Forestal	P.N.	19.494.218	20.771.581	6,6%	23.580.436	13,5%	25.001.835	6,0%
	P.R.	25.348.895	24.193.016	-4,6%	25.529.077	5,5%	26.051.913	2,0%
	%VP	30,0%	16,5%	-	8,3%	-	4,2%	-
Programa de Manejo del Fuego	P.N.	35.422.137	33.618.548	-5,1%	90.082.637	168,0%	120.952.268	34,3%
	P.R.	46.060.427	39.156.099	-15,0%	97.526.886	149,1%	126.032.264	29,2%
	%VP	30,0%	16,5%	-	8,3%	-	4,2%	-

Áreas Silvestres Protegidas	P.N.	17.627.963	24.096.878	36,7%	19.045.061	-21,0%	20.738.230	8,9%
	P.R.	22.922.149	28.066.047	22,4%	20.618.907	-26,5%	21.609.236	4,8%
	%VP	30,0%	16,5%	-	8,3%	-	4,2%	-
Gestión Forestal	P.N.	38.047.944	26.020.730	-31,6%	33.743.287	29,7%	42.845.721	27,0%
	P.R.	49.474.840	30.306.790	-38,7%	36.531.765	20,5%	44.645.242	22,2%
	%VP	30,0%	16,5%	-	8,3%	-	4,2%	-
Programa de Arborización Urbana	P.N.	1.299.184	1.340.275	3,2%	2.831.718	111,3%	3.012.646	6,4%
	P.R.	1.689.367	1.561.042	-7,6%	3.065.726	96,4%	3.139.178	2,4%
	%VP	30,0%	16,5%	-	8,3%	-	4,2%	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2024). En donde P.N. es presupuesto nominal y P.R. es presupuesto real, %VP es la variación porcentual de la financiación, respecto al presupuesto y la evolución anual.

Al analizar el presupuesto real respecto al presupuesto nominal, éste cuenta con un incremento constante, indicando que la financiación estimada por año no fue suficiente para cubrir los gastos de cada periodo, siendo en 2021, donde se registró el incremento más notable, alcanzando el 30%. Es importante señalar que, el porcentaje que se destina a la Corporación Nacional Forestal fluctúa cada año según requerimientos del organismo, siendo 22,6%, el porcentaje de financiación más alto destinado a CONAF, cuyo monto asciende a \$212 mil millones de pesos.

Dicho presupuesto se distribuye entre 5 departamento para cumplir las diversas funciones de prevención, control, combate, conservación y restauración del ambiente, siendo el Programa de Manejo Forestal, a donde se destina la mayor parte del presupuesto (en 2024, se destinó el 56,9% de la financiación). Por el contrario, el Programa de Arborización Urbana, es a donde se destina el menor presupuesto, el cual no alcanza el 2% de financiación.

Resaltando que, presupuesto anual ha ido en un aumento contante, mostrando en 2023 y 2024 alzas extraordinarias respecto a los años anteriores, esto puede deberse principalmente a los eventos de incendios forestales de gran magnitud.

4.4. ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL

El cambio climático es un factor que promueve la ocurrencia de incendios forestales, los que corresponden a desastres socioambientales cuyos impactos trascienden de las pérdidas materiales y económicas, siendo el tramo comprendido entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía las más afectadas.

Los impactos sociales derivados de los incendios forestales incluyen la destrucción del entorno, lesiones físicas (quemaduras), enfermedades (contraer una enfermedad pulmonar a causa de los contaminantes que se liberan al ambiente o exacerbar una condición preexistente en el cuerpo como el asma). A ellos se le suma, el profundo impacto psicológicos en las personas que sobrevivieron a los incendios forestales, los que pueden llegar a ser más severos y duraderos que el mismo desastre (González et al., 2020).

Estos traumas psicológicos están asociados a la muerte de algún familiar o conocido, al daño material o estructural total de las propiedades de una familia resultando en la reubicación temporal de ésta, la destrucción de espacios comunes, la pérdida de empleos (siendo para muchas familias el principal y único sustento mensual), e incluso conflictos sociales que se exacerban durante o después del incendio.

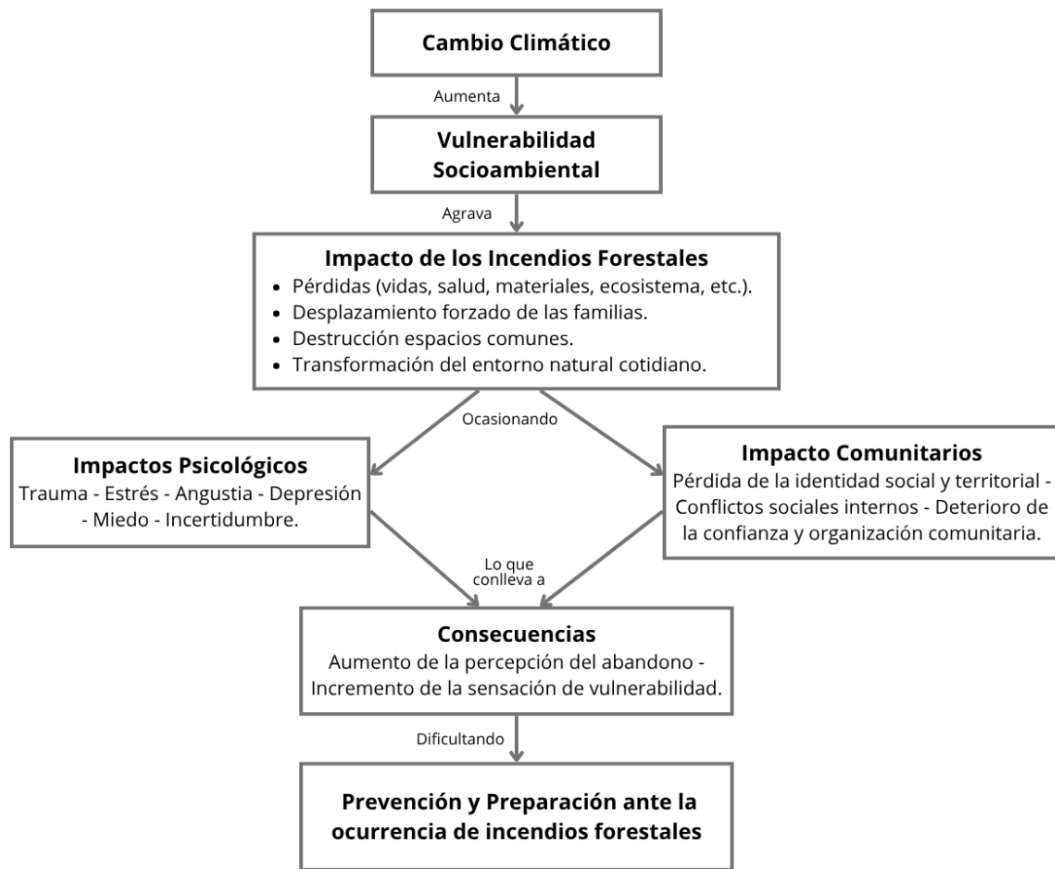
Los impactos psicológicos se manifiestan tanto a nivel individual como familiar, constituyendo un trauma severo y prologando en el tiempo, afectado directamente la salud mental de las personas, siendo difícil llevar a cabo la cotidianidad del día a día, presentándose escenarios como crisis de ansiedad, incertidumbre, altos niveles de estrés, miedo e incluso depresión (González et al., 2020).

En tanto, los impactos comunitarios, se enfocan en la destrucción de ambiente natural, lo que ocasiona un sentimiento de duelo colectivo por la transformación del entorno conocido, el cual queda muy dañado a causa del fuego, y la pérdida de identidad territorial, generalmente, por la afectación a bosques nativos en peligro de extinción, o la pérdida de patrimonio cultural como edificios y monumentos históricos, espacios culturales (Galería Huelén y el Grand Palace), santuarios de la naturaleza. Cabe recordar que, el Santuario de la Naturaleza Palmar El Salto, fue afectado en un 70% por los incendios (Maldonado, 2024), y el Jardín Botánico de Viña del Mar, el cual resultó gravemente dañados por los siniestros de 2024 (Saffie, 2024). También se suman sitios arqueológicos que han sido gravemente afectados por los incendios como el Parque Nacional Rapa Nui y el Cráter del Volcán Rano Raraku, sitio en donde se realizaba la elaboración de los moais (Salazar, 2023).

Si bien la cooperación y la solidaridad de la comunidad es un recurso esencial para mitigar los impactos, dependiendo de la magnitud del siniestro, puede llevar a impactos severos en la salud mental de la comunidad, incrementando la percepción de abandono por parte del Gobierno generando una mayor sensación de vulnerabilidad y angustia frente a desastres naturales. Adicionalmente, se presentan situaciones de conflictos internos en cuanto a la distribución de ayudas, resultando en un deterioro de la confianza y las relaciones comunitarias entre los vecinos y los servicios públicos, especialmente frente a escenarios de falta de recursos (equipo de combate, personal capacitado, suministros, etc.) o de difícil acceso a las zonas afectadas.

Cabe destacar, que los impactos sociales no solo hacen referencia a aquellas personas que resultan damnificadas, sino que también, hacen referencia a aquellas personas que experimentaron de cerca el siniestro pero que no resultaron dañadas, es decir, tuvieron la sensación de incertidumbre por la posibilidad de perder sus bienes, siendo un factor de estrés y preocupación. Los impactos sociales consideran aspectos como las familias, las comunidades y el ambiente, pero ninguna pérdida es mayor que la pérdida de la vida, la que puede considerarse como un patrimonio vivo insustituible, el cual que posee conocimientos, tradiciones e historias, conformando una identidad cultural y social insustituible (Saffie, 2024).

Figura 4.7: Impactos socioambientales de los incendios forestales.



Fuente: Elaboración propia en base a los impactos psicológicos y comunitarios ocasionados por los incendios forestales.

5. CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

El progreso del cambio climático ha intensificado las condiciones climáticas, generando olas de calor con temperaturas extremadamente altas, reduciendo los niveles de humedad en el ambiente. Esto ocasiona una escasez hídrica, incrementando el riesgo de ocurrencia de incendios forestales que, considerando los diversos factores ambientales se propaga con mayor facilidad y rapidez por el medio provocando destrozos y pérdidas a su paso.

Ante este escenario, es crucial reconocer que un incendio forestal, no sólo implica la pérdida de hectáreas de terreno productivo y superficie con plantaciones nativas (en algunos casos, estos bosques están protegidos por ser especies endémicas en peligro de extinción como el bosque de Ruil, Queule y Pitao. También conlleva al deterioro de servicios ecosistémicos vitales para la supervivencia humana. Esto incluyen capacidades de regulación de los flujos hídricos, el control de la erosión, la retención de los sedimentos, además de la capacidad de los ecosistemas para capturar de carbono. La degradación de estos recursos naturales pone en riesgo la sostenibilidad de sectores que dependen directamente del capital natural, como la industria silvícola, evidenciando la necesidad urgente de desarrollar e implementar medidas de protección, conservación y restauración del entorno forestal.

Cabe destacar que, la salud y bienestar humano, está estrechamente conectado al funcionamiento de los sistemas naturales y la biodiversidad que los compone. Los servicios ecosistémicos¹³ proporcionan una serie de recursos fundamentales para la vida y son la base de la actividad económica. Estos que incluyen recursos tangibles como minerales, madera y suelos fértiles para la agricultura, así como funciones vitales para el equilibrio ambiental como la regulación del ciclo del agua, la absorción y descomposición de desechos, la regulación del clima, la captura de carbono, entre otros. Estos procesos cumplen un papel crucial en la estabilidad del ambiente.

El análisis histórico revela que los incendios forestales continúan afectando miles de hectáreas del territorio chileno cada año, con una frecuencia de ocurrencia relativamente constante desde el año 2000. En los últimos cinco años, si bien el número de siniestros ha sido elevado, la superficie afectada se ha mantenido en niveles moderados, salvo durante el período 2022-2023, donde el fuego se propagó con gran velocidad consumiendo cerca de 430.000 hectáreas. Esto refleja que, pese al fortalecimiento

¹³ Beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas: las contribuciones directas e indirectas de estos al bienestar humano (<https://foresteurope.org/>).

de las estrategias de prevención, control y combate de incendios, las condiciones climáticas extremas pueden provocar la pérdida de control y generar eventos de gran magnitud que son difíciles de contener, con consecuencias devastadoras.

El tramo comprendido entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía se identifica como la zona de mayor vulnerabilidad, siendo las regiones del Maule, Biobío y La Araucanía las más afectadas en cuanto a superficie quemada. Estas regiones poseen condiciones climáticas y de suelo propicias para la propagación del fuego, especialmente en los meses de verano, entre enero y febrero. La combinación de altas temperaturas, baja humedad y vientos intensos, favorecen la ocurrencia y propagación del fuego. A pesar de las campañas preventivas desarrolladas durante los meses previos, basta una chispa accidental o un descuido humano para desencadenar un incendio, afectando gravemente a las comunidades, ocasionando la pérdida de viviendas y fuentes de trabajo, deterioro de la salud e incluso ocasionar víctimas fatales.

Más del 50% de los incendios registrados han sido clasificados como accidentales, afectando aproximadamente 1.084.624 hectáreas. No obstante, también se identifican incendios intencionales, los cuales representan un 35% de los eventos y han afectado 727.878 hectáreas. Estos datos reflejan la necesidad de reforzar tanto las medidas de prevención como los mecanismos de fiscalización y sanción, especialmente en las zonas con mayor riesgo.

El impacto del cambio climático y la degradación del capital natural, son aspecto que considerar ante la ocurrencia de incendios forestales, especialmente cuando se cuantifican los costos económicos dado que dicha información permitirá orientar las actividades de prevención, mitigación y control hacia aquellas áreas más vulnerables, sin embargo, lograr estimar los costos totales de los incendios forestales es una tarea compleja, dado que no sólo contempla los costos contables (costos de madera pérdida, propiedades destrozadas y combate del incendio), sino también las pérdidas asociadas al turismo, costos de salud de las personas, pérdida de la biodiversidad, entre otros. Si bien, todos los años el Gobierno estima un presupuesto anual de gastos para los diversos organismos del sector público, cuando ocurren desastres, aunque están contemplados, el daño real es superior al estimado, lo que se evidenció en la valorización de viviendas para el año 2023, cuya estimación inicial fue inferior en un 19% respecto al gasto real.

Cabe destacar que, los impactos no sólo se clasifican como económicos, también se generan impactos ambientales y sociales, afectando al entorno y las comunidades, destacándose los efectos

psicológicos y comunitarios, que ocasionan los desastres naturales, específicamente los incendios forestales, sobre todo en aquellas personas que resultaron directamente afectadas, en donde contar con redes de apoyo social y emocional, es fundamental para recuperar la sensación de calma y seguridad en las personas afectadas por los siniestros.

Por último, es necesario mencionar que mientras se realizaban los diversos análisis económicos, en ocasiones no fue posible encontrar la información requerida o cuando se encontraba, ésta no estaba actualizada. Por lo cual, en algunos análisis sólo se pudo realizar una aproximación de los gastos en base a la información más reciente disponible, aún si era escasa. Un ejemplo claro de esto es cuando se evaluó los costos económicos por daños a las viviendas (destruidas y dañadas) tras los siniestros, siendo necesario contar con la cantidad de viviendas que fueron destruidas y dañadas durante un período de tiempo (un año, un semestre o un mes). Sin embargo, esta información es muy escasa y no está actualizada, por lo cual sólo se pudo ocupar la información más reciente disponible que correspondió a los datos acumulados de febrero en 2024, proporcionado por SENAPRED (2024).

6. CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN

Los incendios forestales en combinación con los efectos del cambio climático y la creciente escasez hídrica representan una amenaza potencial para el medioambiente y la sociedad chilena. En las últimas décadas, los impactos trascienden lo ecológico, llegando a afectar el ámbito económico, social y la salud pública. Estos eventos no solo implican la pérdida de cobertura boscosa, sino también la degradación profunda de los servicios ecosistémicos esenciales, tales como la regulación hídrica, el control de la erosión y la captura de carbono, pilares fundamentales para la sostenibilidad de sectores como la silvicultura.

Años como el 2017 y 2023, el país fue testigo de incendios forestales de magnitudes sin precedentes, que han puesto en evidencia la urgencia de fortalecer la prevención, planificación territorial y la capacidad de respuesta ante emergencias. Asimismo, la evaluación de sus impactos ha permitido dimensionar los ámbitos ambientales y sociales, así como la necesidad de incorporar el riesgo de incendios en las políticas de desarrollo sostenible.

Si bien, se han estimado los costos económicos relacionados con los incendios, es indispensable incorporar en futuros estudios el impacto del deterioro del capital natural, a fin de mejorar la comprensión integral de los desastres ambientales y fortalecer las decisiones públicas y empresariales orientadas al desarrollo sostenible. De igual modo, es necesario resaltar la necesidad de proteger la seguridad, y el bienestar físico y mental de la población humana, además de conservar, proteger y rehabilitar áreas catalogadas como patrimonios culturales, cuyos espacios cuentan con monumentos históricos o cuentan con una biodiversidad única en el mundo (especies nativas endémicas).

Desde una perspectiva social, las comunidades expuestas enfrentan situaciones de vulnerabilidad extrema, incluyendo desplazamiento forzado, pérdida de fuentes de ingreso, afectación a la salud física y mental, y una profunda alteración social. Estos impactos se agravan en territorios con menor capacidad de respuesta y recursos limitados.

La magnitud de estos impactos subraya la urgente necesidad de robustecer las capacidades preventivas mediante políticas integrales con financiamiento suficiente, sistemas de alerta temprana, educación ambiental y mecanismos eficaces para identificar y sancionar responsabilidades. La conservación de los bosques no debe limitarse solo cuando ocurre un desastre, debe desarrollarse como una estrategia permanente para enfrentar el progreso del cambio climático.

Finalmente, tras esta evaluación se subrayan la necesidad urgente de fortalecer las políticas de prevención, adaptación y restauración del medio, integrando una gestión del riesgo de incendios con enfoque multisectorial, territorial y de largo plazo. Solo mediante una respuesta coordinada que involucre al Estado, al sector privado y las comunidades, será posible reducir la recurrencia e intensidad de estos eventos, y avanzar hacia un modelo de desarrollo más resiliente y sustentable, frente a los desafíos que se presenten a futuro.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, D. (2024, 24 octubre). *Aire: Concepto, composición y propiedades*. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/aire/>.
2. Auer-Frege, I., Bradshaw, S., Dijkzeul, D., Funke, C., Kienz, P., Küsters, K., Masuch, L., Nasreen, M., Radtke, K., Schneider, S., Thielbörger, P., Weller, D., Wieggers, O., Yaman, D., & Zennig, K. (2023, 20 septiembre). *The WorldRiskReport 2023 – Disaster Risk and Diversity*. ReliefWeb. <https://reliefweb.int/report/world/worldriskreport-2023-disaster-risk-and-diversity>.
3. Bentancor, A., Larraín, G., Martínez, C., Ugarte, G., Valdés, R., & Vergara, R. (2022). Estimaciones del Costo Fiscal Directo de la Propuesta de Nueva Constitución. En *Instituto de Economía y Política Pública*. https://static.cepchile.cl/uploads/cepchile/2022/08/pder613_costo_nueva_constitucion.pdf.
4. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (s. f.). *Glosario de términos - Presupuesto de la Nación*. Biblioteca del Congreso Nacional - Presupuesto de la Nación. <https://www.bcn.cl/presupuesto/glosario>.
5. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2022). *Región de Ñuble: Chile Nuestro País*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - BCN. <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region16#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20ello%2C%20%C3%91uble%20se,y%20Marta%20Brunet%2C%20entre%20otros>.
6. Biltran, D., Infante, P., Barros, C., & Otero, A. (2022, 30 junio). *Biodiversidad, la gran deuda ambiental de Chile*. Centro de Derecho, Ambiente y Cambio Climático – Universidad de Concepción. <https://dacc.udec.cl/biodiversidad-la-gran-deuda-ambiental-de-chile-bitran-et-al-2022/>.
7. *Biodiversidad*. (2023, 27 noviembre). Enel Green Power. <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/desarrollo-sostenible/biodiversidad>.
8. *Biodiversidad en Chile*. (2018, 18 noviembre). Fundación Para el Desarrollo Social (FUDESOC). <https://www.fudesoc.cl/2018/11/18/biodiversidad-en-chile/>.
9. Bonnel, M. (2023, 10 abril). *Chile: Incendios Forestales, 2023: Sistema de Naciones Unidas - Reporte de Situación No. 5*. Reliefweb. <https://reliefweb.int/report/chile/chile-incendios-forestales-2023-sistema-de-naciones-unidas-reporte-de-situacion-no-5-al-30-de-marzo-de-2023>.

10. Bonnel, M., Parra, A., & Navarro, C. (2024, marzo). *Últimas informaciones - Emergencia incendios 2024: SitRep N°4 (20 al 28 de febrero)*. La Organización Internacional Para las Migraciones (OIM) - Chile. <https://chile.iom.int/es/ultimas-informaciones-emergencia-incendios-2024>. Enlace del cuarto reporte acerca de las emergencias de incendios en el país en 2024. https://chile.iom.int/sites/g/files/tmzbd1906/files/documents/2024-03/4.-sitrep_wildfires_iom-chile_28-02-24.pdf.
11. Büchner, C., Stuvén, M. C. M., Parga, R. o. S., Campos, A. R. A., Rademacher, E. J. M., Baeza, J. C. M., Rose, J., A, M. B., M, L. B., Guíñez, R., Ponce, Y. R., & Asenjo, S. B. (2018). *Disponibilidad de madera de plantaciones de Pino radiata y Eucalipto (2017-2047): Informe Técnico N°220*. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/28294>.
12. Büchner, C., Sagardía, R., Martín, M., Rojas, Y., Guzmán, F., Barrientos, M., Guíñez, R., & Aravena, A. (2021). ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE ESTÁN INCIDIENDO EN LA OFERTA DE MADERA DE PLANTACIONES FORESTALES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS: Regiones de Valparaíso a Los Lagos Período 2010 – 2019. En *Instituto Forestal (INFOR)*. Gerencia de Investigación, INFOR. <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/31346/31346.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
13. Centro de Inteligencia Territorial. (2024, 4 febrero). *Condiciones para incendios forestales*. Centro de Inteligencia Territorial - Universidad Adolfo Ibáñez. <https://cit.uai.cl/condiciones-para-incendios-forestales/>.
14. CONAF. (2011, 11 agosto). *Resolución 283 FIJA COSTOS DE FORESTACIÓN, RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS, ESTABILIZACIÓN DE DUNAS, PODA Y RALEO, POR HECTÁREA, Y ESTABLECIMIENTO DE CORTINAS CORTAVIENTOS POR KILÓMETRO, AL 31 DE JULIO DE 2011, PARA LOS EFECTOS DEL DECRETO LEY No 701, DE 1974, Y SUS MODIFICACIONES POSTERIORES*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - BCN. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1028604&idVersion=2011-08-11>.
15. CONAF. (2024a). Catastro de los Recursos Vegetacionales y Uso de la Tierra de Chile. En *Corporación Nacional Forestal*. Departamento de Monitoreo, CONAF. <https://sit.conaf.cl>.
16. CONAF. (2024b, agosto 6). *Programa de Arborización - CONAF*. <https://www.conaf.cl/manejo-de-ecosistemas/programa-de-arborizacion/>.

17. CONAF. (2024c, octubre 15). *Quiénes somos* - CONAF. [https://www.conaf.cl/quienes-somos/#:~:text=La%20Corporaci%C3%B3n%20Nacional%20Forestal%20\(CONAF,fomentar%20el%20desarrollo%20del%20sector.](https://www.conaf.cl/quienes-somos/#:~:text=La%20Corporaci%C3%B3n%20Nacional%20Forestal%20(CONAF,fomentar%20el%20desarrollo%20del%20sector.)
18. CONAF. (2024d, noviembre 14). *Programa de Protección Contra Incendios Forestales* - CONAF. <https://www.conaf.cl/incendios/#descripcionprograma>.
19. CONAF. (2025, 17 abril). *Nuestros parques* - CONAF. <https://www.conaf.cl/parques-nacionales/nuestros-parques/>.
20. CONAF & Ministerio de Agricultura. (2024a, enero 11). *Determinación de causa y origen de incendios forestales*. CONAF. <https://www.conaf.cl/incendios/prevencion-y-mitigacion/determinacion-de-causa-y-origen-de-incendios-forestales/>.
21. CONAF & Ministerio de Agricultura. (2024b, 14 noviembre). *Prevención y mitigación* – CONAF. CONAF. <https://www.conaf.cl/incendios/prevencion-y-mitigacion/>.
22. CONAF & SECOM. (2024, 28 mayo). *Estadísticas Históricas Archivos*. Corporación Nacional Forestal – CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documentals/estadisticas-historicas/>.
23. Conde, M. (2024, 15 octubre). Cadena trófica: El flujo de energía en los ecosistemas. *Colegio Holanda*. <https://www.colegioholanda.cl/cadena-trofica/>.
24. Conforti, P., Markova, M., & Tochkov, D. (2020). FAO's Methodology for Damage and Loss Assessment in agriculture. En *FAO eBooks*. <https://doi.org/10.4060/ca6990en>.
25. Equipo Editorial Etecé. (2021, 5 agosto). *Desastres Naturales*. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/desastres-naturales/>.
26. Equipo Editorial Etecé. (2024, 1 octubre). *Impacto social: Qué es, concepto, tipos y ejemplos*. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/impacto-social/#:~:text=pueden%20generar%20protestas.-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20impacto%20social%3F,de%20manera%20directa%20o%20indirecta.>
27. Equipo Editorial Etecé. (2024, 26 noviembre). *Suelo: Concepto, composición, tipos y características*. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/suelo/>.
28. Equipo Editorial Etecé. (2025, 9 enero). *Cadenas Tróficas: Concepto, tipos, características y ejemplos*. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/cadenas-troficas/>.
29. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2024, 28 febrero). *Agua en el planeta*. Fondo Para la Comunicación y la Educación Ambiental. <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>.

30. Fundación Aquae. (2021, 12 diciembre). *La importancia del agua para vivir*. https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/amp/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw4v6-BhDuARIsALprm30y5k9_Gq3GhS-X7Y5cD-VM3VXRnQZo9CT7G0_9VeanBceb9ct1bOQaAgoEEALw_wcB.
31. González, L., Lara, I., & Vial, J. (2023). REFLEXIONES Y DISCUSIONES DEL SEMINARIO “INCENDIOS Y CAPITAL FORESTAL EN CHILE”: INCENDIOS FORESTALES EN CHILE: EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y AMBIENTAL EN EL CAPITAL NATURAL. En *CLAPES UC*. https://assets.clapesuc.cl/20122023_Documento_Seminario_7b8186f52b.pdf.
32. González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R., J., Ponce, R., Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I. (2020). *Incendios Forestales en Chile: Causas, Impactos y Resiliencia*. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 84 pp. <https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2-IncendiosforestalesenChile.pdf>.
33. González, P. (2023, 7 marzo). *Estadísticas de los Incendios Forestales: Período 2016 – 2022*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile – BCN. https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle_documento.html?id=81306.
34. González Ulibarry, P. (2017, 24 abril). *Impacto de los incendios forestales en suelos, agua, vegetación y fauna*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile – BCN. https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle_documento.html?id=70256.
35. INFOR. (2025). *Precios de trozas pino radiata*. Estadísticas Forestales - INFOR. https://wef.infor.cl/index.php/sector-forestal/precios-de-productos-forestales/precios-de-trozas-pino-radiata?view=comercio_pre_trozaspino.
36. Instituto Nacional de Estadísticas. (2024). Resultados Nacionales Censo 2024. *Instituto Nacional de Estadísticas – INE*, 5–16. https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/prensa-y-comunicacion/presentaci%C3%B3n-nacional-cpv2024.pdf?sfvrsn=4b75dd98_2.
37. Landeta, J., Mejía, O., Flores, K., & Chávez, A. (2024, 12 mayo). *Coficiente de Asimetría*. RPubS. <https://rpubs.com/odmejia29/1184258>.

38. Ministerio de Hacienda. (2023a, febrero 17). *Ministerio de Hacienda actualiza cálculo de costo contables de los incendios forestales en zona centro sur del país*. <https://www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/noticias/hacienda-actualiza-calculo-costo-contables--incendios>.
39. Ministerio de Hacienda. (2023b). Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales. En *Ministerio de Hacienda*. <https://www.hacienda.cl/areas-de-trabajo/politicas-macroeconomicas/informes/informe-de-costos-de-incendios-forestales-al-3-de-abril>.
40. Ministerio del Interior. (1974, 13 julio). *Decreto Ley 575 | REGIONALIZACIÓN DEL PAÍS*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN) – Ley Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=6210>.
41. Ministerio Del Interior. (1982, 20 septiembre). *Decreto 733 | DEROGA DECRETOS SUPREMOS N°S. 1.027, DE 1976, Y 1.040, DE 1979, Y APRUEBA NORMAS QUE INDICA*. Biblioteca de Congreso Nacional de Chile – BCN. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=199611>.
42. Ministerio de Interior. (2007^a, 5 abril). *Ley 20.174 | CREA LA XIV REGIÓN DE LOS RÍOS Y LA PROVINCIA DE RANCO EN SU TERRITORIO*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN) – Ley Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=259774>.
43. Ministerio del Interior. (2007b, 11 abril). *Ley 20.175 | CREA LA XV REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA Y LA PROVINCIA DEL TAMARUGAL EN LA REGIÓN DE TARAPACÁ*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN) – Ley Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=259864>.
44. Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2017, 5 septiembre). *Ley 21.033 | Firma electrónica CREA LA XVI REGIÓN DE ÑUBLE Y LAS PROVINCIAS DE DIGUILLÍN, PUNILLA E ITATA*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN) – Ley Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1107597>.
45. Ministerio del Medio Ambiente & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017 – 2030* (Departamento de Políticas y Planificación de la Biodiversidad & División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Eds.). Ministerio del Medio Ambiente. https://estrategia-aves.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/03/MMA_2017_Estrategia_Nacional_Biodiversidad_2017-2030.pdf.
46. Ministerio del Medio Ambiente. (2019, 30 mayo). *Quinto reporte del Estado del Medio Ambiente 2019*. Hidronor. <https://www.hidronor.cl/quinto-reporte-del-estado-del-medio-ambiente-2019/>.

- Páginas 204 – 205. Enlace del reporte <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/12/REMA-2019-comprimido.pdf>.
47. MINVU. (2024, 13 mayo). *Beneficios Vivienda: Subsidio para construir una vivienda DS49*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). https://www.minvu.gob.cl/beneficio/vivienda/subsidio-para-construir-una-vivienda-de-hasta-950-uf-ds49/?utm_source=chatgpt.com.
48. MINVU. (2025, 29 abril). *Beneficios Vivienda: Programa de Integración Social y Territorial, DS19*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). https://www.minvu.gob.cl/beneficio/vivienda/subsidio-de-integracion-social-y-territorial-ds19/?utm_source=chatgpt.com.
49. Morante, M. (2024, 27 mayo). *¿Qué relación tienen los grandes incendios forestales con el cambio climático?* Pau Costa Foundation. https://www.paucostafoundation.org/que-relacion-tienen-los-grandes-incendios-forestales-con-el-cambio-climatico/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAj9m7BhD1ARIsANsIIvDIGUWcTOpSjbWOi30iZyzMBRtKLIZj0mQ_uQIh1943F7W54kTaGCwaAhqmEALw_wcB.
50. Naciones Unidas. (s. f.). *Causas y efectos del cambio climático*. <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>.
51. Ortega, C. (2023, 26 septiembre). *Análisis de contenido: Qué es y cómo funciona en los estudios cualitativos*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-de-contenido/>.
52. Pardo, E. (2024). Boletín N° 188 - Precios Forestales: Marzo 2024. En *Instituto Forestal - INFOR*. <https://wef.infor.cl/index.php/publicaciones/boletines-estadisticos/boletin-precios-forestales>.
53. PEFC. (s. f.). *¿Qué es la gestión forestal sostenible?* PEFC Chile. <https://www.pefc.cl/que-hacemos/nuestro-enfoque/que-es-la-gestion-forestal-sostenible>.
54. Pérez Salillas, R. (2019, 30 enero). *Tipos de incendios forestales y consecuencias*. Mercor Tecresa. <https://mercortecresa.com/blog/tipos-de-incendios-forestales-y-consecuencias>.
55. Plana, E., Front, M., & Serra, M. (2016, septiembre). Los Incendios Forestales: Guía para Comunicadores y Periodistas. Proyecto eFIRECOM. https://efirecom.ctfc.cat/docs/efirecomperiodistes_es.pdf.
56. PREVIFOR. (2023, 18 abril). *Tipos de clasificación de los incendios forestales*. <https://previfor.org/tipos-de-clasificacion-de-los-incendios-forestales/>.
57. Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022, 7 diciembre). *Natural disasters*. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/natural-disasters>.

58. Saffie, N. (2024, 6 febrero). *Incendios en Chile: impactos en los territorios y desafíos para su recuperación*. Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://www.uc.cl/noticias/incendios-en-chile-impactos-en-los-territorios-y-desafios-de-su-recuperacion/#:~:text=P%C3%A9rdidas%20patrimoniales&text=As%C3%AD%20lo%20expres a%20Thaise%20Gambarra,y%20social%20de%20esta%20regi%C3%B3n%E2%80%9D>.
59. Salazar, R. (2023, 3 julio). *Rapa Nui: UNESCO detectó daños graves en 22 moais después de incendio en parque nacional*. RVL - Universidad de Valparaíso. <https://rvl.uv.cl/noticias/8153-rapa-nui-unesco-detecto-danos-graves-en-22-moais-despues-de-incendio-en-parque-nacional#:~:text=Rapa%20Nui:%20UNESCO%20detect%C3%B3%20da%C3%B1os,de%20la%20Universidad%20de%20Valpara%C3%ADso>.
60. Salceda, E. (2023, 9 junio). *La curtosis: ¿Qué es?* Brandata. <https://brandata.com.mx/2023/06/09/la-curtosis-que-es/>.
61. San, L. (2015, 27 mayo). *EPIDAT - Análisis descriptivo*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/266768088/EPIDAT-Analisis-descriptivo>.
62. Secom. (2024a, 28 mayo). *Estadísticas históricas archivos - CONAF*. CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documentals/estadisticas-historicas/>.
63. Secom. (2024b, noviembre 4). *Ocurrencia y daño histórico nacional, 1985 - 2024*. CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documental/ocurrencia-y-dano-historico-nacional-1985-2023/>.
64. Secom. (2024c, noviembre 5). *Hectáreas por incendio nacional de incendios forestales por región, 1977 - 2024*. CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documental/hectareas-por-incendio-nacional-de-incendios-forestales-por-region-1977-2023/>.
65. Secom. (2024d, noviembre 8). *Ocurrencia nacional de incendios forestales según mes, 1985 - 2024*. CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documental/ocurrencia-nacional-de-incendios-forestales-segun-mes-1985-2023/>.
66. Secom. (2024e, noviembre 9). *Daño nacional de incendios forestales según mes, 1985 - 2024*. CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documental/dano-nacional-de-incendios-forestales-segun-mes-1985-2023/>.
67. Secom. (2024f, noviembre 10). *Distribución nacional de la ocurrencia (Nº) de incendios forestales según causalidad, 2003 - 2024*. CONAF. <https://www.conaf.cl/centro-documental/distribucion-nacional-de-la-ocurrencia-n-de-incendios-forestales-segun-causalidad-2003-2023/>.

68. SENAPRED. (2024, 15 febrero). *Resumen Nacional de Incendios Forestales* | SENAPRED. SENAPRED | Servicio Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres. <https://web.senapred.cl/resumen-nacional-de-incendios-forestales-70/>.
69. SENATUR. (2024a, mayo 6). *Región del Biobío*. Servicio Nacional de Turismo | SERNATUR. <https://www.sernatur.cl/region/biobio/#:~:text=Todo%20un%20abanico%20de%20posibilidades,poblados%20con%20estas%20culturas%20originarias.&text=Cuna%20de%20grandes%20artistas%20y,con%20una%20bohemia%20nocturna%20imperdible>.
70. SERNATUR. (2024b, 11 agosto). *Región del Maule*. Servicio Nacional de Turismo | SERNATUR. <https://www.sernatur.cl/region/maule/#:~:text=Due%C3%B1o%20de%20un%20agradable%20clima,una%20envidiable%20oferta%20de%20enoturismo>.
71. SII. (2024a, febrero). *Dólar Observado*. SII | Servicio de Impuestos Internos. https://www.sii.cl/valores_y_fechas/dolar/dolar2024.htm
72. SII. (2024b, febrero). *UF 2024*. SII | Servicio de Impuestos Internos. https://www.sii.cl/valores_y_fechas/uf/uf2024.htm.
73. SNI. (2024). PRECIOS SOCIALES. *En Sistema Nacional de Inversiones - Ministerio de Desarrollo Social y Familia*. <https://sni.gob.cl/sector/14>.
74. Sposob, G. (2024, 24 octubre). *Ciclo del Agua*. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/ciclo-del-agua/>.
75. *Superficie por Región*. (s. f.). Observatorio Logístico. <https://datos.observatoriologistico.cl/dataviews/244279/superficie-por-region/>.
76. Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2023, 28 agosto). *Video: La gestión de riesgo de desastres y su relación con la sostenibilidad*. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-23049.html>.
77. The Real Eco State. (2022, 26 octubre). *Conoce el Hotspot de Chile con Prioridad Mundial de Conservación*. <https://realecostate.com/es/blog/conoce-el-hotspot-de-chile-con-prioridad-mundial-de-conservacion>.
78. Valero, E., Picos, J., & Herrera, M. (2007). Cálculo de las Emisiones de CO₂ por los Incendios de 2006 en la Provincia de Pontevedra (Galicia). En *Wildfire 2007 - Sevilla - España*. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Picos/publication/235696291_Calculo_de_las_emisiones_de_CO2_por_los_incendios_de_2006_en_la_provincia_de_Pontevedra_Galicia/links/02bfe512a97e92a9d9000000/Calculo-de-las-emisiones-de-CO2-por-los-incendios-de-2006-en-la-provincia-de-Pontevedra-Galicia.pdf.

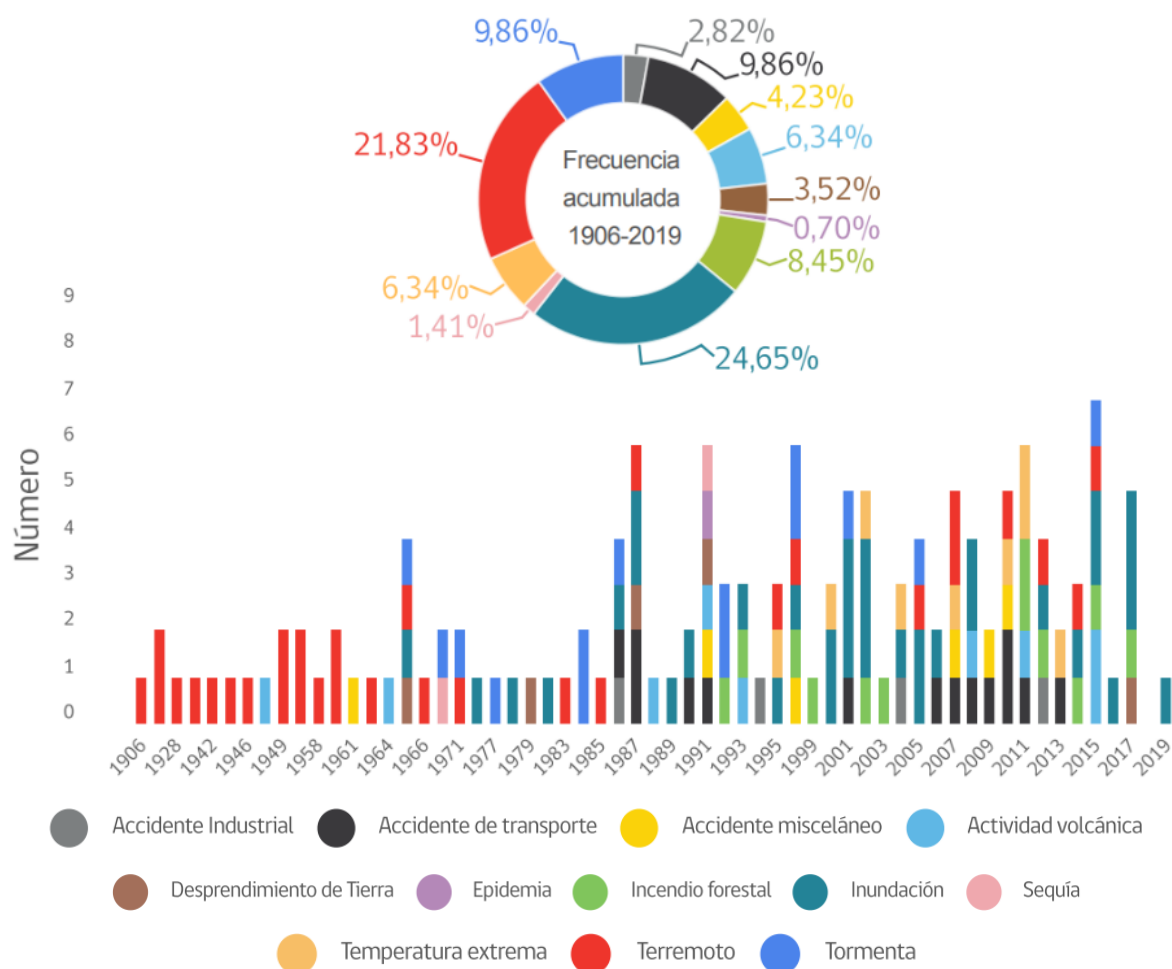
79. *Zona Central de Chile*. (s. f.). Regiones de Chile. <https://regionesdechile.cl/regiones-zona-centro/>.
80. *Zona Norte de Chile*. (s. f.). Regiones de Chile. <https://regionesdechile.cl/regiones-zona-norte/>.
81. *Zona Sur y Austral de Chile*. (s. f.). Regiones de Chile. <https://regionesdechile.cl/regiones-zona-sur/>.

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1: EVENTOS Y DESASTRES NATURALES EN CHILE

Históricamente, Chile ha acontecido diversos tipos de eventos y desastres ambientales, debido a sus condiciones geográficas, condiciones climáticas o las actividades que se desarrollan en el territorio nacional. El primer desastre natural registrado en Chile en la base de datos internacional se remonta al año 1906, cuando un fuerte sismo de magnitud 8,2 sacudió la ciudad de Valparaíso. Sin embargo, al analizar los desastres que han ocurrido desde 1906 a 2018 en Chile, se presentan con mayor frecuencia, las inundaciones que representa el 24,7% del total de los eventos, seguido por los sismos y terremotos con el 21,8% de los casos, en donde los incendios forestales con el 8,45%, ocupa el quinto puesto entre los eventos más frecuentes en Chile (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).

Figura Anexo 1.1: Eventos y desastres naturales en Chile, período 1906 – 2019.



Fuente: Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente 2019 (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).

8.2. ANEXO 2: BIODIVERSIDAD EN CHILE

La biodiversidad, también conocida como diversidad ecológica corresponde a la variedad de formas de vida existentes en la Tierra, la cual contempla a todos los seres vivos, es decir, desde los microorganismos (virus, bacterias, hongos, entre otros) hasta los animales y plantas, los que interactúan entre sí y con el medio que los rodea, dando paso a un equilibrio ecológico beneficioso para la salud del planeta, es decir, la biodiversidad es el punto clave para la supervivencia de todas las especies, y por ende, para la sostenibilidad del planeta, dado que cada forma de vida existente, tiene un rol único que contribuye a la resistencia y estabilidad de los ecosistemas, un claro ejemplo de esto son las plantas, que mediante el proceso de fotosíntesis, aportan oxígeno al planeta (*Biodiversidad*, 2023).

Es importante saber que, aquellas especies originarias del lugar en donde habitan y que pueden existir de forma natural en otros lugares diferentes, son conocidas como especies nativas. Por otro lado, están las especies endémicas, que corresponden a aquellas especies que habitan únicamente en un determinado territorio, y que es imposible encontrarlas en alguna otra parte del mundo de forma natural. Por último, es necesario mencionar las especies exóticas, que corresponden a aquellas especies foráneas o extranjeras que han sido introducidas al país por los seres humanos, ya sea de forma intencional o involuntaria.

Chile, es el país más delgado y largo del mundo, por lo que es posible tener diferentes condiciones climáticas y contar con diversas características geográfica, permitiendo que Chile posea una gran diversidad de especies, aproximadamente 31.000 especies nativas, siendo casi el 25% de éstas, especies nativas endémicas del país, las que se encuentran principalmente en la zona centro y sur del territorio nacional, es por ello, que a dicha zona, se le denomina como hotspot o punto caliente de biodiversidad, siendo actualmente uno de los 35 hotspots mundiales de biodiversidad (Ministerio del Medio Ambiente & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017).

Los hotspots corresponden a regiones o zonas que contienen una concentración excepcional de especies nativas, y a su vez, tienen una proporción elevada de especies endémicas, sin embargo, están sufriendo pérdidas en su hábitat natural por la intervención de personas. El hotspot chileno “*Chilean winter rainfall-Valdivian forests*” (Bosque templado siempreverde de Valdivia), se extiende desde Chile central y el Norte Chico, además del sur de Chile, en donde sus principales amenazas son la

degradación del hábitat natural, incendios forestales, dispersión de especies exóticas, expansión de plantaciones forestales y la venta de especies nativas (The Real Eco State, 2022).

Figura Anexo 2.1: Biodiversidad de especies en Chile.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada en *Biodiversidad en Chile* (2018).

8.3. ANEXO 3: INSTITUCIONES DEL ESTADO Y PRIVADAS

Corresponden a instituciones que están involucradas en la prevención, mitigación y combate de incendios forestales, con el fin de proteger los recursos naturales del país y minimizar los daños que causan estos siniestros.

INSTITUCIONES DEL ESTADO

- **La Corporación Nacional Forestal (CONAF):** Organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, encargado de gestionar y preservar los recursos forestales del país, además de prevenir y combatir los incendios forestales, para lo cual, llevan a cabo programas de concienciación, efectúan constantes monitoreos, especialmente en aquellas zonas vulnerables con altos índices en los factores de riesgo. Mediante su Programa de Protección Contra Incendios Forestales (PPCIF) buscan reducir el impacto de los incendios gestionando las amenazas y vulnerabilidades de la zona, con el fin de proteger la biodiversidad, los terrenos urbano-rural, y la integridad de las personas y sus bienes.
- **Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED):** Sistema que coordina las acciones de prevención, mitigación, respuesta y recuperación ante cualquier tipo de desastres (terremoto, tsunami, incendios, etc.) con el fin de reducir el impacto de los estos, tanto para las personas como para la economía nacional, en donde organizaciones públicas y privadas, cooperan y proporcionan información para una respuesta eficiente y efectiva. Cabe desatacar que el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) antes llamada Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI), busca generar conciencia y desarrollar acciones que reduzcan el riesgo de sufrir desastres, para lo cual, planifican, organizan, supervisan, coordinan y asesoran al SINAPRED.
- **Centrales de Coordinación Regional (CENCOR):** Son centrales regionales que gestionan y coordinan los incendios que ocurren en sus respectivas regiones, para lo cual supervisan la movilización de brigadas y recursos, implementan estrategias de combate y se comunican con otras centrales en casos de desastres mayores.
- **Central Nacional de Coordinación (CENCO):** Esta central está ubicada en Santiago, la cual monitorea la situación de los incendios forestales a nivel nacional, coordina la movilización de

recursos (materiales, personal, etc.) y es el en centro principal de información y control para una respuesta efectiva.

- **Cuerpo de Bomberos de Chile:** Institución nacional encargada de atender emergencias ocasionadas de forma natural o por intervención del ser humano, como accidentes de tránsito, rescate de personas atrapadas, inundaciones, incendios, etc., siendo su objetivo el garantizar la seguridad de la vida y bienes de la ciudadanía, por lo cual colaboran activamente ante cualquier evento, incluido incendios forestales, mediante el combate y control de éste, para lo cual cuentan con un Grupo Técnico Operacional (GTO) y especialistas, que coordinan esfuerzos y conocimientos para combatir estos eventos, trabajando conjuntamente con la CONAF.

INSTITUCIONES PRIVADAS

- **FireSES:** Esta organización centra su labor en investigar y promover un cambio de paradigma en la gestión y manejo del fuego, con el objetivo de aumentar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos del país, siendo sus líneas de investigación el régimen de fuego, uso del fuego, forzantes climáticos y antropogénicos, y los impactos socio-ecológicos.
- **Fundación Terram, Fundación Avina y Fundación del Río:** Corresponden a fundaciones chilenas que trabajan en proyectos relacionados con la prevención de los incendios forestales para proteger los ecosistemas y la recuperación de las áreas afectadas, en donde la Fundación Avina apoya iniciativas que buscan mejorar la gestión de los recursos naturales y resiliencia antes desastres, y la Fundación del Río prioriza la conservación de las cuencas hidrográficas del país.
- **Celulosa Arauco y Constitución (CELCO):** Empresa chilena dedicada a la fabricación de madera aserrada, pulpa de celulosa, paneles y energía renovable, sin embargo, ha estado involucrada en sucesos ambientales, por lo cual han tomado medidas para contribuir a la prevención de los incendios forestales, para lo cual utiliza tecnologías avanzadas (sensores, drones, sistema de vigilancia remota, etc.) para monitorear sus plantaciones y detectar incendios de manera temprana, llevan a cabo un manejo de combustible responsable y crean cortafuegos para reducir la propagación de los incendios, además realizan programas de educación y capacitación a sus trabajadores y comunidades sobre la prevención y medidas de seguridad ante estos eventos, siendo importante destacar que colaboran con instituciones públicas y privadas para coordinar y compartir recursos para la prevención y combate de incendios forestales.

- **Forestal Mininco:** Empresa chilena perteneciente al grupo CMPC, enfocada en el área industrial y forestal, que cuenta con iniciativas que promueven la sostenibilidad en sus operaciones forestales, elaborando productos en base a bosques con manejo forestal sostenible. Cabe destacar que está certificada bajo el Sistema de Gestión Forestal (FSC) y el Sistema Chileno de Certificación Forestal (PERF o CERTFOR), garantizando que sus procesos productivos cumplen con los requisitos y estándares ambientales, económicos y sociales, además de que sus productos cuentan con certificación de Cadena de Custodia. La prevención y combate frente a los incendios forestales es fundamental para su desarrollo, para lo cual implementan medidas preventivas como el monitoreo constante para la evaluación de riesgos y evaluar su impacto ambiental y social, el manejo de combustibles (cortafuegos, raleo de vegetación, eliminación de combustible, etc.), capacitación a sus trabajadores y colabora con otras instituciones, coordinando esfuerzos y compartiendo información y recursos (personas, equipos, vehículos, etc.).

8.4. ANEXO 4: EL AGUA EN EL PLANETA TIERRA.

Figura Anexo 4.1: El agua en el mundo.



Fuente: Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental (2024).

8.5. ANEXO 5: CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo hidrológico corresponde al proceso de la circulación del agua en la Tierra, siendo un proceso de vital importancia para la estabilidad y mantenimiento del planeta, dado que regula la temperatura y los climas, distribuye las precipitaciones, erosiona los terrenos y permite de los seres humanos realicen actividades como la agricultura, la ganadería, la minería, entre otras (Sposob, 2024). Este proceso tiene 5 etapas:

1° Etapa: Evaporación

El agua líquida de los océanos y otros cuerpos de agua se evapora, mediante la acción de la luz solar, pasando de estado líquido a estado gaseoso, en donde las plantas también contribuyen en esta etapa mediante su transpiración.

2° Etapa: Condensación

El agua en la atmósfera se desplaza como vapor de agua, llegando a una altitud muy alta con bajas temperaturas, permitiendo que el vapor de agua recupere se forma líquida, las que se acumulan como gotas en las nubes.

3° Etapa: Precipitación

Cuando las gotas de aguas almacenadas en las nubes se vuelven pesadas y grandes, caen a la superficie atraídas por la fuerza de gravedad, produciéndose lluvias

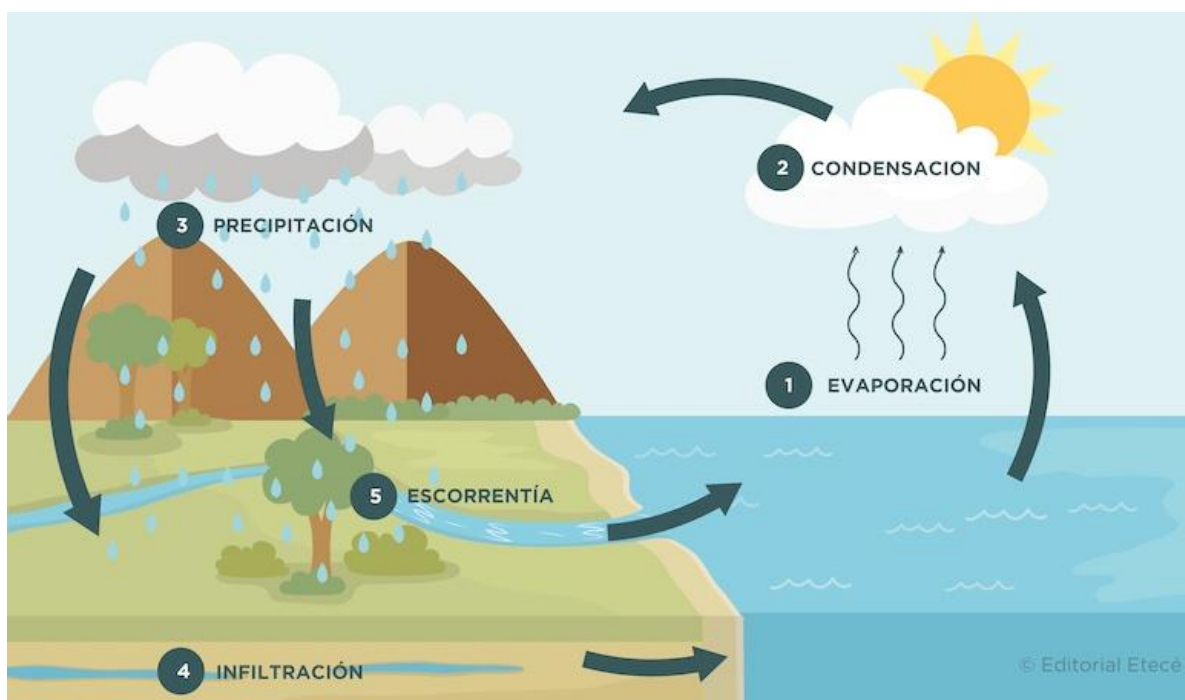
4° Etapa: Infiltración

Una parte del agua que llega a la superficie se infiltra en el suelo y se transforma en agua subterránea, la cual es almacenada en acuíferos, en donde la cantidad de agua que se filtra depende de la permeabilidad del suelo, la cobertura de la vegetación y la pendiente del terreno.

5° Etapa: Escorrentía

El agua que no fue absorbida por el suelo se moviliza por la superficie, desde las zonas más altas hacia las más bajas, conformándose ríos, lagunas, lagos y arroyos.

Figura Anexo 5.1: Etapas del ciclo de agua.

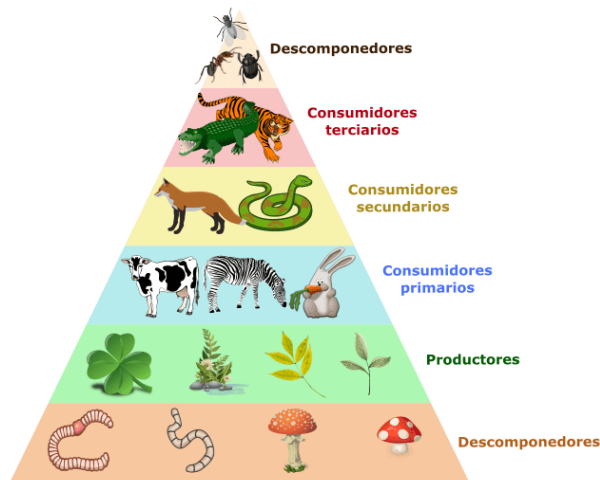


Fuente: Sposob (2024).

8.6. ANEXO 6: CADENAS TRÓFICAS

Las cadenas tróficas o cadena alimentaria corresponden al flujo de nutrientes y energía dentro de un ecosistema, compuesto por diversas formas de vida las que están relacionadas entre sí, allí comparten un hábitat, pero compiten para reproducirse y sobrevivir, este sistema está conformado por niveles donde cada nivel cumple un rol crucial (Equipo Editorial Etecé, 2025).

Figura Anexo 6.1: Cadena trófica.



Fuente: Conde (2024).

- **Productores:** Corresponde a organismos autótrofos como plantas, algas y algunas bacterias, las que producen su propia comida mediante el proceso de la fotosíntesis, convirtiendo la energía solar o química, en nutrientes.
- **Consumidores primarios:** Son aquellos mamíferos herbívoros que se alimentan directamente de los productores (semillas, frutas, etc.) como los conejos.
- **Consumidores secundarios:** Son aquellos mamíferos carnívoros que se alimentan de los herbívoros como un zorro cazando conejos
- **Consumidores terciarios:** Corresponde a los mamíferos carnívoros de gran tamaño que se encuentran en la cima de la cadena alimentaria, los que se alimentan de otros carnívoros como un halcón calzando zorros.
- **Descomponedores:** Son hongos y bacterias que descomponen la materia orgánica muerta, en donde se reciclan nutrientes hacia el suelo, con lo cual se cierra el ciclo.

8.7. ANEXO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DE LA TABLA 2.1.

2011 – 2012

1. Cifuentes, R. (2012). Mega Incendio Forestal en la Reserva Mundial de la Biosfera (UNESCO), Parque Nacional Torres del Paine, Patagonia - Chile 2012: Una Experiencia de Trabajo en Condiciones de Comportamiento Extremo en el Contexto del Calentamiento Global. En *Forest Service*. U.S. Department of Agriculture. https://www.fs.usda.gov/psw/publications/documents/psw_gtr245/es/psw_gtr245_209.pdf.
2. Cooperativa. (2012, 8 febrero). Turista israelí evitó condena por incendio en Torres del Paine tras pagar 4,8 millones. *Cooperativa*. <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-magallanes/torres-del-paine/turista-israeli-evito-condena-por-incendio-en-torres-del-paine-tras/2012-02-08/094953.html>.
3. Wikipedia. (2024, 3 octubre). *Incendio forestal de Torres del Paine de 2011-2012*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Incendio_forestal_de_Torres_del_Paine_de_2011-2012.

2014

1. Corvalán, F. (2024, 5 febrero). Estos son los incendios forestales más devastadores en Chile desde que existe registro. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/estos-son-los-incendios-forestales-mas-devastadores-en-chile-desde-que-existe-registro/5EOM54EJUVCLXP6DM7KZGRGSEU/>.
2. Wikipedia. (2024a, octubre 2). *Gran incendio de Valparaíso*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Gran_incendio_de_Valpara%C3%ADso.
3. Yunis, F. (2022, 6 septiembre). *Artículo | Síntesis Incendios Forestales en Chile | Valparaíso y Tormenta de Fuego*. Wildfire Exchange. <https://wildfirex.cl/sintesis-incendios-forestales-en-chile-valparaiso-y-tormenta-de-fuego/>.

2017

1. CLAES. (2017, 22 febrero). *El incendio más destructivo en la historia reciente de Chile*. Ambiente En América Latina - Claes. <https://ambiental.net/2017/02/el-incendio-mas-destructivo-en-la-historia-reciente-de-chile/>.

2. Galilea, S. (2021, 20 enero). *La tormenta de fuego y la nueva Santa Olga*. Portal de Libros Electrónicos - Universidad de Chile. <https://libros.uchile.cl/1164>.
3. Wikipedia. (2025, 16 mayo). *Incendios forestales en Chile de 2017*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Incendios_forestales_en_Chile_de_2017.
4. Yunis, F. (2022, 6 septiembre). *Artículo | Síntesis Incendios Forestales en Chile | Valparaíso y Tormenta de Fuego*. Wildfire Exchange. <https://wildfirex.cl/sintesis-incendios-forestales-en-chile-valparaiso-y-tormenta-de-fuego/>.

2022

1. Baeza, A. (2022, 26 diciembre). *Incendio forestal en Viña del Mar: Dos personas fallecidas, 400 casas afectadas y estado de catástrofe decretado por el Gobierno (Resumen)*. Center For Climate And Resilience Research (CR2). <https://www.cr2.cl/incendio-forestal-en-vina-del-mar-dos-personas-fallecidas-400-casas-afectadas-y-estado-de-catastrofe-decretado-por-el-gobierno-resumen/>.
2. León, A. (2024, 13 febrero). Fue a días de Navidad: qué pasó con el único detenido por el incendio en Viña del Mar de 2022. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/nacional/noticia/fue-a-dias-de-navidad-que-paso-con-el-unico-detenido-por-el-incendio-en-vina-del-mar-de-2022/2Y3GCTSFTFBJTHI72I4XN2W5MA/>.
3. SENAPRED. (2023, 6 marzo). *Monitoreo incendio forestal – Comuna Viña del Mar*. SENAPRED | Servicio Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres. https://web.senapred.cl/informate_conte/monitoreo-incendio-forestal-comuna-vina-del-mar/.
4. SoyChile. (2024, 8 julio). *Casi siete años de presidio para hombre que provocó incendio que dejó dos fallecidos en Viña el 2022: La emergencia terminó con más de 1.000 damnificados de los sectores de Forestal Alto, Las Palmas y Nueva Aurora*. <https://www.soychile.cl/valparaiso/sociedad/2024/07/07/867687/sentencia-hombre-incendio-vina-2022.html>.
5. Vera, P. (2024, 22 diciembre). A dos años del incendio de 2022 en Viña del Mar: aún hay familias en viviendas de emergencia. *BioBioChile*. <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2024/12/22/a-dos-anos-del-incendio-de-2022-en-vina-del-mar-aun-hay-familias-en-viviendas-de-emergencia.shtml>.

6. Wikipedia. (2024a, mayo 25). *Incendio de Viña del Mar de 2022*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre.
https://es.wikipedia.org/wiki/Incendio_de_Vi%C3%B1a_del_Mar_de_2022#:~:text=El%20gran%20incendio%20de%20Vi%C3%B1a,estado%20de%20excepci%C3%B3n%20por%20cat%C3%A1strofe.

2024

1. Diario UChile. (2024, 8 febrero). Pérdidas por incendios en región de Valparaíso llegarían a los US\$1.000 millones. *Diario UChile*. <https://radio.uchile.cl/2024/02/08/perdidas-por-incendios-en-region-de-valparaiso-llegarian-a-los-us1-000-millones/#:~:text=As%C3%AD%20como%20para%20los%20incendios,por%20278%20millones%20de%20d%C3%B3lares>.
2. Sánchez, M. (2024, 13 febrero). *Informe UC revela el impacto económico de los incendios en la Región de Valparaíso*. Pontificia Universidad Católica de Chile. [https://www.uc.cl/noticias/informe-uc-revela-el-impacto-economico-de-los-incendios-en-la-region-de-valparaiso/#:~:text=cantidad%20de%20viviendas,-,El%20documento%2C%20preparado%20por%20los%20investigadores%20de%20Clapes%20UC%20Luis,infraestructura%2C%20totalizando%20US\\$723.5%20millones](https://www.uc.cl/noticias/informe-uc-revela-el-impacto-economico-de-los-incendios-en-la-region-de-valparaiso/#:~:text=cantidad%20de%20viviendas,-,El%20documento%2C%20preparado%20por%20los%20investigadores%20de%20Clapes%20UC%20Luis,infraestructura%2C%20totalizando%20US$723.5%20millones).
3. Toro, J. (2024). Plan de Reconstrucción Incendios: Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, Región de Valparaíso. En *Gobierno de Chile*. https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Plan_Reconstruccion_030424.pdf.
4. Wikipedia. (2025a, abril 6). *Gran incendio de Valparaíso de 2024*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Gran_incendio_de_Valpara%C3%ADso_de_2024.

8.8. ANEXO 8: LAS REGIONES DE CHILE

Desde 1974, mediante la promulgación y publicación del decreto de Ley N°575 del Ministerio del Interior, Chile comenzó con la Regionalización, dividiéndose y estableciéndose 13 regiones (porciones del territorio nacional con características comunes), las que son dirigidas por un gobernador o por la administración pública. Cada región está constituida por provincias, las que se subdividen para conformar comunas, para la administración local (Ministerio Del Interior, 1974).

Tabla Anexo 8.1: Regiones y capitales de Chile desde 1974.

DENOM.	REGIÓN	CAPITAL
I	Región de Tarapacá	Iquique
II	Región de Antofagasta	Antofagasta
III	Región de Atacama	Copiapó
IV	Región de Coquimbo	La Serena
V	Región de Valparaíso	Valparaíso
RM	Región Metropolitana	Santiago
VI	Región de Libertador General Bernardo O'Higgins	Rancagua
VII	Región del Maule	Talca
VIII	Región del Biobío	Concepción
IX	Región de La Araucanía	Temuco
X	Región de Los Lagos	Puerto Montt
XI	Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Coyhaique
XII	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Punta Arenas

Fuente: Elaboración propia.

Durante el gobierno de Ricardo Lagos en 2007, se promulgó la Ley N° 20.174 en donde se creó la Región de Los Ríos a partir de la Región de Los Lagos (Ministerio del Interior, 2007a), igualmente en marzo del mismo año, se promulgo la Ley N° 20.175 creándose la Región de Arica y Parinacota a partir de la Región de Tarapacá (Ministerio Del Interior, 2007b). Años más tarde, en el mandato de Michelle Bachelet, se publicó y promulgó la Ley N° 21.033 (19 de agosto de 2017), creándose la Región de Ñuble a partir de la Región del Biobío (Ministerio Del Interior Y Seguridad Pública, 2017), siendo desde entonces, 16 las regiones de Chile.

Cabe destacar que el territorio nacional chileno, posee 5 regiones naturales (norte grande, norte chico, zona central, zona sur y zona austral) las que están delimitadas según sus características físicas comunes, considerando cualidades hídricas, condiciones climáticas, actividad económica, estado de los suelos, minerales, flora, fauna, administración territorial, entre otras.

- El Norte Grande abarca desde la Región de Arica y Parinacota hasta el Río Copiapó, al centro de la Región de Atacama, se caracteriza por poseer un clima seco y desértico. Si bien es una región con una gran escasez de agua, cuenta con grandes e importantes manantiales subterráneos. En esta zona se encuentra el desierto más árido del mundo, el Desierto de Atacama, además de, salares y depósitos de cobre y salitre, en donde su principal actividad económica es la minería (principalmente cobre, aunque es posible encontrar oro, plata, hierro y salitre), agricultura de oasis, turismo, pesca y ganadería.
- El Norte Chico se extiende desde el Río Copiapó hasta el Río Aconcagua, que se encuentra al centro de la Región de Valparaíso. Cuenta con un clima semiárido y una vegetación variada, además de diversos paisajes costeros, semiáridos y montañosos como lo es la Cordillera de la Costa, el Parque Nacional Bosque Fray Jorge, la Reserva Nacional Pingüinos de Humboldt, entre otros, lo que son destinos populares para hacer actividades al aire libre (escalada y trekking). Siendo sus principales actividades económicas la minería (cobre, hierro, molibdeno, oro y plata), turismo, generación de energía (solar y eólica), agricultura (hortalizas) y ganadería (*Zona Norte de Chile*, s. f.).
- La Zona Central abarca desde el Río Aconcagua hasta el Río Biobío, al sur de la Región del Biobío. Considerada la zona más importante del país, dado que en ella se concentra la mayor actividad económica del país, se encuentra la capital, los Poderes del Estado (ejecutivo, legislativo y judicial) y se concentra alrededor del 73,23% de la población nacional (Instituto Nacional de Estadísticas, 2024). Se caracteriza por tener un clima mediterráneo o templado (Verano: seco, caluroso, temperaturas sobre los 22°C; Invierno: húmedo y lluvioso, con temperaturas suaves), lo que permite tener suelos fértiles y una biodiversidad única de flora y fauna. Cuentas con diversas actividades económicas destacando la agricultura (cereales, frutas y hortalizas), ganadería, minería (cobre, oro, plomo, yeso, piedra caliza y calcio), pesca, la industria forestal y manufacturera (*Zona Central de Chile*, s. f.).
- La Zona Sur contempla desde el Río Biobío, hasta el Golfo del Corcovado, al sur de la Región de Los Lagos. Esta zona se caracteriza por contar con un clima templado y lluvioso, lo que permite

la existencia de una gran diversidad de flora y fauna, con lugares y paisajes de gran belleza únicos en el país, en donde predominan frondosos bosques, volcanes, ríos y lagos, además de contar con diversos Parques y Reservas Nacionales, que promueven el turismo y actividades al aire libre. Su principal actividad económica se enfoca en la minería (carbón, gas y petróleo), turismo, pesca, agricultura (hortalizas) y ganadería (que proveen a las industrias alimentarias y textiles).

- La Zona Austral, conocida como la zona que encuentra más al sur del país, abarca desde el Golfo del Corcovado, al sur de la Isla Grande de Chiloé en la Región de Los Lagos, hasta el Territorio Antártico Chileno. Cuenta con un clima templado-lluvioso, frío, lo que permite la existencia de una gran cantidad de lagos y glaciares. A pesar de ser una zona con paisajes muy llamativos y poseer una gran cantidad de islas, dadas las condiciones climáticas del lugar, es la zona menos habitada del país. Su principal actividad económica se basa en la pesca (peces, molusco y mariscos), turismo, ganadería, minería (oro y carbón), silvicultura y agricultura (*Zona Sur y Austral de Chile*, s. f.).

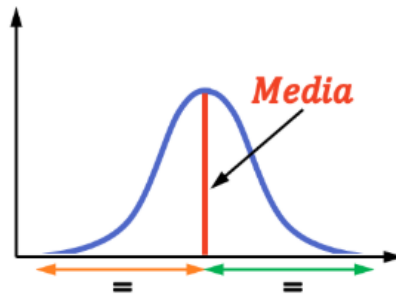
Figura Anexo 8.1: Mapa de las regiones naturales de Chile.



Fuente: Elaboración propia.

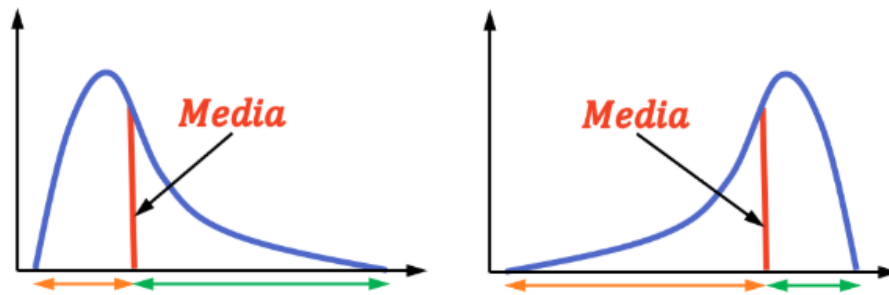
8.9. ANEXO 9: GRÁFICOS DE LA FORMA DE LA DISTRIBUCIÓN

Figura Anexo 9.1: Simetría



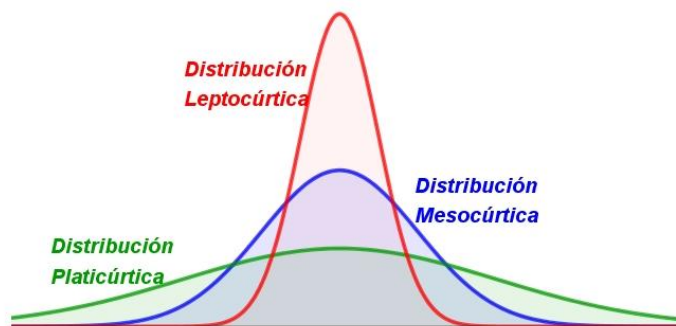
Fuente: Landeta et al. (2024).

Figura Anexo 9.2: Asimetría Positiva y Negativa



Fuente: Landeta et al. (2024).

Figura Anexo 9.3: Curtosis



Fuente: Salceda (2023).

8.10. ANEXO 10: SUPERFICIE NACIONAL EN LOS DISTINTOS TIPOS DE USO DE LA TIERRA

Tabla Anexo 10.1: Distribución de superficie regional por uso de la tierra.

Región	Distribución de Superficie (ha)									Total
	Área Urbana e Industrial	Terrenos Agrícolas	Pradera y Matorral	Bosques	Humedal	Áreas Desprovidas de Vegetación	Nieves Eternas y Glaciares	Cuerpos de Agua	Áreas ¹⁴	
XV	10.577	12.708	923.142	47.172	23.760	665.853	7.109	4.159	-	1.694.480
I	67.994	6.441	1.589.374	62.511	11.804	2.489.891	-	790	-	4.228.804
II	273.150	6.420	4.710.224	14.949	47.483	7.543.701	-	10.036	-	12.605.964
III	46.178	37.486	5.262.601	3.501	8.919	2.196.834	-	8.207	-	7.563.726
IV	39.361	161.960	3.025.768	61.646	11.555	758.229	399	2.710	-	4.061.628
V	72.056	189.063	679.983	491.552	2.853	139.179	17.156	5.696	-	1.597.537
RM	146.361	230.873	441.558	393.355	3.240	228.193	86.749	9.302	-	1.539.632
VI	41.139	396.378	363.948	590.239	3.594	185.399	35.994	17.773	-	1.634.463
VII	26.603	619.859	563.406	1.245.084	2.744	488.638	48.363	36.070	-	3.030.765
XVI	11.237	387.850	157.253	645.747	978	84.322	12.390	10.462	-	1.310.238
VIII	30.257	327.151	359.474	1.524.387	10.173	85.170	17.747	44.709	-	2.399.068
IX	18.510	832.834	403.460	1.741.389	19.289	104.040	2.559	56.136	-	3.178.218
XIV	8.864	329.789	155.709	1.160.501	11.429	51.018	7.052	110.601	-	1.834.964
X	20.409	459.040	665.257	2.902.531	56.995	275.594	224.600	235.067	-	4.839.492
XI	3.119	7.546	2.781.462	4.431.845	107.806	1.391.759	1.559.701	452.819	-	10.736.056
XII	21.831	43.937	7.438.525	2.760.463	511.812	741.017	1.183.881	436.787	331.199	13.469.452
Total	837.646	4.049.332	29.521.143	18.076.870	834.435	17.428.837	3.203.700	1.441.322	331.199	75.724.484
%	1,1%	5,3%	39,0%	23,9%	1,1%	23,0%	4,2%	1,9%	0,4%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de CONAF (2024).

¹⁴ Área no Reconocida, superficie distinta a las categorías mencionadas.

Tabla Anexo 10.2: Superficie regional por tipo de bosque.

Región	Plantaciones Forestales	%	Bosque Nativo	%	Bosque Mixto	%	Bosques
XV	21	0,0%	47.151	0,3%	-	0,0%	47.172
I	29.264	0,9%	33.246	0,2%	-	0,0%	62.511
II	3.050	0,1%	11.899	0,1%	-	0,0%	14.949
III	276	0,0%	3.224	0,0%	-	0,0%	3.501
IV	12.285	0,4%	48.475	0,3%	886	0,5%	61.646
V	76.602	2,4%	413.765	2,8%	1.185	0,7%	491.552
RM	9.288	0,3%	383.558	2,6%	510	0,3%	393.355
VI	159.310	5,0%	428.776	2,9%	2.153	1,2%	590.239
VII	634.894	20,0%	581.515	3,9%	28.675	16,6%	1.245.084
XVI	380.715	12,0%	247.980	1,7%	17.052	9,9%	645.747
VIII	875.178	27,6%	597.573	4,1%	51.636	29,9%	1.524.387
IX	652.646	20,5%	1.045.619	7,1%	43.124	25,0%	1.741.389
XIV	211.722	6,7%	935.017	6,3%	13.762	8,0%	1.160.501
X	98.362	3,1%	2.791.762	19,0%	12.407	7,2%	2.902.531
XI	32.017	1,0%	4.398.745	29,9%	1.083	0,6%	4.431.845
XII	286	0,0%	2.760.177	18,7%	-	0,0%	2.760.463
Total	3.175.916	100%	14.728.482	100%	172.472	100%	18.076.870

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de CONAF (2024).

Tabla Anexo 10.3: Superficie de especies de bosques nativos en Chile

Bosque Nativo	Superficie (ha)	%
Alerce	204.607	1,4%
Ciprés de las Guaitecas	428.512	2,9%
Araucaria	213.544	1,4%
Ciprés de la Cordillera	71.250	0,5%
Lenga	3.732.486	25,3%
Coihue de Magallanes	1.959.663	13,3%
Roble-Hualo	204.815	1,4%
Roble-Raulí-Coihue	1.748.302	11,9%
Coihue-Raulí-Tepa	839.832	5,7%
Esclerófilo	1.576.377	10,7%
Siempreverde	3.735.696	25,4%
Palma Chilena	13.397	0,1%
Total	14.728.481	100%

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de CONAF (2024).

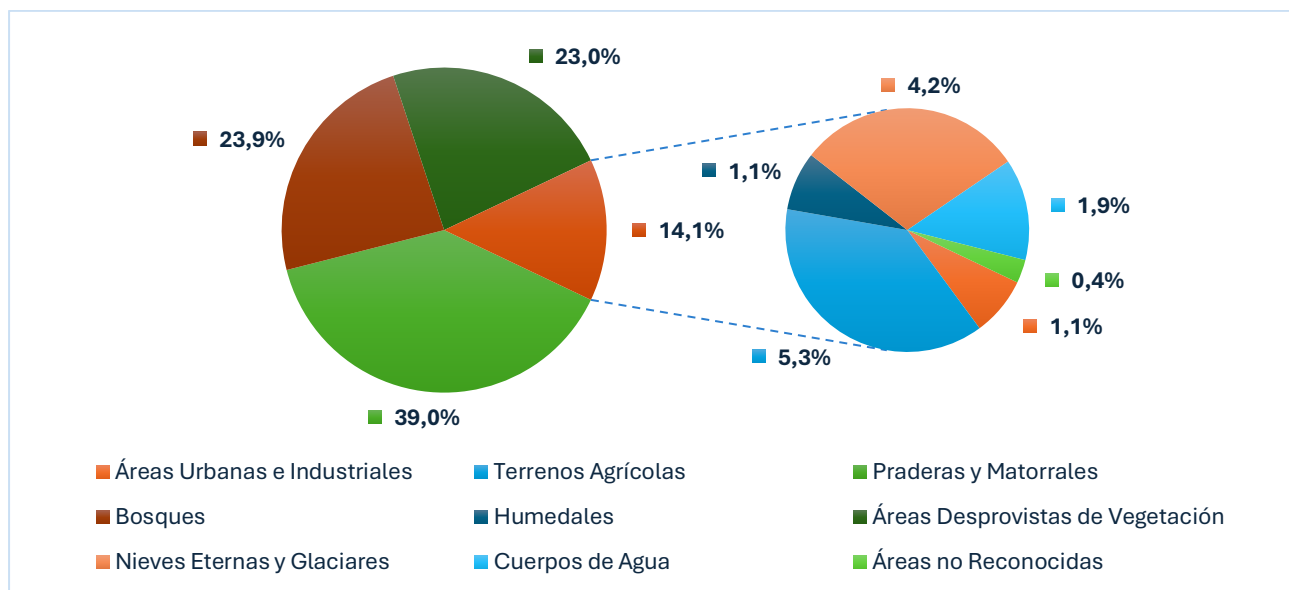
8.11. ANEXO 11: INVENTARIO FORESTAL

Chile cuenta con una cobertura forestal que se extiende por gran parte del territorio nacional. En términos generales, se distinguen dos tipos de formaciones boscosas: Los bosques nativos y las plantaciones forestales. Los bosques nativos están compuestos por especies originarias de la región, establecidas de manera natural, aunque en ocasiones pueden incluir algunas especies exóticas, que suelen estar muy dispersas y no dominan el ecosistema. En cambio, las plantaciones forestales corresponden a superficies donde la mayoría de los árboles han sido sembrados de forma planificada, y en su gran mayoría, pertenecen a especies exóticas introducidas, con fines principalmente productivos.

Conforme al Catastro de los Recursos Vegetacionales y Uso de la Tierra de Chile (CONAF, 2024a), el territorio chileno posee de una superficie de 75.724.484 hectáreas (ha) destinada al uso terrestre, de los cuales, el 39% de la superficie nacional corresponde a matorrales y praderas, mientras que un 23% corresponde a áreas desprovistas de vegetación como playas, salares y dunas.

Los bosques abarcan el 23,9% del territorio nacional, divididos en bosque nativo (19,5%), plantaciones forestales (4,2%) y bosques mixtos (0,2%), siendo el 14,1% restante, conformado por áreas urbanas e industriales, húmedas, terrenos agrícolas, entre otros (Anexo 10, Tabla 10.1).

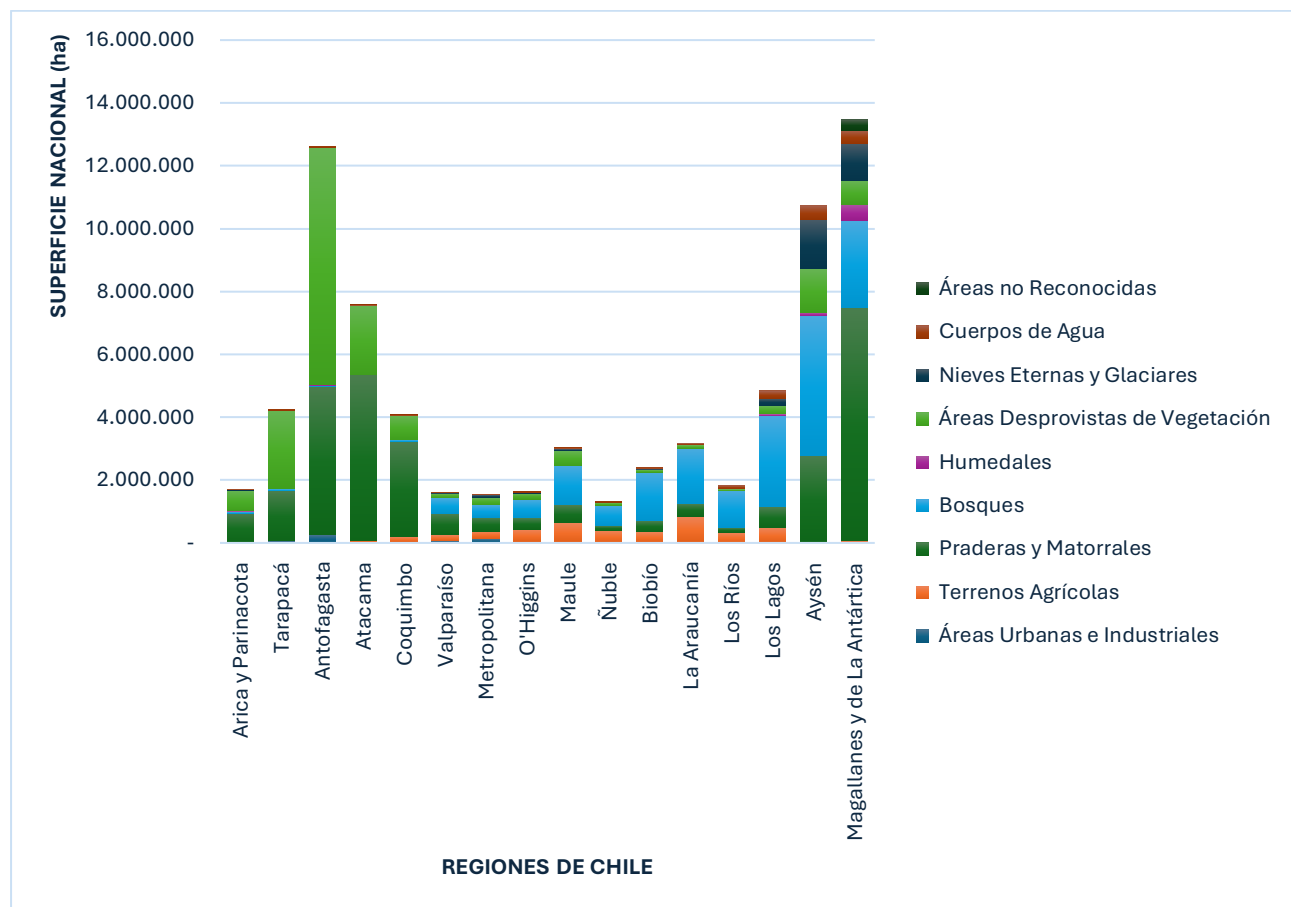
Figura Anexo 11.1: Distribución porcentual del territorio nacional según el uso de la tierra.



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de CONAF (2024).

Las regiones con mayor cobertura de superficie en “bosques” son Aysén (4.431.845 ha), Los Lagos (2.902.531 ha) y Magallanes (2.760.463 ha).

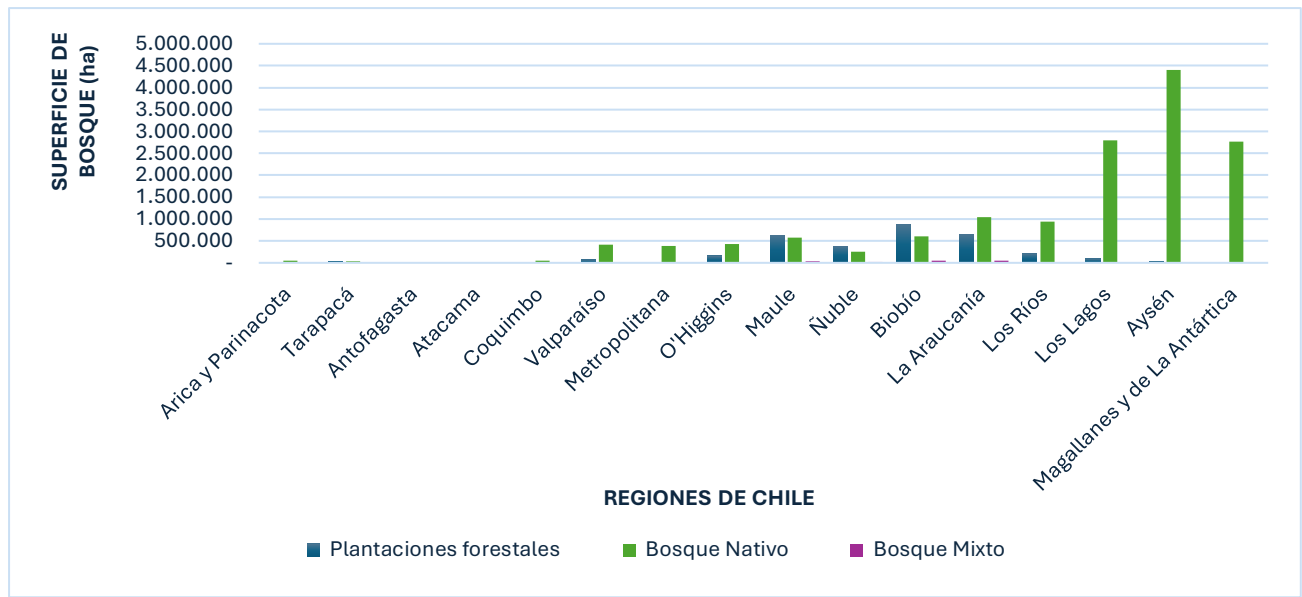
Figura Anexo 11.2: Superficie regional por uso de la tierra



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de CONAF (2024).

Cuando se analizan exclusivamente las plantaciones forestales, la mayor concentración se encuentra en las regiones del Biobío (875.178 ha), La Araucanía (652.646 ha) y Maule (634.894 ha), donde predominan especies exóticas. Por el contrario, los bosques nativos se encuentran principalmente en las regiones de Aysén (4.398.745 ha), Los Lagos (2.791.762 ha) y Magallanes (2.760.177 ha), destacándose por la presencia de especies autóctonas y una alta biodiversidad, siendo posible encontrar bosques con especies como el alerce, Ciprés de las Guaitecas, Lenga, Coihue de Magallanes, Siempreverde, por mencionar algunos (Anexo 10, Tabla 10.2 y 10.3).

Figura Anexo 11.3: Superficie regional por tipo de bosque.



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de CONAF (2024).

8.12. ANEXO 12: REGISTRO HISTÓRICO Y ANÁLISIS DE DATOS

Tabla Anexo 12.1: Superficie afectada y número de incendios forestales por año.

Período	Número de Incendios	Superficie Afectada (ha)				Superficie Promedio Afectada (ha/incendio)
		Plantaciones	Vegetación	Otras Áreas	Superficie Total	
2000 - 2001	5.376	1.595	6.329	2.996	10.921	2,0
2001 - 2002	6.701	22.242	57.478	10.349	90.069	13,4
2002 - 2003	7.572	6.002	31.065	4.921	41.988	5,5
2003 - 2004	6.430	10.806	33.274	6.607	50.687	7,9
2004 - 2005	6.653	7.470	49.956	7.874	65.300	9,8
2005 - 2006	5.396	1.801	15.614	1.908	19.322	3,6
2006 - 2007	5.143	25.041	14.271	4.073	43.384	8,4
2007 - 2008	6.975	8.515	25.766	7.756	42.037	6,0
2008 - 2009	6.157	21.668	35.509	7.046	64.223	10,4
2009 - 2010	4.069	15.598	41.254	1.512	58.364	14,3
2010 - 2011	4.952	10.745	34.619	1.672	47.035	9,5
2011 - 2012	5.509	32.461	48.654	9.165	90.279	16,4
2012 - 2013	5.651	2.960	12.898	1.252	17.109	3,0
2013 - 2014	6.335	33.916	65.676	6.401	105.992	16,7
2014 - 2015	8.048	43.162	74.876	10.617	128.654	16,0
2015 - 2016	6.784	6.891	26.274	8.933	42.097	6,2
2016 - 2017	5.274	281.487	256.544	32.166	570.197	108,1
2017 - 2018	6.081	9.464	25.281	4.809	39.554	6,5
2018 - 2019	7.219	21.690	50.245	8.128	80.064	11,1
2019 - 2020	8.127	30.066	57.221	15.004	102.292	12,6
2020 - 2021	7.101	9.345	21.800	4.477	35.623	5,0
2021 - 2022	6.947	42.777	62.162	20.396	125.335	18,0
2022 - 2023	6.982	222.987	158.928	47.188	429.103	61,5
2023 - 2024	5.958	12.626	48.649	12.560	73.835	12,4
Total	151.440	881.313	1.254.343	237.809	2.373.465	384,6
Promedio	6.310	36.721	52.264	9.909	98.892	16
Mediana	6.383	14.112	38.381	7.401	61.293	-
Moda	-	-	-	-	-	-
Rango	4.058	279.893	250.215	45.936	559.277	-
Varianza	977.557	4.437.322.162	2.707.825.355	104.715.360	15.999.644.794	-
Desviación Estándar	989	66.613	52.037	10.233	126.490	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

A partir de los datos presentados en la Tabla 12.1, se establece que el promedio anual de incendios forestales en Chile es de 6.310 ocurrencias, con una desviación estándar de 989, lo que indica una variabilidad baja a moderada en la frecuencia con que se presentan u originan estos sucesos.

Por el contrario, la superficie afectada muestra un comportamiento mucho más disperso, cuyo promedio anual alcanza las 98.892 hectáreas, con una desviación típica de 126.490, lo que evidencia una alta dispersión interanual. Dicha dispersión permite concluir que en ciertos años se han registrado eventos de gran envergadura, con un impacto significativamente superior al promedio. Un claro ejemplo ocurrió en la temporada 2016–2017, en la cual se produjo un megaincendio que consumió una superficie casi seis veces mayor al promedio anual, marcando un hito en la historia de los incendios forestales del país.

Cabe destacar que entre los años 2000 y 2024, la vegetación natural fue el tipo de superficie más afectada por incendios forestales en Chile, con un total de 1.254.343 hectáreas quemadas, lo que representa el 52,8% de la superficie nacional dañada durante el periodo. Esta cifra refleja una alta vulnerabilidad de estas áreas, en donde el fuego tiende a propagarse con mayor facilidad y genera un impacto más severo. En esta categoría, se identifican 503.089 hectáreas de matorrales, 387.260 hectáreas de superficie arbórea y 363.993 hectáreas de pastizales afectadas, evidenciando la extensión y variedad de los ecosistemas comprometidos por el fuego.

Considerando la columna de superficie promedio afectada por incendio, se observa que entre los años 2000 y 2016 dicha superficie se mantuvo dentro de un rango bajo o moderado, fluctuando entre 2,0 y 16,7 hectáreas por incendio. Este período presenta una estabilidad relativa, aunque con repuntes puntuales en 2011–2012 (16,4 ha/incendio), 2013–2014 (16,7 ha/incendio) y 2014–2015 (16 ha/incendio). Por otro lado, destacan dos anomalías significativas en los años 2016–2017 (108,1 ha/incendio) y 2022–2023 (61,5 ha/incendio), que reflejan incrementos extremadamente altos en la superficie promedio dañada, lo que sugiere la ocurrencia de incendios de gran magnitud con impactos potencialmente devastadores.

Adicionalmente, según los datos de la Tabla 12.2, se concluye que entre los años 2000 y 2024 se registraron 151.440 incendios forestales. De ellos, solo el 0,9% (1.401 eventos) corresponde a incendios de gran magnitud, es decir, aquellos siniestros que afectaron superficies superiores a 200 hectáreas. A pesar de representar una fracción mínima del total, estos grandes incendios fueron

responsables de la destrucción de 1.869.622 hectáreas, que equivale al 78,8% de la superficie nacional total afectada.

Las regiones que presentan la mayor concentración tanto de eventos como de superficie afectada son Biobío y La Araucanía. En la Región del Biobío se registra más de un tercio de los incendios del país, con 58.086 siniestros (38,4 % del total), que provocaron la pérdida de 610.440 hectáreas (25,7 %), lo que se traduce en un promedio de 10,5 hectáreas por incendio. En el caso, de la Región de La Araucanía, se contabilizan 28.240 incendios (18,6 %), con una superficie quemada de 478.969 hectáreas (20,2 %), alcanzando una media de 17 hectáreas por siniestro.

Sin embargo, existen regiones donde, pese a que el número de incendios es comparativamente bajo, el promedio de superficie dañada por evento es considerablemente alto. Tal es el caso de la Región de Magallanes (85,1 ha/incendio), Región de Aysén (51,1 ha/incendio) y Región de Valparaíso (41,8 ha/incendio), lo que sugiere la ocurrencia de incendios de gran magnitud por episodio, que generan un impacto territorial significativo.

Tabla Anexo 12.2: Superficie afectada y número de incendios forestales por región temporada 2000-2024

Región	Número de Incendios			% Incendio	Superficie Afectada (ha)			% Superficie	Superficie Promedio Dañada (ha/incend.)
	Menos de 200 ha	Más de 200 ha	Total Incendio		Menos de 200 ha	Más de 200 ha	Total Superficie		
XV	58	0	58	0,0%	238	-	238	0,0%	4,1
I	31	1	32	0,0%	90	301	391	0,0%	12,2
II	31	0	31	0,0%	111	-	111	0,0%	3,6
III	349	0	349	0,2%	810	-	810	0,0%	2,3
IV	1434	19	1.453	1,0%	8.024	12.223	20.247	0,9%	13,9
V	19.472	153	19.625	13,0%	64.386	119.934	184.321	7,8%	9,4
RM	10.666	133	10.799	7,1%	34.921	130.202	165.123	7,0%	15,3
VI	6.010	188	6.198	4,1%	41.192	217.731	258.923	10,9%	41,8
VII	14.033	142	14.175	9,4%	52.801	395.479	448.281	18,9%	31,6
XVI	3.010	35	3.045	2,0%	9.454	66.545	75.999	3,2%	25,0
VIII	57.800	286	58.086	38,4%	117.159	493.280	610.440	25,7%	10,5
IX	27.870	370	28.240	18,6%	142.909	336.060	478.969	20,2%	17,0
XIV	2.591	12	2.603	1,7%	7.213	9.963	17.176	0,7%	6,6
X	5.545	35	5.580	3,7%	18.782	17.915	36.697	1,5%	6,6
XI	671	19	690	0,5%	4.183	31.061	35.244	1,5%	51,1
XII	468	8	476	0,3%	1.569	38.928	40.496	1,7%	85,1
Total	150.039	1.401	151.440	100%	503.843	1.869.622	2.373.465	100%	336
%	99,1%	0,9%	100%	-	21,2%	78,8%	100%	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.3: Número ocurrencias de incendios forestales por región durante el quinquenio 2020-2024 ¹⁵.

Región	2019 - 2020	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	Período Actual 2023 - 2024	Suma	Promedio Quinquenio 2020-2024	Variación Porcentual %
XV	8	10 (25%)	6 (-40%)	5 (-17%)	11 (120%)	40	8	38%
I	7	6 (-14%)	3 (-50%)	5 (67%)	8 (60%)	29	6	38%
II	11	5 (-55%)	3 (-40%)	7 (133%)	5 (-29%)	31	6	-19%
III	32	12 (-63%)	14 (17%)	16 (14%)	28 (75%)	102	20	37%
IV	85	58 (-32%)	59 (2%)	53 (-10%)	81 (53%)	336	67	21%
V	629	418 (-34%)	444 (6%)	399 (-10%)	522 (31%)	2.412	482	8%
RM	416	352 (-15%)	295 (-16%)	411 (39%)	543 (32%)	2.017	403	35%
VI	402	223 (-45%)	307 (38%)	421 (37%)	332 (-21%)	1.685	337	-1%
VII	1.161	725 (-38%)	898 (24%)	901 (0%)	771 (-14%)	4.456	891	-13%
XVI	482	481 (0%)	530 (10%)	599 (13%)	406 (-32%)	2.498	500	-19%
VIII	2.790	2.894 (4%)	2.472 (-15%)	1.978 (-20%)	1.406 (-29%)	11.540	2.308	-39%
IX	1.802	1.367 (-24%)	1.457 (7%)	1.753 (20%)	1.365 (-22%)	7.744	1.549	-12%
XIV	121	144 (19%)	112 (-22%)	112 (0%)	119 (6%)	608	122	-2%
X	155	338 (118%)	297 (-12%)	272 (-8%)	324 (19%)	1.386	277	17%
XI	19	48 (153%)	35 (-27%)	30 (-14%)	22 (-27%)	154	31	-29%
XII	7	20 (186%)	15 (-25%)	20 (33%)	15 (-25%)	77	15	-3%
Suma	8.127	7.101 (-13%)	6.947 (-2%)	6.982 (1%)	5.958 (-15%)	35.115	7.023	-15%
Promedio	508	444	434	436	372	2.195	439	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.4: Superficie afectada por región durante el quinquenio 2020-2024.

Región	2019 - 2020	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	Período Actual 2023 - 2024	Suma	Promedio Quinquenio 2020-2024	Variación Porcentual %
XV	23	9 (-60%)	28 (207%)	47 (68%)	102 (114%)	209	42	143%
I	7	28 (312%)	1 (-95%)	49 (3.368%)	304 (527%)	389	78	291%
II	54	3 (-94%)	16 (398%)	20 (27%)	17 (-17%)	111	22	-24%
III	51	7 (-85%)	19 (160%)	14 (-28%)	73 (421%)	166	33	121%
IV	230	200 (-13%)	2.043 (920%)	151 (-93%)	505 (236%)	3.129	626	-19%

¹⁵ Porcentaje de variación anual de los datos por región y el porcentaje de variación del periodo más reciente respecto al promedio del quinquenio, en donde un porcentaje negativo indica una disminución de los eventos o el daño respecto al año anterior, sin embargo, si el valor es positivo, indica un aumento en estos, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Variación Porcentual} \rightarrow \% = \frac{\text{Valor Final} - \text{Valor Inicial}}{\text{Valor Inicial}} * 100$$

V	8.838	6.944 (-21%)	2.624 (-62%)	7554 (188%)	15.220 (101%)	41.179	8.236	85%
RM	3.460	953 (-72%)	886 (-7%)	14.626 (1.551%)	8.768 (-40%)	28.693	5.739	53%
VI	4.621	1.538 (-67%)	5.501 (258%)	7.623 (39%)	13.563 (78%)	32.846	6.569	106%
VII	23.281	4.902 (-79%)	4.626 (-6%)	32.929 (612%)	6.207 (-81%)	71.946	14.389	-57%
XVI	2.387	1.676 (-30%)	9.876 (489%)	57.158 (479%)	824 (-99%)	71.922	14.384	-94%
VIII	16.696	5.858 (-65%)	23.246 (297%)	181.796 (682%)	5.271 (-97%)	232.866	46.573	-89%
IX	41.816	12.095 (-71%)	72.354 (498%)	116.724 (61%)	18.444 (-84%)	261.432	52.286	-65%
XIV	586	232 (-60%)	486 (109%)	6.749 (1.290%)	141 (-98%)	8.194	1.639	-91%
X	182	813 (346%)	757 (-7%)	654 (-14%)	3.125 (378%)	5.532	1.106	182%
XI	36	37 (3%)	1.692 (4.499%)	19 (-99%)	135 (630%)	1.919	384	-65%
XII	23	327 (1308%)	1.179 (261%)	2.991 (154%)	1.137 (-62%)	5.656	1.131	0%
Suma	102.292	35.623 (-65%)	125.335 (252%)	429.103 (242%)	73.835 (-83%)	766.187	153.237	-52%
Promedio	6.393	2.226	7.833	26.819	4.615	47.887	9.577	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.5: Superficie afectada y número de incendios forestales por mes temporada 2000-2024

Meses	Número de Incendios		Superficie Afectada (ha)		Superficie Promedio Dañada (ha/incendio)
	Ocurrencias	% Incendio	Superficie	% Superficie	
Julio	160	0,1%	2.863	0,1%	18
Agosto	355	0,2%	1.647	0,1%	5
Septiembre	1.244	0,8%	8.412	0,4%	7
Octubre	3.868	2,6%	16.198	0,7%	4
Noviembre	11.954	7,9%	66.065	2,8%	6
Diciembre	25.295	16,7%	290.295	12,2%	11
Enero	37.264	24,6%	961.223	40,5%	26
Febrero	34.382	22,7%	803.414	33,8%	23
Marzo	25.471	16,8%	173.537	7,3%	7
Abril	9.986	6,6%	40.674	1,7%	4
Mayo	1.230	0,8%	7.522	0,3%	6
Junio	231	0,2%	1.615	0,1%	7
Total	151.440	100,0%	2.373.465	100,0%	124

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.6: Ocurrencia de incendios forestales por mes durante el quinquenio 2020-2024.

Región	2019 - 2020	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	Período Actual 2023 - 2024	Suma	Promedio Quinquenio 2020-2024	Variación Porcentual %
Julio	10	21 (110%)	24 (14%)	7 (-71%)	7 (0%)	69	14	-49%
Agosto	50	59 (18%)	51 (-14%)	24 (-53%)	18 (-25%)	202	40	-55%
Sept.	139	146 (5%)	116 (-21%)	133 (15%)	27 (-80%)	561	112	-76%
Oct.	359	441 (23%)	348 (-21%)	322 (-7%)	301 (-7%)	1.771	354	-15%
Nov.	813	830 (2%)	756 (-9%)	724 (-4%)	338 (-53%)	3.461	692	-51%
Dic.	1.289	1.094 (-15%)	1.258 (15%)	1.314 (4%)	990 (-25%)	5.945	1.189	-17%
Enero	1.558	1.488 (-4%)	1.238 (-17%)	1.730 (40%)	1.585 (-8%)	7.599	1.520	4%
Feb.	1.526	1.061 (-30%)	1.648 (55%)	1.201 (-27%)	1.241 (3%)	6.677	1.335	-7%
Marzo	1.344	1.227 (-9%)	1.055 (-14%)	915 (-13%)	1.050 (15%)	5.591	1.118	-6%
Abril	902	645 (-28%)	384 (-40%)	514 (34%)	357 (-31%)	2.802	560	-36%
Mayo	120	76 (-37%)	60 (-21%)	83 (38%)	39 (-53%)	378	76	-48%
Junio	17	13 (-24%)	9 (-31%)	15 (67%)	5 (-67%)	59	12	-58%
Total	8.127	7.101 (-13%)	6.947 (-2%)	6.982 (1%)	5.958 (-15%)	35.115	7.023	-15%
Promedio	677	592	579	582	497	69	14	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.7: Superficie afectada por mes durante el quinquenio 2020-2024.

Región	2019 - 2020	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	Período Actual 2023 - 2024	Suma	Promedio Quinquenio 2020-2024	Variación Porcentual %
Julio	68	15 (-78%)	2.075 (13.846%)	41 (-98%)	62 (52%)	2.260	452	-86%
Agosto	270	98 (-64%)	163 (66%)	21 (-87%)	353 (1.564%)	907	181	95%
Sept.	713	341 (-52%)	1.760 (416%)	918 (-48%)	24 (-97%)	3.756	751	-97%
Oct.	686	1.102 (61%)	827 (-25%)	4.725 (472%)	2.826 (-40%)	10.166	2.033	39%
Nov.	6.604	1.936 (-71%)	2.126 (10%)	2.082 (-2%)	1.944 (-7%)	14.692	2.938	-34%
Dic.	9.075	2.651 (-71%)	27.991 (956%)	38.023 (36%)	9.906 (-74%)	87.646	17.529	-43%
Enero	21.224	18.692 (-12%)	10.265 (-45%)	33.880 (230%)	21.316 (-37%)	105.376	21.075	1%
Feb.	39.073	4.874 (-88%)	66.458 (1.264%)	337.499 (408%)	30.498 (-91%)	478.401	95.680	-68%
Marzo	16.611	4.348 (-74%)	12.900 (197%)	9.338 (-28%)	6.051 (-35%)	49.247	9.849	-39%
Abril	5.811	1.421 (-76%)	658 (-54%)	2.021 (207%)	801 (-60%)	10.712	2.142	-63%
Mayo	2.024	124 (-94%)	100 (-19%)	460 (359%)	53 (-88%)	2.761	552	-90%
Junio	132	22 (-84%)	12 (-46%)	97 (725%)	1 (-99%)	263	53	-99%
Total	102.292	35.623 (-65%)	125.335 (252%)	429.103 (242%)	73.835 (-83%)	766.187	153.237	-52%
Promedio	8.524	2.969	10.445	35.759	6.153	63.849	12.770	-

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.8: Ocurrencia de incendios por mes y región, temporada 2000-2024

Reg.	MESES DEL AÑO												Total	%
	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Jun		
XV	3	7	5	5	5	7	9	6	4	2	2	3	58	0,0%
I	2	5	2	3	5	-	2	-	1	3	4	5	32	0,0%
II	-	6	2	2	6	4	2	2	1	2	2	2	31	0,0%
III	6	13	13	43	39	38	51	63	40	23	10	10	349	0,2%
IV	5	17	47	111	195	286	323	271	122	54	15	7	1.453	1,0%
V	51	88	210	551	2.160	4.430	4.523	3.132	2.606	1.292	464	118	19.625	13,0%
RM	41	61	107	411	1.665	2.736	2.495	1.592	1.110	413	134	34	10.799	7,1%
VI	9	16	48	167	567	1.232	1.558	1.097	923	439	126	16	6.198	4,1%
VII	11	42	128	346	986	2.493	3.615	2.889	2.343	1.175	133	14	14.175	9,4%
XVI	4	12	38	113	194	446	688	592	484	424	49	1	3.045	2,0%
VIII	10	38	346	1.338	4.106	9.045	14.854	13.614	10.426	4.106	193	10	58.086	38,4%
IX	6	29	178	455	1.461	3.233	6.898	7.996	6.060	1.840	78	6	28.240	18,6%
XIV	-	4	22	42	125	293	630	913	507	77	4	-	2.617	1,7%
X	1	7	38	171	351	866	1.346	1.915	752	105	12	2	5.566	3,7%
XI	9	7	31	68	53	117	129	193	58	21	1	3	690	0,5%
XII	2	3	29	42	36	69	141	107	34	10	3	-	476	0,3%
Total	160	355	1.244	3.868	11.954	25.295	37.264	34.382	25.471	9.986	1.230	231	151.440	100%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

Tabla Anexo 12.9: Superficie afectada por mes y región, temporada 2000-2024

Reg.	MESES DEL AÑO												Total	%
	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun		
XV	40	10	18	66	1	55	9	1	12	0	19	5	238	0,0%
I	2	304	4	2	52	-	3	-	1	6	16	1	391	0,0%
II	-	9	0	0	15	68	1	9	0	1	7	1	111	0,0%
III	17	35	175	168	48	95	109	92	10	19	1	43	810	0,0%
IV	39	83	1.385	652	2.093	3.107	7.359	3.791	1.117	426	187	7	20.247	0,9%
V	495	817	2.184	2.550	16.573	50.431	55.938	32.834	15.081	4.028	3.002	389	184.321	7,8%
RM	90	50	793	1.643	21.648	44.582	74.133	11.892	7.129	1.826	762	576	165.123	7,0%
VI	52	29	113	561	11.802	50.293	139.501	37.511	13.107	3.838	2.091	27	258.923	10,9%
VII	408	144	1.227	4.688	2.945	21.531	327.117	64.933	17.813	6.546	558	370	448.281	18,9%
XVI	6	28	423	214	367	3.142	11.333	53.618	5.087	1.698	83	0	75.999	3,2%
VIII	5	16	1.191	3.577	3.999	50.488	219.284	283.133	33.675	14.447	611	13	610.439	25,7%
IX	1	16	340	1.023	3.556	38.141	108.905	249.849	69.592	7.437	108	1	478.969	20,2%
XIV	-	37	25	85	204	6.824	2.045	10.039	1.552	159	19	-	20.989	0,9%
X	1	2	24	174	703	2.567	9.239	16.629	3.339	173	31	2	32.884	1,4%
XI	1.708	39	362	673	857	1.277	4.553	20.252	5.334	9	0	181	35.244	1,5%
XII	0	28	146	121	1.203	17.695	1.695	18.830	688	62	27	-	40.496	1,7%
Total	2.863	1.647	8.412	16.198	66.065	290.295	961.223	803.414	173.537	40.674	7.522	1.615	2.373.465	100%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024).

En las Tabla 12.10 y 12.11 ilustran la evolución temporal y estacional tanto del número de incendios forestales como del área afectada, mediante mapas de calor que representan la intensidad de los eventos, permitiendo identificar con facilidad aquellos meses críticos, cuyo impacto fue significativo.

El periodo comprendido entre diciembre y marzo se concentró la mayor cantidad de incendios forestales registrados, con picos elevados en 2002-2003 (7.572 ocurrencias), 2014-2015 (8.048 ocurrencias) y 2019-2020 (8.127 ocurrencias). En paralelo, en abril y noviembre se aprecia la existencia de incendios forestales, cuya ocurrencia de siniestros es moderada, mientras que entre mayo y septiembre las ocurrencias se mantienen estable en niveles bajos, confirmando un patrón estacional de alto riesgo en verano y bajo riesgo en invierno.

Tabla Anexo 12.10: Heatmap de intensidad de ocurrencia de incendios (mes vs año).

TEMPORADA	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
2000 - 2001													
2001 - 2002													
2002 - 2003													
2003 - 2004													
2004 - 2005													
2005 - 2006													
2006 - 2007													
2007 - 2008													
2008 - 2009													
2009 - 2010													
2010 - 2011													
2011 - 2012													
2012 - 2013													
2013 - 2014													
2014 - 2015													
2015 - 2016													
2016 - 2017													
2017 - 2018													
2018 - 2019													
2019 - 2020													
2020 - 2021													
2021 - 2022													
2022 - 2023													
2023 - 2024													
TOTAL													151.440

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024)

En cuanto a la superficie afectada, entre diciembre y marzo se concentran los mayores niveles de superficie afectada a causa de incendios forestales, siendo particularmente críticos los meses de enero

y febrero. En conjunto, estos dos meses acumulan una superficie afectada de 1.764.637 hectáreas, lo que los posiciona como los meses más destructivos del año.

Dentro de esta etapa estacional, sobresalen eventos extremos registrados en enero de 2016–2017 y febrero de 2022–2023, periodos vinculados a la ocurrencia de megaincendios, caracterizados por su gran magnitud, velocidad de propagación y gran dificultad para controlarlos. Esta información refuerza la importancia de apoyar en los esfuerzos de prevención y de respuesta durante el verano, cuando las condiciones climáticas intensifican el riesgo de propagación del fuego.

Tabla Anexo 12.11: Heatmap de intensidad de superficie dañada (mes vs año).

Temporada	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
2000 - 2001													
2001 - 2002													
2002 - 2003													
2003 - 2004													
2004 - 2005													
2005 - 2006													
2006 - 2007													
2007 - 2008													
2008 - 2009													
2009 - 2010													
2010 - 2011													
2011 - 2012													
2012 - 2013													
2013 - 2014													
2014 - 2015													
2015 - 2016													
2016 - 2017													
2017 - 2018													
2018 - 2019													
2019 - 2020													
2020 - 2021													
2021 - 2022													
2022 - 2023													
2023 - 2024													
Total													2.373.465

Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos históricos de CONAF (Secom, 2024)

8.13. ANEXO 13: DATOS PARA VALORIZAR DAÑOS DE VIVIENDAS

El Subsidio DS49, también conocido como Fondo Solidario de Vivienda, corresponde a un beneficio habitacional que ayuda a las familias vulnerables a adquirir una vivienda, la que es otorgada por el Ministerios de Vivienda y Urbanismo (MINVU, 2024).

En el contexto de los incendios forestales, el subsidio DS49 con mejora se ha adaptado para responder ante las emergencias habitacionales de aquellas familias que perdieron sus viviendas a causa de los incendios, ya sea en una zona urbana o rural, considera la reconstrucción o adquisición de una vivienda (permite la compra de una vivienda nueva o usada, o la construcción de una vivienda en un sitio propio) en conjunto de un apoyo adicional para mejorar las condiciones habitacionales. Cabe destacar, que entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía, este subsidio ha sido un recurso clave para las familias afectadas.

En tanto, el Subsidio DS19, también llamado Subsidio de Integración Social y Territorial, es un subsidio habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que facilita a familias de diversos sectores a acceder a una vivienda en lugares bien ubicados, con estándares de calidad, áreas verdes, buena conectividad y servicios, con el fin de promover la integración social en sectores cuyo nivel socioeconómico es medio (MINVU, 2025). Aunque este subsidio no está diseñado para responder a situaciones de emergencia (terremotos, inundaciones, incendios forestales, deslizamientos de tierra, entre otros) si cumple un rol indirecto en escenarios de post-catástrofe, es decir, puede incluir cupos de reconstrucción habitacional para aquellas familias afectadas de bajos ingresos o moderados, integrándolos en zonas bien ubicadas y un entorno seguro.

Tabla Anexo 13.1: Valor unitario de una vivienda según escenarios.

Estado de la Vivienda	Valor Unitario por Subsidio Habitacional (UF)	
	DS49+Mejora (UF)	DS19 (UF)
Destruida	1.152	1.500
Daño Menor	110	153
Daño Mayor	220	306

Fuente: Elaboración propia en base a la sección “Derecho a la Vivienda” (Bentancor et al., 2022).

En tanto, para estimar los costos de viviendas, es necesario determinar la cantidad de viviendas dañadas y destruidas, al no haber datos específicos, se recopiló información tanto para el año 2023, como para el año 2024.

Tabla Anexo 13.2: Recopilación de daños a causa de los incendios forestales, año 2023 y 2024.

Ítem	Año 2023	Año 2024
	Bonnel (2023) (Impacto al 21 de marzo)	Bonnel et al. (2024) (Impacto al 28 de febrero)
Viviendas Destruídas	2.514	6.587
Viviendas con Daño Menor	1.518	209
Viviendas con Daño Mayor	46	404
Viviendas en Evaluación	-	-
Personas Afectadas o Damnificadas	7.835	21.274
Personas Fallecidas	26	134
Superficie Afectada	439.000 hectáreas quemadas.	14.954 hectáreas quemadas.
Actividad agropecuaria	5.900 hectáreas de cultivos afectados. 11.656 agricultores afectados. 33.909 animales muertos. 84% de las colmenas dañadas.	-

Fuente: Elaboración propia tras recopilación de información de diversas fuentes.

8.14. ANEXO 14: VALOR DE UNA VIDA ESTADÍSTICA

El Valor de una Vida Estadística (VVE), corresponde a una estimación de la valoración monetaria que la sociedad le atribuye a una persona en relación con las contribuciones que podría hacer durante su vida. Este valor no es fijo en el tiempo, sino que para cada año va variando, y está calculado en función al riesgo de fatalidad por siniestralidad vial, mediante la siguiente fórmula (SNI, 2024)

$$VVE_{t,2005} = 1,3732 * 10^{-4} * (PIB_{pc,2005})^{2,478}$$

- $VVE_{t,2005}$: Valor de la Vida Estadística en dólares internacionales 2005.
- $PIB_{pc,2005}$: Producto Interno Bruto *per cápita* del año t en dólares internacionales 2005.

Para la realización del análisis, no fue necesario calcular este valor, dado que se utiliza el Valor de la Vida Estadística para el año 2024, que corresponde a 2.207.361.600 pesos chilenos.

8.15. ANEXO 15: DATOS PARA ESTIMAR EL COSTO EN CAPITAL FORESTAL

Tabla Anexo 15.1: Superficie de plantaciones exóticas afectadas por incendios forestales, por edad y región, 2024.

a) Pino Radiata

REGIÓN	Superficie afectada por edad (ha)					TOTAL
	0-5 años	6-10 años	11-15 años	16-20 años	21 o más años	
Valparaíso	0	0	0	0	3	3
O'Higgins	2.356	3.687	3.772	4.579	4.094	18.488
Maule	25.647	24.361	22.208	22.907	18.818	113.941
Biobío	2.977	4.022	3.989	5.127	3.231	19.346
La Araucanía	94	157	98	370	117	836
Los Ríos	0	0	0	0	157	157
Total	31.074	32.227	30.067	32.983	26.420	152.771
%	20,3%	21,1%	19,7%	21,6%	17,3%	100%

b) Especies de Eucaliptos

REGIÓN	Superficie afectada por edad (ha)					TOTAL
	0-5 años	6-10 años	11-15 años	16-20 años	21 o más años	
Valparaíso	32	144	196	116	3	491
RM	42	246	6	0	0	294
O'Higgins	1.890	3.813	3.360	1.567	137	10.767
Maule	1.927	2.117	3.890	484	294	8.712
Biobío	6.669	5.071	6.528	1.731	228	20.227
La Araucanía	56	162	177	134	9	538
Total	10.616	11.553	14.157	4.032	671	41.029
%	25,9%	28,2%	34,5%	9,8%	1,6%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Büchner et al. (2018).

Tabla Anexo 15.2: Costo de forestación de plantaciones exótica en Chile por hectárea y región, a precios de 2024.

Región	Pino	Eucaliptos
Valparaíso	\$ 421.933	\$ 421.933
RM	-	\$ 421.933
O'Higgins	\$ 490.690	\$ 490.690
Maule	\$ 436.497	\$ 436.497
Biobío	\$ 436.497	\$ 436.497
La Araucanía	\$ 466.330	\$ 466.330
Los Ríos	\$ 466.330	-

Fuente: Elaboración propia en base de los datos de CONAF (2011).

Tabla Anexo 15.3: Costos de preparación y manejo de superficie por hectárea para especies exóticas, a precios de 2024.

ÍTEM	PINO	EUCALIPTOS
Costo de preparación		
Casilla Manual	\$ 59.482	\$ 59.482
Surco con Maquinaria (Tractor)	\$ 45.703	\$ 45.703
Erosión Moderada	\$ 108.065	\$ 108.065
Costos de Manejo		
Primera Poda	\$ 66.055	-
Primer Raleo	\$ 37.432	\$ 37.432
Asesoría Profesional (asistencia en terreno y estudios técnicos)	\$ 75.810	\$ 75.810
Total (pesos chilenos)	\$ 392.547	\$326.492

Fuente: Elaboración propia en base a CONAF (2011).

Tabla Anexo 15.4: Volumen potencial por hectárea, según el tipo de plantación, edad y región, en 2024.

a) Pino Radiata

REGIÓN	Volumen potencia (m ³ ssc/ha)				
	0-5 años	6-10 años	11-15 años	16-20 años	21 o más años
Valparaíso	0	30	71	200	289
O'Higgins	0	36	85	240	346
Maule	0	58	106	288	420
Biobío	0	67	117	304	446
La Araucanía	0	73	128	334	491
Los Ríos	0	77	135	351	551

b) Especies de Eucaliptos

REGIÓN	Volumen potencia (m ³ ssc/ha)				
	0-5 años	6-10 años	11-15 años	16-20 años	21 o más años
Valparaíso	0	102	186	226	248
RM	0	122	223	271	298
O'Higgins	0	134	244	295	325
Maule	0	159	275	326	359
Biobío	0	175	303	395	395
La Araucanía	0	184	318	377	415

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados de Gonzáles et al. (2023).

Tabla Anexo 15.5: Superficie afectada para plantaciones de 6 años o más, distribuida según el porcentaje de uso industrial de productos de origen maderero y precio promedio por m³ssc.

Producto	Pino			Eucaliptos	
	Porcentaje de distribución	Superficie (ha)	Precio Promedio m ³ ssc	Porcentaje de distribución	Superficie (ha)
Pulpa	31,0%	37.726	\$ 22.768	51,4%	15.632
Madera Aserrada	51,0%	62.065	\$ 139.842	0,7%	213
Tableros Y Chapas	14,0%	17.038	\$ 511.333	1,7%	517
Astillas	2,0%	2.434	\$ 172.226	45,5%	13.838
Otros Producto	2,0%	2.434	-	0,7%	213
Total	100%	121.697	-	100%	30.413

Fuente: Elaboración propia con recopilación de datos porcentuales de Büchner et al. (2021) y Büchner et al. (2018). En cuanto a los precios del pino radiata provienen de INFOR (2025), pero el precio del eucalipto no está disponible por tipo de uso industrial, por lo que se calculó promediando las trozas sin corteza en Pardo (2024), determinándose que el precio del eucalipto es de \$54.830 por m³ssc.