

Informe País

Estado del medio ambiente
y del patrimonio natural:

DESASTRES SOCIONATURALES

ds



FACULTAD DE
GOBIERNO
UNIVERSIDAD DE CHILE

CENTRO DE ANALISIS
DE POLÍTICAS
PÚBLICAS



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Santiago de Chile
Junio 2023

Informe País

Estado del medio ambiente y del patrimonio natural:

DESASTRES SOCIONATURALES

Autores:

Sergio Galilea Ocón (1)
Leandro Espíndola (2)
Gustavo Orrego Méndez (3)

Asistentes de investigación:

Ignacia Fernández Segura (4)
Gabriela Oporto Tapia (4)
Isadora Herrera Aranda (4)

(1) Académico y Director del Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP),
Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.

(2) Investigador y Coordinador del Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP),
Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.

(3) Investigador y Coordinador del grupo de investigación en Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Cambio Climático del Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP), Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.

(4) Estudiante de Administración Pública, Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.



FACULTAD DE
GOBIERNO
UNIVERSIDAD DE CHILE

CENTRO DE ANÁLISIS
DE POLÍTICAS
PÚBLICAS



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Santiago de Chile
Junio 2023

DIRECCIÓN

Director Sergio Galilea O.

Universidad de Chile, Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

EDICIÓN

Gustavo Orrego M.

Universidad de Chile, Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

SEGUNDA PARTE: ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL

Capítulo 10. CAMBIO CLIMÁTICO Y DESASTRES SOCIONATURALES

Sergio Galilea, Leandro Espíndola, Gustavo Orrego, Universidad de Chile-Facultad de Gobierno, CAPP

Asistentes de Investigación: **Ignacia Fernández Segura, Gabriela Oporto, Isadora Herrera**, Universidad de Chile-Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas

Coordinación: Francisco Brzović (Q.E.P.D.) y Gustavo Orrego, Universidad de Chile-Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas.

Diseño y Diagramación: Alejandro Peredo, Universidad de Chile-Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
PREFACIO	6
AGRADECIMIENTOS	8
10. Desastres socionaturales	10
<i>10.1. Introducción</i>	<i>10</i>
<i>10.2. Las complejas tendencias críticas del cambio climático y el futuro de acción de la ONU</i>	<i>15</i>
10.2.1. Síntesis de los Informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)	15
10.2.2. La contribución de organismos internacionales sobre la materia (CEPAL, FAO, BID y Hábitat)	21
10.2.3. Acuerdos COP 25, 26 y 27	23
10.2.4. Marco de Sendai y Objetivos de Desarrollo Sostenible	27
<i>10.3. Análisis macrorregional de los desastres socionaturales en Chile: características esenciales y casos emblemáticos</i>	<i>31</i>
10.3.1. Justificación de la visión macrorregional	31
10.3.2. Macrorregión norte	33
10.3.3. Macrorregión centro	39
10.3.4. Macrorregión sur	51
10.3.5. Macrorregión austral	60
10.3.6. Casos emblemáticos	71
10.3.7. Área Metropolitana de Santiago	80
<i>10.4. Institucionalidad para enfrentar el cambio climático y los desastres socionaturales</i>	<i>89</i>
10.4.1. Institucionalidad para la prevención y respuesta a los desastres socionaturales	89
10.4.2. Institucionalidad para enfrentar el cambio climático	102
10.4.3. Gasto Presupuestario en materias relativas al Cambio Climático año 2021	108
10.4.4. Asociatividad público-privada y el rol clave del tercer sector	112
<i>10.5. Los instrumentos de gestión del cambio climático y desastres socionaturales</i>	<i>116</i>
10.5.1. Los instrumentos para la gestión del riesgo de desastres	116
<i>10.5.2. Los instrumentos para la gestión del cambio climático</i>	<i>123</i>

10.5.3. El riesgo de desastres en los Instrumentos de Planificación Territorial	134
<i>10.6. Riesgos y Tendencias Futuras</i>	<i>149</i>
10.6.1. Síntesis del Informe Climate Change 2022 del IPCC	149
<i>10.7. Propuestas y/o recomendaciones para Políticas Públicas</i>	<i>156</i>
10.7.1. Lineamientos generales estratégicos	157
10.7.2. Los cambios en los estilos de desarrollo presiden las políticas públicas frente a desastres	159
10.7.3. Las Políticas Públicas para afrontar los desastres socionaturales	160
<i>10.8. BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>162</i>
<i>10.9. Anexos y Apéndices</i>	<i>172</i>

PREFACIO

La Universidad de Chile, a través del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos (actual Facultad de Gobierno) elaboró el “Informe País: Estado del Medio Ambiente 1999”. A este primer trabajo se sumaron los de 2002, 2005, 2008, 2012, 2015, 2018 y 2022 que aquí se presenta. En todos estos informes se aplicó la metodología del “Panorama Global del Medio Ambiente” (Global Environmental Outlook, GEO) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, elaborado para analizar la situación ambiental a niveles mundial, latinoamericano, nacional, local, y de temas específicos. Es importante destacar que la Universidad de Chile como institución, y a través de contribuciones de sus académicos, ha estado permanentemente colaborando con estas iniciativas.

La metodología señalada se basa en el análisis de la problemática ambiental a través del enfoque presión-estado-respuesta, privilegiando siempre la relación sociedad-naturaleza, desde la perspectiva de los bienes de la naturaleza. En este contexto, los informes tienen el mérito de no sólo analizar los recursos naturales sino aquellos bienes de la naturaleza que no están en los circuitos económicos.

La experiencia obtenida a través de estos 23 años, y la reconocida objetividad de sus enfoques, sirvió para que varios de estos informes sean reconocidos como GEO-Chile por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Además, sus aportes y el de alguno de sus académicos sirvieron para la elaboración de los GEO-América Latina y GEO-Mundial, donde la Universidad de Chile aparece en sus publicaciones como organismo colaborador.

Los 8 informes han tenido la misma metodología, respetándose la estructura global y las correspondientes a cada capítulo. El Informe está dividido en tres partes, siendo la segunda parte la medular y la que abarca más del 90% del texto. La Primera Parte es una introducción donde se analizan las macropresiones globales sobre el país que condicionan la situación ambiental: el crecimiento económico, la población y el desarrollo social, y la macropresión física mundial, el cambio climático.

La Segunda Parte es la que, siguiendo la metodología GEO, expone el estado del medio ambiente, desagregado en los capítulos: Aire, Aguas Continentales, Bosques Nativos, Biodiversidad, Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, y Minerales e Hidrocarburos. A estos capítulos se suman otros tres que abordan temáticas que son importantes para el país: Asentamientos Humanos, Degradación de las Tierras y Energía. Además, para este informe se resalta la incorporación de un capítulo de Desastres Socionaturales, en el que se realiza una cuantificación de estos eventos por tipo y se resalta el vínculo que poseen con el cambio climático.

La Tercera Parte trata de las políticas e instrumentos para la gestión ambiental donde se presenta el panorama de la gestión ambiental, incorporando en esta ocasión un análisis de la gestión ambiental a nivel regional y local.

En la Cuarta Parte se entrega una propuesta de cambio estructural para dar paso a un nuevo modelo de desarrollo basado en una alta sustentabilidad ambiental, toma en cuenta los resultados obtenidos en la primera parte (macropresiones), segunda (estado por bien de la naturaleza), y tercera (respuestas estatales).

Finalmente, se destaca que los resultados de este octavo Informe País utilizan como insumo los resultados de la consultoría realizada por Sergio Galilea, académico y director del Centro de Análisis de Políticas Públicas de la Universidad de Chile a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas sobre “Cambios substantivos al estilo de desarrollo chileno para generar un gran impulso a la sostenibilidad”, la cual se encuentra en proceso de publicación.

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES:

A las siguientes instituciones que contribuyeron al financiamiento de una o más versiones del informe a lo largo de estos 20 años:

- **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas**
- **Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), Chile**
- **Fundación Heinrich Böll, Cono Sur.**
- **Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), Chile.**
- **Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile**
- **Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)**
- **Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)- Programa GEO**
- **Ministerio del Medio Ambiente, Chile**

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A los siguientes académicos y funcionarios, que a través de sus autorías contribuyeron a perfeccionar las metodologías utilizadas para posibilitar el análisis de la evolución del medio ambiente chileno.

Sergio Galilea y Leandro Espíndola.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A **Francisco Brzović**, (por su dirección de la Tercera Parte en 7 Informes y por su trabajo coordinando este 8 Informe).

A **Jimena Orellana Torres (Q.E.P.D.)**, Secretaria y Asistente de 7 informes. Por su entrega, dedicación y esfuerzo.

RECONOCIMIENTOS

Además de las colaboraciones significativas señaladas en las autorías del presente informe, contribuyeron a la elaboración de las 8 versiones del “Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile” destacados investigadores y s facultades y/o unidades de esta universidad de las que se obtuvieron antecedentes y/o recibieron aportes intelectuales. Entre ellas: Facultad de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias, Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina, Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Leyes, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Pecuarias, Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias Sociales, y Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Además de los aportes

señalados, contribuyeron importantes investigadores de: Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad de Talca, Universidad de Concepción, Universidad de Magallanes, Universidad de La Serena y Universidad de Valparaíso.

Hubo colaboraciones de numerosos organismos del Estado, entre los que se puede destacar: Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) y Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante (DIRECTEMAR), de la Armada, Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Oficina de Estudios y Planeación Agrícola (ODEPA) del Ministerio de Agricultura, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Ministerio de Salud, Instituto Forestal (IFOP), Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura, División de Conservación de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del Ministerio de Agricultura, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Corporación Nacional del Cobre (CODELCO), y Servicio Nacional de Geología y Minas (SERNAGEOMIN).

También contribuyeron organismos no gubernamentales ambientales, como Instituto de Ecología Política (IEP), Programa Chile Sustentable, Greenpeace Pacífico Sur, Fundación Terram, Fiscalía del Medio Ambiente (FIMA), Comité de Defensa de la Fauna y de la Flora (CODEF), e Iniciativa de Defensa Ecológica Austral (IDDEA).

10. Desastres socionaturales

Autores: Sergio Galilea Ocón¹, Leandro Espíndola Vergara² y Gustavo Orrego Méndez³

Asistentes de investigación: Ignacia Fernández Segura⁴, Gabriela Oporto Tapia⁷¹² e Isadora Herrera Aranda⁷¹².

10.1. Introducción

Hay fundadas razones para incorporar en esta edición del Informe País los “desastres socionaturales” y su vinculación con el “cambio climático”. Aunque parcialmente tratado en versiones anteriores, estos eventos desastrosos constituyen fenómenos cada vez más recurrentes. En torno a ellos, es preciso establecer cuáles son, cómo han evolucionado y el modo en que el aumento de la temperatura media del planeta ha generado presiones adicionales para acentuar desastres sin precedentes.

Los aluviones que afectaron el norte del país el año 2015 y los mega incendios que devastaron el secano costero del centro-sur del territorio nacional en 2017 se han constituido en desastres de connotación mundial. En ambos casos, estos complejos fenómenos fueron señalados en la esfera planetaria como catástrofes de “gran magnitud”, se constituyeron en eventos cualitativamente superiores a sus precedentes nacionales, requirieron movilizar a las agencias públicas y privadas para su enfrentamiento, incidieron en un severo ajuste del presupuesto nacional de inversión y de operación, sobrepasaron por mucho las capacidades nacionales.

Las catástrofes anteriores se explican, casi en su totalidad, por la exacerbación de la crisis climática. Las características del país permiten clasificarlo como un país vulnerable al cambio climático y con un acentuado riesgo de desastres. Para ello, hay diferentes razones que nos llevan a explicar esta “especificidad desastrosa

¹ Académico y Director del Centro de Análisis de Políticas Públicas.

² Investigador y Coordinador del Centro de Análisis de Políticas Públicas.

³ Investigador y Coordinador del grupo de investigación en Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Cambio Climático del Centro de Análisis de Políticas Públicas.

⁴ Estudiante de Administración Pública, Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.

chilena”, mismas que han sido tratadas a lo largo de los capítulos de la segunda parte de este informe.

La mega sequía que se ha extendido por más de una década ha implicado efectos durísimos, algunos irreversibles, respecto de la cantidad del recurso hídrico, lo cual ha modificado severamente la capacidad nacional de producción agrícola y alimentaria, ha transformado con fuerza las características de los ecosistemas frágiles a escala nacional y local, y compromete de forma importante el desarrollo y la diversificación productiva futura del país.

Otro tanto ocurre con los cambios observados en el “régimen de precipitaciones”. Específicamente, se destaca una disminución de las precipitaciones en la mayor parte del territorio nacional durante la última década. Adicionalmente, es posible prever un cambio en las clasificaciones climáticas en la zona central del país, la que pasará de un “clima templado” a una nueva fase de “clima semi-árido”.

Precipitaciones sorpresivas, en lugares no tradicionales, de una intensidad inusitada y en un marco de climas predominantemente cálidos, han generado condiciones graves de “riesgo aluvional” en muchos de los territorios. Las elevadas isotermas de estos eventos meteorológicos generan en muchas quebradas y cursos de ríos cordilleranos una tendencia agravada para los fenómenos aluvionales violentos. Adicionalmente, la masa de nieve ha disminuido severamente, muchos glaciares se encuentran en fase terminal o muy debilitados, y las consecuencias sobre el abastecimiento del recurso hídrico se van estrechando cada vez más.

Todo lo anterior ha ido afectando los equilibrios basales de los ecosistemas naturales y, en particular, de aquellos que estaban ya presentando fragilidades importantes. En suma, el aumento en la temperatura media del planeta, ha agravado los fenómenos aluvionales, confiriéndoles una fuerza que ha estado “totalmente fuera de rango”.

La misma situación se repite en el caso de los incendios forestales que se han producido en las zonas urbanas y rurales del país. Eventos como los de enero y febrero de 2017 con más de 500 focos simultáneos, de una intensidad enorme y cubriendo una extensión longitudinal y transversal inusual (linealmente más de 800 kilómetros) dan cuenta de ello.

Lluvias desérticas “templadas” y estos maxi-incendios en una extensa geografía, están directamente asociados al cambio climático. En la primera situación, se presentaron precipitaciones intensas y “fuera de estación”, las cuales generaron un fenómeno aluvional durísimo y destructivo en casi 1000 kilómetros del norte chileno. En la otra, las olas de calor extendidas y sin precedentes, humedades bajas y un régimen intenso y variable de viento, generaron una combinación crítica de factores.

Estos mega fenómenos son aún más críticos cuando se producen en territorios caracterizados por una pobreza y desigualdad social manifiesta, que implican una alteración fortísima a poblaciones que deben ser desplazadas urgentemente y, posteriormente, ser asistidas social y económicamente. De hecho, hablamos en estos casos de desastres socionaturales para dar cuenta que no solo se trata de una combinación de factores climáticos y naturales, sino que también hay factores sociales inherentes a los asentamientos humanos que influyen en la magnitud de estos fenómenos.

Siendo muy significativas estas catástrofes, Chile asiste en la última década a fenómenos recurrentes de la naturaleza como las descritas, que consolidan un crítico riesgo aluvional y de incendios de enorme envergadura en la amplia y diversa geografía nacional.

El litoral costero enfrenta marejadas y otras manifestaciones críticas periódicas, en un número que es “tres veces” lo que teníamos hasta hace pocos años. Efectos tremendos como la reducción de las playas, invasión oceánica permanente en las ciudades costeras, drásticas alteraciones de las riquezas marítimas, modalidades de extracción cada vez más complejas, y el aumento grave de la acidificación oceánica, hacen que esta amenaza se acentúe cada vez más. En los hechos, Chile participa del grupo de Naciones Isleñas y Costeras convocado por Naciones Unidas, que le asigna al “riesgo oceánico” un rol preponderante en graves fenómenos críticos futuros. Es probable que, a mediano plazo, esta sea la amenaza más dura que deba enfrentar Chile, puesto que el océano expande sus fronteras costeras y desde la Antártica chilena se desprenden hielos gigantescos, agregando riesgos a las costas y aumentando críticamente el volumen oceánico.

Además, se han constatado trombas marinas y otros fenómenos inhabituales en las costas chilenas y, ciertamente, se han comenzado a percibir disminuciones y alteraciones importantes de las especies costeras habituales. Es destacable la

insuficiencia de defensas costeras y los proyectos para enfrentar la situación implican grandes cantidades de recursos económicos que los hacen difíciles de solventar. En síntesis, la amenaza oceánica está “a la vuelta de la esquina” y comienza a manifestarse paulatinamente. Los casos graves en los países nórdicos e insulares nos muestran la amenaza oceánica en toda su dimensión crítica.

Otro tanto ocurre con el “riesgo metropolitano” que se observa con nitidez en Ciudad de México, Bogotá, Lima y otras metrópolis regionales. Las grandes ciudades chilenas, con su expansión incesante y los riesgos propios de sistemas ecológicos de pertenencia, se gestionan y operan cada vez más con un “riesgo agregado”. Ello ha ocurrido con la recurrencia de grandes incendios, paralizaciones críticas y cada vez más periódicas de sus sistemas de transporte público, problemas graves de abastecimiento de agua y de recursos energéticos. Santiago de Chile, donde su localización geográfica y desigualdad social le agregan criticidad a su operación cotidiana, está amenazado además por la acción de su precordillera, lo que ha significado en la última década un estructural problema de abastecimiento y provisión de agua potable.

Santiago presenta severos problemas en su sistema de transporte público, solo atenuado por el metro, el que es de gran complejidad y de creciente costo y subsidio público. Por otra parte, el aumento excesivo del parque automotriz privado post pandemia, ha agravado la crisis de congestión estructural en muchas vías y zonas de la capital. La metrópolis opera en un marco de creciente “riesgo”, como se observa en su operación habitual cuando existen lluvias ocasionales con inundaciones crecientes y en la operación cada vez más irregular de sus servicios esenciales. Escasamente se ha avanzado en una planificación urbana que valore las zonas interiores y detenga una expansión incontrarrestable sobre sus entornos naturales. Otro tanto ocurre con ciudades de rango medio mayor como Antofagasta, Valparaíso-Viña, Concepción-Talcahuano, Temuco y Puerto Montt.

Pueden añadirse otros riesgos climáticos chilenos que apuntan a la notable disminución de la biodiversidad local, lo que está comunicando debilidades severas a los ecosistemas de especial fragilidad. Cada cierto tiempo se constatan trabajos que hablan de una disminución irreversible de especies en el territorio nacional, del desplazamiento hacia el sur de las formas agrícolas de producción y cultivo, un desplazamiento cada vez más austral de la salmonicultura y de alteraciones graves en los ecosistemas naturales, producto de una desertificación que avanza sostenidamente hacia el sur.

Todo lo anterior se gesta en el marco de limitadas capacidades de respuesta en las políticas públicas al efecto. A pesar de estar instaurándose un nuevo Sistema Nacional de Protección Civil, las instituciones dedicadas a emergencias y desastres son de estructura, funcionamiento y capacidades profesionales limitadas. Altamente centralizadas en su operación, tienen dificultades severas para enfrentar el origen de los desastres. Es particularmente criticable su accionar preventivo en todo aquello referido a los desastres de connotación climática. Su experticia reconocida en terremotos y tsunamis, que se ha desarrollado al calor de experiencias muy activas y que incluso incorpora a la población organizada en riesgo, no es extrapolable a aluviones, mega incendios y otros desastres climáticos.

Aunque Chile ha mostrado cierta capacidad operativa y de gestión frente a desastres, como ocurre en los eventos sísmicos, se ha observado una limitación compleja de “respuesta pública” en esta temática. A lo anterior se agregan experiencias promisorias, pero insuficientes de asociación público-privada, que, en otras latitudes, es la forma predominante para enfrentar estos desastres socionaturales.

Los mega incendios de 2017 mostraron capacidades de respuesta importantes, aun en el marco del déficit estructural público de prevención y respuesta a catástrofes. En los hechos, la total destrucción de la localidad de Santa Olga dio lugar a una reconstrucción señera y pionera sobre la materia, que fue recogida en una publicación de la Facultad de Gobierno (INAP en ese momento) al efecto. La reconstrucción de Santa Olga es un ejemplo de respuesta público-privada, de colaboración con las Fuerzas Armadas y de esquemas de trabajo conjunto con los gobiernos regionales y los municipios. Pero, desafortunadamente, se trata de la excepción y no de la norma. También la reacción público-privada en los aluviones, especialmente en la región de Atacama, fue destacada en el mismo sentido.

Es muy probable que, en los dos casos de catástrofes señaladas, la magnitud enorme de la emergencia y la desprotección evidente en que quedaban muchas localidades y población, haya incidido en este comportamiento excepcional. El liderazgo presidencial, las autoridades subnacionales, las FFAA y las empresas privadas con importante arraigo en los respectivos territorios, contribuyó a experiencias todavía insuficientemente sistematizadas y aprendidas. En el estándar internacional de Naciones Unidas y su oficina de desastres, ambas

respuestas gubernamental y social han sido consideradas destacadamente. El desafío es ahora pasar “de la excepción a la norma”.

No obstante, los problemas y los riesgos climáticos en Chile parecen avanzar a una velocidad que supera con mucho las capacidades institucionales y de recursos para respuestas orgánicas, profesionales y oportunas.

Por último, el riesgo climático y los desastres socionaturales asociados, deben ser estudiados con detalle en todo el territorio nacional, con sus innegables particularidades y desafíos. También ello ha sido trabajado en un estudio macro regional efectuado por la Facultad de Gobierno (INAP en ese entonces), que define problemas, diagnósticos y prácticas regionales. En particular, existe una publicación específica y completa sobre la situación del Área Metropolitana de Santiago.

Las siguientes líneas y reflexiones darán cuenta de un enfoque pormenorizado del riesgo climático chileno, en el amplio espectro de su diversidad geográfica y ecosistémica. En cada situación regional observaremos riesgos y márgenes de acción, destacando la posibilidad de ampliar esos márgenes con acciones más profesionales, más focalizadas y más oportunas. Estas páginas complementan los esfuerzos que sobre el conjunto de las visiones sectoriales se definen en el presente Informe País.

Se concluirá este capítulo con propuestas de política pública, de acción asociada público-privada, de la comunidad científica, de los emprendedores en cada región del país y de la acción sistemática de un sistema de respuesta a catástrofes, que es cada día más urgente y necesario.

10.2. Las complejas tendencias críticas del cambio climático y el futuro de acción de la ONU

10.2.1. Síntesis de los Informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en el esfuerzo de cooperación internacional para combatir y minimizar el avance del cambio climático, crea en 1988 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC),

cuyo objetivo es “*facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta*” (IPCC, s.f).

Su esfuerzo como órgano científico es examinar y evaluar bibliografía científica, técnica y socioeconómica (artículos, trabajos, informes, estudios entre otros) más actualizadas de todas las regiones del mundo para lograr una mayor comprensión sobre el cambio climático y sus efectos colaterales.

En el sexto ciclo de evaluación, el IPCC ha conformado tres informes especiales y un informe metodológico sobre los inventarios nacionales de gas de efecto invernadero (GEI). A continuación, se detalla sintéticamente estos informes.

Informe Especial Calentamiento global de 1,5 °C

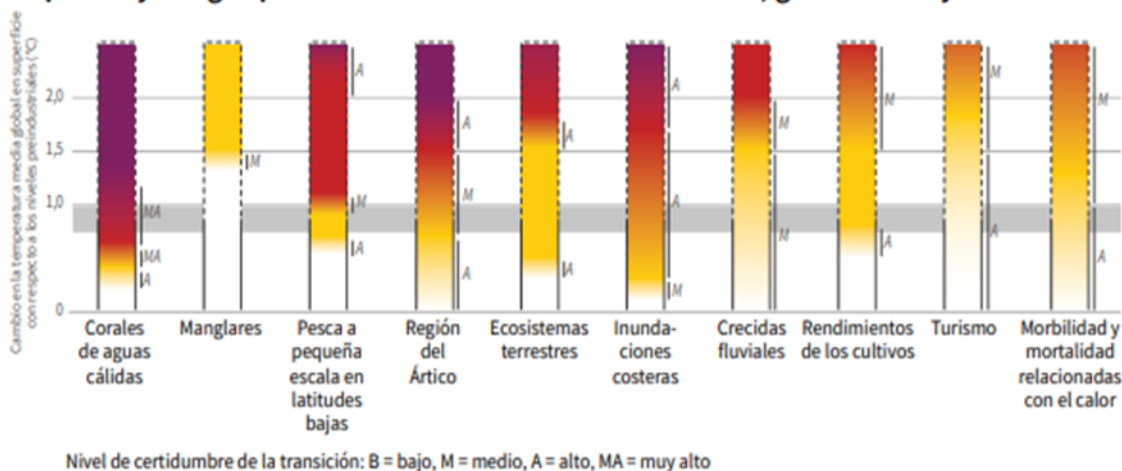
Dicho informe (Incheon, República de Corea, octubre de 2018), detalla los impactos del calentamiento global de 1,5 °C, respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias de emisiones de GEI.

Lo más relevante, es que se estima que las actividades humanas han provocado un calentamiento global aproximado de 1,0 °C con respecto a los niveles preindustriales. Es probable que el calentamiento global llegue a 1,5 °C entre 2030 y 2050 si sigue aumentando la temperatura al ritmo actual, todo esto con un nivel de confianza alto (IPCC, 2018).

Tal como se ilustra en la **Figura 10.1**, el IPCC estima que los impactos negativos en la biodiversidad y en los ecosistemas, entre ellos la pérdida y la extinción de especies, sean menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2,0 °C, todo esto con niveles de confianza alto. Esta variación se comprende en que estos riesgos dependen de la magnitud y el ritmo del calentamiento, la ubicación geográfica, los niveles de desarrollo y vulnerabilidad de cada país, así como todas las medidas y acciones de adaptación y mitigación que se diseñen e implementen (ibídem, pág. 10).

Figura 10.1. Los cinco motivos de preocupación (MdP). Ilustran los impactos y los riesgos de los diferentes niveles de calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas de los distintos sectores y regiones.

Impactos y riesgos para determinados sistemas naturales, gestionados y humanos



Fuente: IPCC, 2018.

La variación entre los 1,5 °C o los 2,0 °C determinará los riesgos de una mayor intensidad negativa asociados con el clima, ya sea en salud, medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, la seguridad hídrica (suministro y accesibilidad universal a su consumo), la seguridad humana y el crecimiento económico.

De esta manera, para disminuir el calentamiento global, se debe lograr cero o reducidas emisiones netas totales globales de dióxido de carbono (CO₂), sobre todo, en los sistemas energéticos (traspaso de energías de base combustibles fósiles a renovables o no convencionales), terrestre, urbano y de infraestructura (transporte y edificios), e industriales a una velocidad equitativa en todas las regiones del mundo como un compromiso sustancial al efecto.

Informe Especial “El cambio climático y la Tierra”

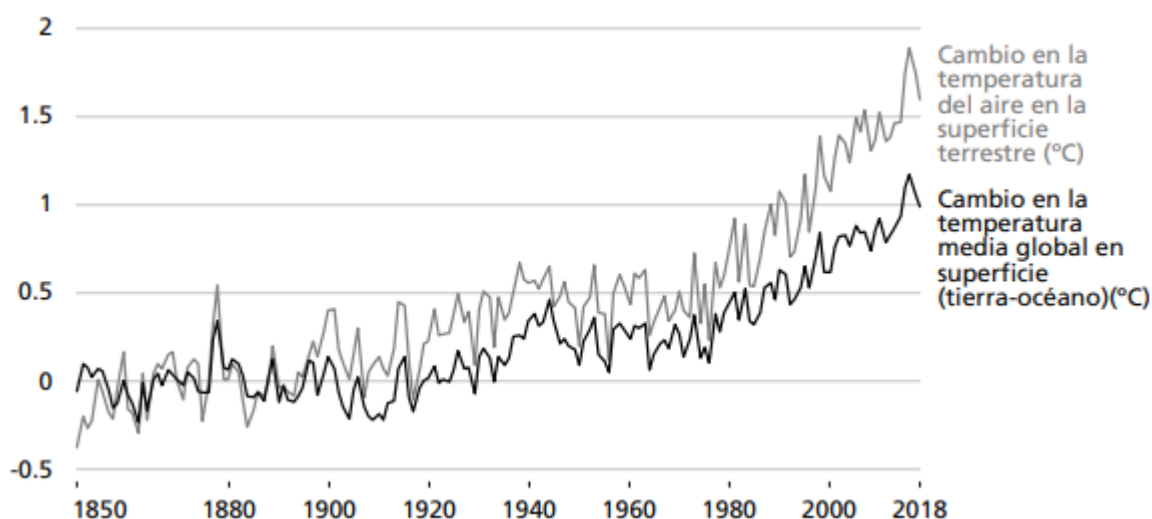
El presente informe (Ginebra, Suiza. Agosto de 2019), detalla el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de GEI en los ecosistemas terrestres.

Se establece que las actividades relativas a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (infraestructura, tierras de cultivo con y sin regadío, pastoreo intensivo como extensivo, sabanas y tierras arbustivas utilizadas, plantaciones forestales, bosques gestionados para extraer madera y otros), representaron en el periodo 2007-2016 alrededor del 13% de las emisiones de CO₂, el 44% de las de metano (CH₄) y el 81% de las de óxido nitroso (N₂O) procedentes de las actividades

humanas a nivel mundial, lo que representa el 23% (12,0 +/- 2,9) del total de emisiones antropógenas netas de GEI, con un nivel de confianza medio (IPCC, The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019).

Tal como se observa en la **Figura 10.2**, la temperatura del aire en la superficie terrestre y la temperatura media global en superficie han aumentado respecto al período preindustrial (1850 a 1900). Este aumento en la temperatura respecto a los niveles preindustriales, genera un impacto en una serie de procesos, entre los cuales se encuentra la escasez de agua en zonas áridas, erosión del suelo, desaparición de la vegetación, daños de los incendios forestales, degradación del permafrost, disminución del rendimiento de cultivos tropicales e inestabilidad del suministro de alimentos⁵.

Figura 10.2. Cambio de temperatura observado con respecto a 1850-1900. Desde el período preindustrial (1850-1900).



Fuente: IPCC, 2019.

La situación es más agravante aún, cuando las distintas trayectorias socioeconómicas influyen en los niveles de riesgos relacionados con el clima. Esto implica que dicha variable puede reducir o exacerbar los riesgos, así como influir en la tasa de aumento de la temperatura. Por ejemplo, en aquellas regiones con mejores condiciones de vida, bajo crecimiento demográfico, altos ingresos y reducción de desigualdades, alimentos producidos en sistemas de bajas emisiones de GEI, una regulación eficaz del uso de la tierra tendrá mejores capacidades de

⁵ Este tipo de riesgos específicos pueden variar de cada lugar y según la región. Por tanto, 1 °C no tendrá el mismo impacto o gravedad que un aumento de 2 °C o un aumento de 4 °C.

adaptación ante fenómenos de desertificación (escasez de agua en zonas áridas), degradación de la tierra (degradación del hábitat, incendios forestales e inundaciones) e inseguridad alimentaria (disponibilidad y acceso), respecto a regiones con situaciones socioeconómicas totalmente opuestas, ante un mismo nivel de aumento de temperatura media global en la superficie.

Informe Especial “El océano y la criosfera en un clima cambiante”

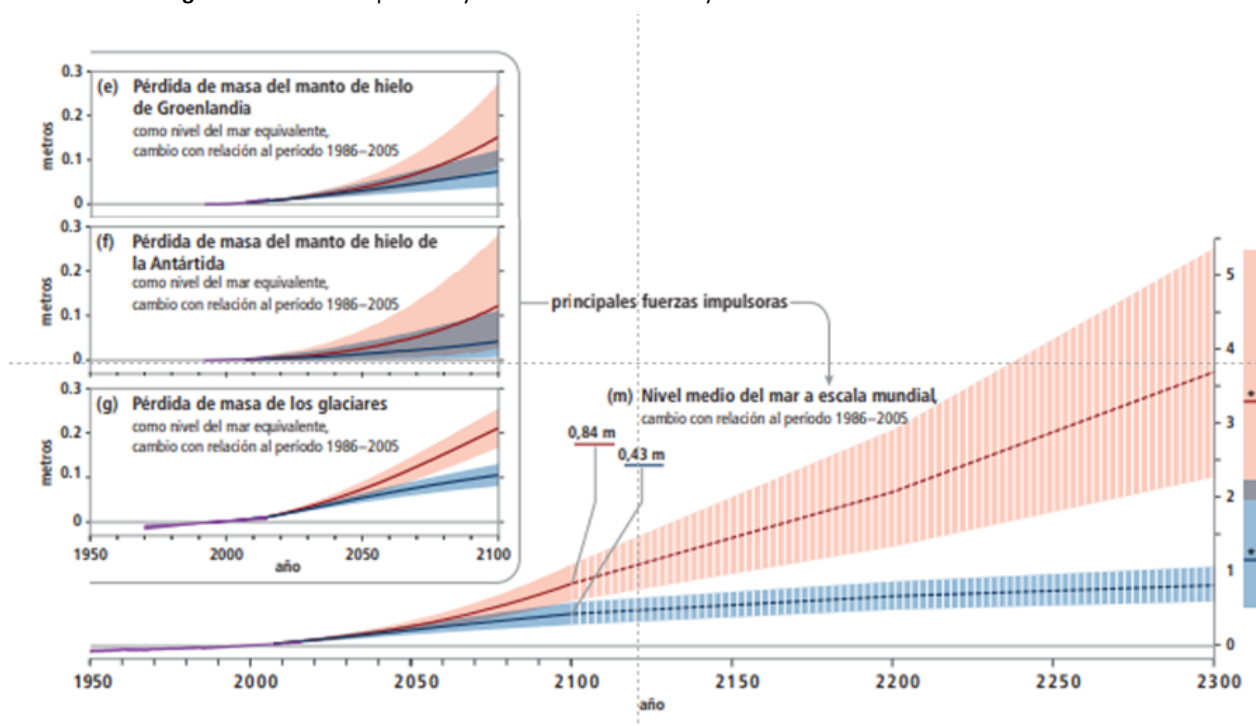
El referido informe (Principado de Mónaco, septiembre de 2019), detalla la importancia del océano a todas las personas de la Tierra de forma directa e indirectamente para la supervivencia de la especie humana y otros seres vivos.

Los océanos cubren el 71% de la superficie terrestre y contienen aproximadamente el 97% del agua del planeta. Los glaciares y los mantos de hielo de todo el mundo han sufrido pérdidas de masa (nivel de confianza muy alto) (**Ver Figura 10.3**). Entre 2006 y 2015, el manto de hielo de Groenlandia perdió masa de hielo a un ritmo medio de 278 ± 11 Gt/ (equivalente a un aumento del nivel del mar a escala mundial de $0,77 \pm 0,03$ mm/). Por su parte, la extensión del manto de nieve del Ártico registrada en junio en tierra disminuyó en un $13,4 \pm 5,4$ % por decenio de 1967 a 2018, lo que representa una pérdida total de aproximadamente 2,5 millones de km², debido principalmente al aumento de la temperatura del aire en superficie (nivel de confianza alto).

El océano ha absorbido entre el 20% y el 30% (muy probable) del total de emisiones antropogénicas de CO₂ desde la década de 1980, lo que ha incrementado la acidificación del océano. El pH de la superficie en mar abierto ha disminuido en un rango muy probable de 0,017 a 0,027 unidades de pH por decenio desde finales de la década de 1980.

Los cambios criosféricos y las modificaciones hidrológicas conexas han afectado las especies y los ecosistemas terrestres y de agua dulce en las regiones polares y de alta montaña a través de la aparición de tierra que solía estar cubierta por el hielo, los cambios en el manto de nieve y el deshielo del permafrost. Estos cambios han contribuido a la alteración de las actividades estacionales, la población y la distribución de especies vegetales y animales importantes desde el punto de vista ecológico, cultural y económico, las perturbaciones ecológicas y el funcionamiento de los ecosistemas (nivel de confianza alto).

Figura 10.3. Cambios pasados y futuros en los océanos y la criosfera.



Fuente: IPCC, 2019.

Se prevé que la pérdida de masa de los glaciares, el deshielo del permafrost y la disminución del manto de hielo a escala mundial, así como la disminución de la extensión del hielo marino del Ártico continúe en el corto plazo (2031-2050) debido a los aumentos de la temperatura del aire en superficie (nivel de confianza alto), con consecuencias inevitables para la escorrentía de aguas fluviales y los peligros locales (nivel de confianza alto). Asimismo, se prevé que los mantos de hielo de Groenlandia y de la Antártida sufrirán pérdidas de masa a un ritmo creciente durante el siglo XXI y posteriormente (nivel de confianza alto). De acuerdo con las proyecciones, las tasas y magnitudes de estos cambios criosféricos se incrementarán aún más en la segunda mitad del siglo XXI en un escenario de altas emisiones de gases de efecto invernadero (nivel de confianza alto). Según se prevé, las fuertes disminuciones de las emisiones de gases de efecto invernadero que se alcancen en las próximas décadas reducirán los cambios después de 2050 (nivel de confianza alto).

No obstante, si dichas disminuciones de GEI no se producen en tiempo y forma, los impactos y riesgos para los ecosistemas oceánicos, tales como: arrecifes de coral de aguas cálidas, bosques de algas pardas, praderas marinas, zona epipelágica, costas rocosas, marismas, arrecifes de coral de aguas frías, estuarios, playas de arena, bosques de manglares y llanuras abisales entre otros, tendrán un

impacto muy negativo en relación al cambio de temperatura media global de la superficie del mar con respecto a los niveles preindustriales.

10.2.2. La contribución de organismos internacionales sobre la materia (CEPAL, FAO, BID y Hábitat)

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas, cuyo esfuerzo intrínseco se realiza en la cooperación y relaciones de diferentes países de la región para contribuir al desarrollo económico de América Latina. En ese objetivo, realiza periódicamente estudios, generación y recolección de datos y estadísticas, capacitación y publicaciones. En este último campo, las temáticas van desde cooperación internacional, agricultura y desarrollo rural hasta cambio climático, recursos naturales y biodiversidad.

Desde el 2009 a la fecha, ha habido un incremento relevante de publicaciones referidos al cambio climático teniendo una correlación directa de todas las discusiones y medidas de carácter global y regional sobre la materia. La CEPAL ha enfocado sus esfuerzos en identificar, comprender y explicar que el cambio climático no es un fenómeno aislado, sino más bien, holístico y sistémico donde se relaciona constantemente con otras categorías de observación, por ejemplo: agricultura, agricultura familiar y agrodiversidad, seguridad alimentaria y nutrición, salud y políticas públicas, empleo, fuentes de financiamiento, cambios en la demanda hídrica, nuevas tecnologías en la mitigación y adaptación de la agricultura y otras actividades, energía, transporte y urbanismo entre otras materias.

Tal es la importancia del medio ambiente y el cambio climático, que la CEPAL cuenta con el Observatorio del Principio 10 de la Declaración de Río, cuyo objetivo es proporcionar información sobre leyes, políticas, jurisprudencia y tratados que hayan adoptado países de la región al efecto, proporcionando además información de participación, justicia y personas defensoras ambientales que cuenten con instrumentos normativos para su protección (CEPAL, s.f.).

En cuanto a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, más conocida como FAO, ha tenido un rol clave para establecer lineamientos y cursos de acción para enfrentar el cambio climático y, a su vez, la amenaza principal de este fenómeno que es contar con la capacidad suficiente de alcanzar la seguridad alimentaria a nivel mundial, erradicar la pobreza y lograr el

desarrollo sostenible. Todos los efectos de los gases de efecto invernadero (GEI), derivados de carácter antropogénico ha producido efectos directos como indirectos en la productividad agrícola mundial.

La FAO en su esfuerzo de contribuir en esta ardua tarea, ha realizado programas estratégicos fundamentales tales como: Youth for Green and Climate-Resilient Agriculture Programme [YCRA] (febrero 2022); Scaling up Climate Ambition on Land Use and Agriculture through NDCs and National Adaptation Plans [SCALA] (2020-2025); Globally Important Agricultural Heritage Systems [GIAHS]; Adapting Irrigation to Climate Change [AICCA](2017); Agroecology Knowledge Hub [2016] (FAO, 2022) entre otros programas con resultados más que positivos. En cuanto a proyectos, ha tenido un mayor énfasis en las regiones de África Central y Asia, no obstante, en América Latina, ha estado enfocado en el manejo sostenible de recursos como: conservación de suelos y aguas, ganadería sostenible y manejo forestal sostenible, además de bioenergía y manejo de desastres (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022).

Referido a colaboración e inversión en América Latina y el Caribe, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha fortalecido su institucionalidad en los últimos años en materia de Medio Ambiente, Cambio climático y desastres, realizando contribuciones financieras congruentes para estrategias de resiliencia climática y descarbonización a largo plazo en ciudades, la creación de Fondo Verde, apoyo en agendas de Cambio Climático, apoyos de iniciativa en uso de combustibles renovables, movilización recursos colectivos de los bancos regionales para enfrentar el cambio climático (BID, 2022) entre otras medidas.

Su mayor contribución se debe a la movilización de recursos financieros en la región. Contemplan un registro de un total de 18 proyectos en materia de Medio Ambiente y desastres naturales, traducidos en una financiamiento de 1,48 Billones de dólares desglosados en ordenación de recursos forestales; ordenación de zonas costeras; Gestión integrada del riesgo de desastres; Medio ambiente y desastres naturales; Ordenación y Gobernanza Ambientales; Respuesta inmediata en casos de emergencia; Financiamiento relacionado con el cambio climático; política de adaptación al cambio climático y política de mitigación del cambio climático (BID, 2022).

Por último, pero no menos importante es lo que ha desarrollado ONU-Hábitat, institución encargada de desarrollar planes y programas de apoyo que

contribuyan a las cientos de áreas urbanas que concentran gran parte de las emisiones de CO₂, representando una alta concentración de activos financieros, de infraestructura y actividades humanas susceptibles al cambio climático, sobre todo, en aquellas zonas que ya están bajo amenaza, siendo por ejemplo, ciudades costeras que representan el 90% de áreas urbanas y poseen aproximadamente más de 10 millones de personas (ONU-Habitat, 2022) cuyo impacto negativo se refleja en la debilidad de proyectos financiados en adaptación y escaso uso de herramientas para perfilar ciudades resilientes.

En definitiva, la contribución de los diferentes organismos internacionales se expresa en asesorías, conocimiento e investigación, innovación e inversión para frenar el avance de la crisis climática que acontece a todo el planeta. No obstante, estas grandes contribuciones no darán el impacto sustancial proyectado si los acuerdos, políticas y planes, la legislación, la institucionalidad y las voluntades políticas y la proliferación de estudios con evidencia empírica no se alinean para detener este fenómeno sin precedentes.

10.2.3. Acuerdos COP 25, 26 y 27

La Conferencia de las Partes (COP) es la Cumbre Anual donde se reúnen los 196 países más la Unión Europea para tratar sobre el cambio climático (CMNUCC) y sus efectos asociados.

Han existido dos COP cuyos objetivos han podido concretarse para reducir las emisiones de gases (COP25, 2019):

- COP3, 1997: **Protocolo de Kioto** que acordó el objetivo de reducir en 5% las emisiones de los países.
- COP21, 2015: **Acuerdo de París** donde se estableció disminuir la temperatura media a nivel global a no más de 2 °C al 2100, a través de responsabilidades comunes, pero con diferencias entre los miembros.

Sin embargo, este último acuerdo lamentablemente no fue de notable consideración en la decisión de evaluación de continuidad para los Estados Unidos en la administración del ex presidente Donald Trump, cuyo beneficio directo fue para la industria del carbón nacional, sumando críticas desde otras actividades empresariales que están comprometidas con la causa medioambiental. Con todos los efectos que eso conlleva, el actual presidente de los Estados Unidos Joe Biden, firmó el 20 de enero de 2021, la aceptación y reincorporación del Acuerdo de París con todas sus artículos y cláusulas del convenio.

La COP 25 (2019) realizada en Madrid, España y liderado por la presidencia de Chile, en un esfuerzo por comprometer y realizar lazos con los diferentes estados logran algunas acciones, tales como presentar nueva o actualizada Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), respondiendo a esta necesidad 103 países por reducir las emisiones, además de 11 países que han iniciado procesos internos de sus planes y políticas nacionales (Ministerio del Medio Ambiente, 2019). En una ambición similar, también acordaron adscribirse a la Alianza de ambición climática 2050, 10 regiones, 102 ciudades, 83 empresas y 12 inversionistas (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).

No obstante, la COP25 no logró consensuar gran parte de los textos discutidos debido a las posiciones lejanas entre países para llegar a acuerdos transversales, con liderazgos mundiales poco propicios en general, y con un rol modesto por parte de los grupos continentales tradicionales (Galilea O., 2020), específicamente en tres asuntos claves que se mantienen abiertos bajo el Artículo 6: i) reglas de contabilidad (para evitar tener doble contabilidad); ii) aplicación de un Share of Proceeds (SoP) a las transacciones (como contribución al financiamiento para la adaptación); y iii) traspaso de unidades y actividades de Protocolo de Kyoto de contabilidad de las NDCs (COP25, 2019).

Referido a la COP 26 celebrada en la ciudad de Glasgow (Reino Unido), además de los 120 líderes mundiales y más de 40.000 participantes inscritos (delegados, observadores y representantes de los medios), tuvo un mayor alcance y mejores niveles de compromiso que la cumbre anterior. En lo acordado, se reconoce la emergencia sobre limitar el incremento de la temperatura media mundial a 2 °C por encima del nivel preindustrial y realizar los mayores esfuerzos para no superar 1,5 °C; la intensificación de la acción por el clima enfocado en reducir un 45% las emisiones de dióxido de carbono para alcanzar las emisiones netas cero a mediados de siglo; el abandono de los combustibles fósiles; apoyo en financiación desde los países desarrollados a los países en vías de desarrollo para la acción climática con un aporte aproximado de 100.000 millones de USD anuales; compleción de las normas de aplicación del Acuerdo de París, en lo relativo a que países con dificultades para alcanzar sus objetivos de emisiones puedan comprar reducciones de otros estados que ya han superado sus propios objetivos; además de nuevos pactos y anuncios en materia de protección de bosques, reducción de metano a un 30% a nivel global al 2030, que el transporte, en específico los vehículos sean de emisión cero para 2040 a nivel internacional y para 2035 en el

mercado libre, reducción de la producción del carbón; y la financiación privada mediante la Glasgow Financial Alliance for Net Zero que convoca a más de 450 empresas de 45 países, con 130 billones de USD en activos (Naciones Unidas, 2021).

A nivel país, muchos de los lineamientos y/o estrategias conducentes a los acuerdos de la cumbre en Glasgow debía reforzarse en establecer relaciones de prioridad entre diferentes países de la región para avanzar en los acuerdos de la COP26; fortalecer a los grupos de científicos y expertos nacionales asumiendo la gran responsabilidad de expandir el mundo científico a la toma de decisiones; incorporar a la sociedad civil general en los procesos de diálogo y creación de políticas e instrumentos que enfrenten la crisis climática; ampliar la cobertura y difusión cualitativa de los medios de comunicación en la materia; y la suscripción del Gobierno de Chile al Acuerdo de Escazú (Galilea O., 2020). Este último desafío, la actual administración de Chile y el Congreso Nacional ha ratificado la suscripción del Acuerdo, además de aprobar el proyecto de ley que fija Ley Marco de Cambio Climático⁶, siendo un proyecto consolidado de esta naturaleza a nivel regional.

Finalmente, la COP 27 realizada en Sharm el Sheij (Egipto), fue la última cumbre sobre el cambio climático en el año 2022. Con todos los precedentes a las anteriores Conferencias Internacionales, se vieron reflejados grandes esfuerzos para alcanzar una “serie de decisiones” que reafirman el compromiso de limitar el aumento de 1,5 grados Celsius por encima de los niveles industriales, impulsando la adaptación y resiliencia al cambio climático con reducir las emisiones de carbono y apoyar en financiamiento, innovación y tecnología para la generación de capacidad para los países en vías de desarrollo.

Relevante en destacar, es la aprobación de un “Fondo específico para pérdidas y daños” para aquellos países más vulnerables y afectados por el cambio climático. Sin embargo, no se definió el mecanismo para realizar la transferencia de recursos y criterios siendo un punto a definir más adelante. Adicionalmente, hay una preocupación en inversión en cuanto a los países desarrollados para cumplir con los Objetivos de las Partes movilizand 100.000 millones de dólares para el año 2020, hito que no se ha cumplido, al igual que realizar un llamado a los bancos

⁶ Véase en el Diario Oficial de la República de Chile, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, la Ley Núm. 21.455 “Ley Marco de Cambio Climático”, publicada el 13 de junio de 2022.

multilaterales y entidades financieras para que movilicen financiamiento en materia climática.

Otro punto importante a destacar es el “Programa para la Adaptación Sharm el Sheij”, cuyo objetivo es “[...] *que mejora la resiliencia de las personas que viven en las comunidades más vulnerables al clima para 2030*”. Esta decisión de entrada, conocida como el **Plan de implementación de Sharm el Sheij**, pretende la transformación mundial hacia una economía carbono neutral, requiriendo inversiones de al menos 4 a 6 billones de dólares anuales. Este plan aborda⁷: *Ciencia y urgencia; Mejorar la ambición y la implementación; 26energía; Mitigación; Adaptación; Pérdida y daño; Alerta temprana y observación sistemática; Implementación: caminos hacia una transición justa; finanzas; Transferencia y despliegue de tecnología; Creación de capacidad; Hacer un balance; Océanos; Bosques; Agricultura y Mejorar la implementación: acción de partes interesadas que no son Partes.*

En paralelo, en la conferencia se realizaron los siguientes anuncios (UNFCCC, 2022):

- Los países lanzaron un paquete de 25 nuevas acciones⁸ de colaboración en cinco áreas clave: energía, transporte por carretera, acero, hidrógeno y agricultura.
- El Secretario General de la ONU, António Guterres, anunció un plan de 3100 millones de dólares⁹ para garantizar la protección de todos los habitantes del planeta mediante sistemas de alerta temprana en los próximos cinco años.
- El Grupo de Expertos de Alto Nivel del Secretario General de las Naciones Unidas sobre Compromisos Cero Neto publicó un informe en la COP 27, que sirve de guía para garantizar compromisos creíbles y responsables de cero emisiones por parte de la industria, las instituciones financieras, las ciudades y las regiones.
- El G7 y los V20¹⁰ (“los veinte vulnerables”) lanzaron el Escudo Global contra los Riesgos Climáticos, con nuevos compromisos de más de 200 millones de dólares como financiación inicial. La aplicación debe comenzar inmediatamente.
- Al anunciar un total de 105,6 millones de dólares en nuevos fondos, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Irlanda, Eslovenia, Suecia, Suiza y la Región Valona de Bélgica, subrayaron la necesidad de un apoyo aún mayor a los fondos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial

⁷ Véase el documento en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop27_auv_2_cover%20decision.pdf

⁸ Véase el detalle en el siguiente enlace: https://climatechampions.unfccc.int/breakthrough-agenda/?_gl=1*1m4vh39*_ga*MTgwODk1NTE5Ny4xNjM0Mjk4NDQ1*_ga_7ZZWT14N79*MTY2ODkyNjg1Ny40My4xLjE2Njg5Mjc3NDEuMC4wLjA.

⁹ Véase el detalle en el siguiente enlace: <https://news.un.org/es/story/2022/11/1516932>

¹⁰ Véase el detalle en el siguiente enlace: <https://www.v-20.org/>

destinados a las necesidades inmediatas de adaptación al clima de los estados de baja altitud y de bajos ingresos.

- La nueva Asociación para la Transición Energética Justa de Indonesia, anunciada en la Cumbre del G20 celebrada en paralelo a la COP 27, movilizará 20.000 millones de dólares en los próximos tres a cinco años para acelerar una transición energética justa.
- Se lograron importantes avances en la protección de los bosques con el lanzamiento de la Alianza de Líderes por los Bosques y el Clima, cuyo objetivo es unir la acción de los gobiernos, las empresas y los líderes comunitarios para detener la pérdida de bosques y la degradación de la tierra para 2030.

En definitiva, las decisiones¹¹ alcanzadas por los países participantes, delegaciones y de grupos de organizaciones de la sociedad civil, significó un gran paso en materia de enfrentamiento al cambio climático. Los desafíos son equilibrar y mantener este fondo de pérdida y daño, seguir con el compromiso de mantener los 1,5 grados Celsius, exigir co-rresponsabilidad a empresas e instituciones, movilizar más apoyo financiero a países en desarrollo y, pasar a la implementación (UNFCCC, 2022), como forma de materialización de medidas concretas y evaluadas para alcanzar los objetivos establecidos.

Cabe destacar, que para la COP 28 que se desarrollará en Dubai (Emiratos Árabes Unidos), y otros 29 países tienen grupos de presión sobre la utilización de combustibles fósiles dentro de sus delegaciones nacionales, materia que también afecta a China, India e Indonesia, que además de contemplar el 40% de la población mundial (Morales, 2022), deben enfrentar los desafíos de la gran proporción de uso extensivo del carbón, de los combustibles fósiles, deforestación y otros tipos de industrias contaminantes (ibidem, pág. 6) y degradantes al medio ambiente.

10.2.4. Marco de Sendai y Objetivos de Desarrollo Sostenible

El 18 de marzo de 2015 se adoptan las medidas señaladas por la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas reflejadas en el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030 en Japón. De tal manera, tal instrumento perfeccionaría y seguiría con lo implementado por su antecesor el Marco de Acción de Hyogo (2005-2015).

¹¹ Véase la serie de decisiones alcanzadas en la COP 27: https://unfccc.int/cop27/auv?_gl=1*uxsja9*_ga*MTgwODk1NTE5Ny4xNjM0Mjk4NDQ1*_ga_7ZZWT14N79*MTY2ODkyNjg1Ny40My4xLjE2Njg5Mjc1NzluMC4wLjA. *Adelanto de versiones sin edición.

El Marco de Sendai establece (UNDRR, 2015, pág. 9):

- Aprobar un marco para la reducción del riesgo de desastres después de 2015, conciso, específico, preparado con visión de futuro y orientado a la acción;
- Concluir la evaluación y el examen de la aplicación del Marco de Acción de Hyogo para 2005–2015: Aumento de la Resiliencia de las Naciones y las Comunidades ante los Desastres;
- Examinar la experiencia adquirida mediante las estrategias, instituciones y planes regionales y nacionales para la reducción del riesgo de desastres y sus recomendaciones, así como los acuerdos regionales pertinentes para la aplicación del Marco de Acción de Hyogo; y;
- Determinar las modalidades de cooperación basada en los compromisos para la aplicación de un marco para la reducción del riesgo de desastres después de 2015.

Para lograr dichas metas se debe tener en consideración que el “riesgo” integrado a la gestión pública puede resultar de mucha utilidad perfeccionándose como una técnica de anticipación y proyección de oportunidades para evitar o disminuir de manera considerable grandes impactos negativos por los desastres socio naturales. Bajo ese esquema, el riesgo debe ser visto como “una ventana de oportunidad” haciendo posible el surgimiento de una respuesta inmediata o intervención en la comunidad y/o territorio para dar solución a un problema determinado (Kingdon, 1995). En definitiva, al contemplar el riesgo en la gestión y evaluar las probabilidades futuras sobre acontecimientos catastróficos en los territorios, no sólo se traduciría en reducir costos en maquinaria y personal, ser más eficientes y eficaces con la entrega de bienes y servicios y/o establecer planificaciones estratégicas *ad hoc* a las situaciones reales, sino que también, se protegería a la población.

Este marco pretende alcanzar las siguientes metas globales (UNISDR, 2015, pág. 12):

- Reducir sustancialmente la mortalidad mundial por desastres para el año 2030.
- Reducir sustancialmente el número de personas afectadas en todo el mundo para el año 2030.
- Reducir la pérdida económica directa por desastre en relación con el producto interno bruto (PIB) mundial para el año 2030.
- Reducir sustancialmente los daños causados por desastres en la infraestructura crítica y la interrupción de los servicios básicos, entre ellos las instalaciones de salud y educación, incluso mediante el desarrollo de su capacidad de recuperación para el año 2030.

- Aumentar sustancialmente el número de países con estrategias nacionales y locales de reducción del riesgo de desastres para el año 2020.
- Mejorar sustancialmente la cooperación internacional para los países en desarrollo para el año 2030.
- Aumentar sustancialmente la disponibilidad y el acceso a sistemas de alerta temprana multirriesgo e información y evaluaciones de riesgo de desastres para las personas para el año 2030 (ver página 12 del Marco).

A su vez, se plantean cuatro (4) prioridades de acción:

- a. Comprender el riesgo de desastres.
- b. Fortalecimiento de la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar el riesgo de desastres.
- c. Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- d. Mejorar la preparación para desastres para una respuesta efectiva, y para “reconstruir mejor” en recuperación, rehabilitación y reconstrucción (ver página 14 del Marco).

Lo anterior, debe desarrollarse sustancialmente en los niveles nacionales y locales de cada país y en constante relación y coordinación con el nivel mundial y regional, disponiendo de la gran función de los diferentes grupos de actores claves y pertinentes en la materia que pueden fortalecer el acuerdo, mediante la cooperación internacional y alianzas mundiales, medios de aplicación, medidas de seguimiento entre otras herramientas e instancias. Un ejemplo de diseño e implementación a nivel nacional, será expuesto en el acápite posterior referente a la Oficina Nacional de Emergencia del Gobierno de Chile.

Por otra parte, y siguiendo en el marco internacional, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDG en sus siglas en inglés), fueron adoptados en el año 2015 por las Naciones Unidas como una forma de realizar un llamado universal a todos los estados miembros de la organización mundial para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 gran parte de la población mundial tenga paz y prosperidad (PNUD, 2015).

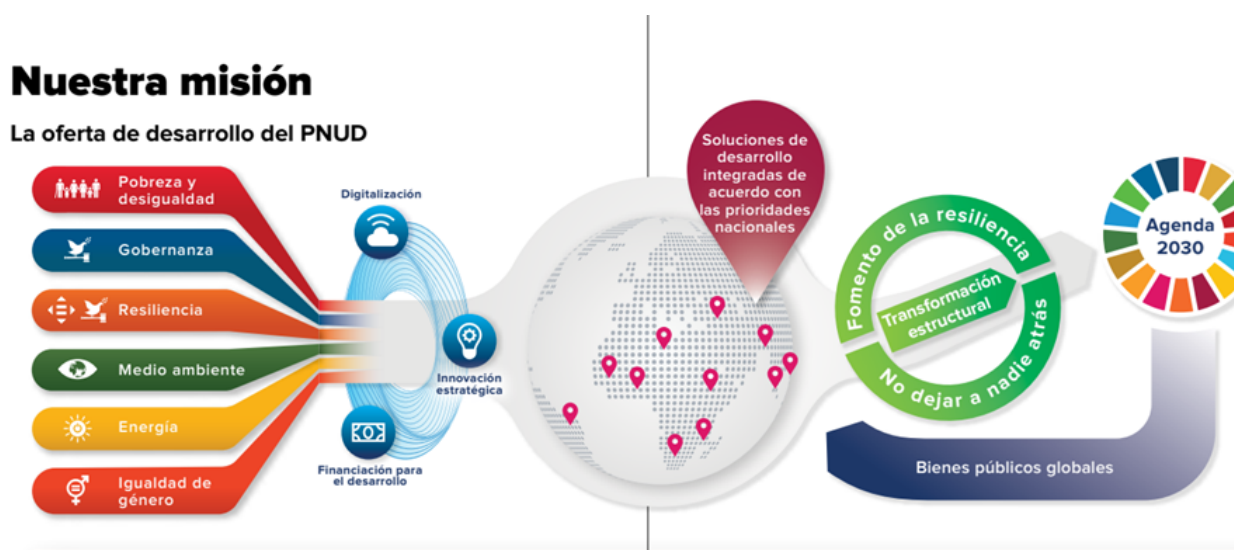
Los 17 ODS están integrados: *“reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se han comprometido a priorizar el progreso de los más rezagados”* (ídem).

El Programa de las Naciones Unidas ha ido impulsando y visibilizando aún más los ODS para que los países de las diferentes latitudes del mundo puedan

comprometerse y desarrollar planes, políticas e instrumentos de gestión que permitan combatir integralmente el cambio climático y los desastres socio-naturales en concordancia a las metas planteadas para lograr dichos objetivos sostenibles.

Actualmente, el Plan Estratégico 2022-2025 del PNUD ha establecido que su oferta de desarrollo se basa en seis pilares emblemáticos que serán desarrollados integralmente como acuerdos de prioridades nacionales, siendo (**Ver Figura 10.4**): Pobreza y desigualdad, Gobernanza, Resiliencia, Medio Ambiente, Energía e Igualdad de género para proveer de bienes públicos globales desde la Agenda 2030. El proceso conlleva imbuir estas soluciones mediante tres catalizadores fundamentales, tales como: innovación estratégica, digitalización y financiación para el desarrollo. En su proceso iterativo los ejes de cambio serán la Transformación estructural, el no dejar a nadie atrás y Fomentar la resiliencia, siendo los insumos para los productos de la Agenda.

Figura 10.4. “Nuestra Misión” La oferta de Desarrollo del PNUD.



Fuente: PNUD, 2022.

Este plan ambicioso, desea contribuir en los próximos cuatro años para alcanzar un aproximado de 100 millones de personas para “escapar” de la pobreza multidimensional; apoyar el acceso a 500 millones de personas a fuentes de energía limpia; respaldar la participación de 800 millones de personas que tendrán sus primeras elecciones; y promover más de USD 1 billón de gasto público e inversión privada en los ODS. Todo lo anterior, bajo las principales lecciones que plantea el plan que son desde el centro hacia afuera: el poder de la

integración, la comprensión y gestión del riesgo, la modernización de los sistemas y estructuras operacionales y la actualización de los arreglos de programación y las modalidades de aplicación (PNUD, 2022, pág. 4 y 13).

10.3. Análisis macrorregional de los desastres siconaturales en Chile: características esenciales y casos emblemáticos

10.3.1. Justificación de la visión macrorregional

El presente estudio profundiza el análisis de la relación entre desastres y crisis climática, desplegando una mirada a nivel de cada macroregión de Chile.

El argumento es que las particularidades territoriales requieren de una desagregación en grandes macrozonas especiales, para ahondar la capacidad de entender los desastres específicos y optimizar las respuestas particulares (Galilea, 2020).

En esencia, la desagregación territorial de las problemáticas es relevante, ya que: 1) da cuenta de situaciones particulares, 2) el tipo de amenazas y riesgos son diferentes en cada territorio y 3) las posibilidades efectivas de acción se presentan diferencialmente para cada espacio geográfico, social e institucional, 4) permite visualizar espacialmente los “problemas” y “soluciones” y 5) se condice con la descentralización fundamental de la gestión de desastres (Galilea, 2020).

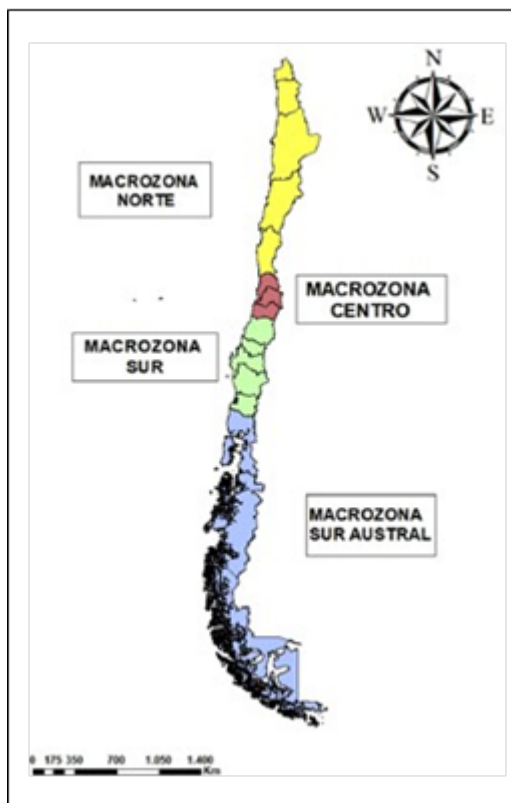
En los hechos, los desastres asociados al cambio climático tienen siempre una expresión territorial específica que los define, los explica, da cuenta de sus desarrollos efectivos y genera respuestas institucionales y sociales diferentes. Las aportaciones apreciables sobre estos desastres, privilegian la expresión territorial de ellos y definen unánimemente que la prevención, las respuestas y la acción reconstructiva se debe dar en cada espacio social y territorial específico. El carácter local del desastre es parte de su esencia. Permite apreciar fortalezas y debilidades frente a la catástrofe y pondera más precisamente las respuestas. Ese mismo espacio territorial específico es escenario fértil para la acción asociativa pública, privada y social.

La mirada macro regional es relevante en un país como Chile, donde las diferencias climáticas, ecológicas, poblacionales y productivas tienen mucha

influencia. La conjugación de los elementos morfológicos y climáticos genera, a grandes rasgos, cuatro unidades naturales en sentido norte-sur (**Ver Figura 10.5**). Para este capítulo de investigación y proposiciones para una acción territorial macroregional para enfrentar los desastres naturales del cambio climático, considerando la naturaleza y características de las amenazas y desastres ocurridos, y su vinculación a las características geomorfológicas y climáticas de los distintos territorios, se utiliza la siguiente clasificación:

- a. Macrorregión Norte. Conformada por las regiones de Arica y Parinacota; Tarapacá; Antofagasta; Atacama y Coquimbo;
- b. Macrorregión Centro. Conformada por las regiones de Valparaíso; Metropolitana de Santiago y, del Libertador Bernardo O'Higgins;
- c. Macrorregión Sur. Conformada por las regiones del Maule; Ñuble; Biobío; La Araucanía; Los Ríos y,
- d. Macrorregión Austral. Conformada por las regiones de Los Lagos; Aysén, y Magallanes y Antártica Chilena.

Figura 10.5. Macrozonas de Chile.



Fuente: Galilea, 2020.

A continuación, se brindará un análisis macroregional con las principales características y desastres naturales asociados al cambio climático.

10.3.2. Macrorregión norte

Esta macroregión la conforman las regiones tradicionalmente conocidas como “Norte Grande” y “Norte Chico”, ubicada entre 17° 30’ y 32° 16’ de latitud sur, es decir entre el límite con Perú por el norte y la región de Valparaíso por el sur. Abarca las regiones de Arica y Parinacota; Tarapacá; Antofagasta; Atacama y Coquimbo¹².

En términos geográficos se caracteriza por sus acantilados costeros, cordillera de la costa alta, depresión intermedia y cordillera de los Andes. Altiplano en los Andes, salares, depósitos de cobre y salitre en el interior. En términos climáticos destaca la carencia de lluvias, que puede llegar a ser absoluta en determinados puntos.

10.3.2.1. Amenazas hidrometeorológicas

Como se ha visto en décadas recientes, en particular los últimos años, las principales amenazas naturales para la Macrorregión son las de origen hidrometeorológico, por condiciones pluviométricas con manifestaciones extremas de eventos de gran intensidad en períodos cortos de tiempo. Precipitaciones que se producen preferentemente en la Cordillera de los Andes y están asociadas al fenómeno conocido como el “Invierno Altiplánico”, provocando crecidas estivales de ríos, inundaciones de quebradas y otros fenómenos de lluvias intensas, con condiciones particulares de temperatura y humedad, que han inundado ciudades y aluviones (remoción en masa) que han causado grandes desastres, incluyendo la pérdida de vidas y daños de consideración en la infraestructura pública y privada.

Hasta el año 2010, si bien hay registros puntuales de fenómenos de precipitaciones intensas en la zona norte del país, los temporales más catastróficos ocurrían principalmente en la zona centro sur. En la última década se han hecho habituales en la macrorregión Norte, con eventos climáticos de gran impacto destructivo. “Estas situaciones parecen responder a los efectos esperables por el cambio climático: mayores sequías y mayores inundaciones,

¹² Caracterización macroregional de este acápite a partir de la página web Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). “Nuestro país”. En: https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/index_html Op. Cit, entre otra información secundaria.

menos hielo y nieve, así como un aumento de los incidentes meteorológicos extremos”¹³.

La principal causa de las inundaciones son las precipitaciones intensas en un corto período de tiempo, en donde se supera la capacidad de absorción del suelo y comienza a subir el nivel de los ríos. También se pueden generar por el derretimiento de nieves, rotura de represas y actividades humanas como tala de bosques, canalización de tramos de un río y la impermeabilización del suelo a causa del asfalto, entre otros.

Asimismo, con cada vez más frecuencia, grandes marejadas han afectado las costas del litoral central. En esta macrorregión se han visto afectadas por marejadas las costas de la región de Coquimbo.

10.3.2.1.1. Inundaciones y aluviones

Una inundación corresponde a un rápido ascenso del nivel del agua, generando caudales inusuales que cubren o llenan superficies de terreno que normalmente son secas. Precipitaciones intensas en un corto período de tiempo, en donde se supera la capacidad de absorción del suelo y comienza a subir el nivel de los ríos¹⁴.

Dentro de los factores desencadenantes de inundaciones fluviales están las precipitaciones persistentes, lluvias intensas de corta duración, fusión de nieve y hielo, descarga de aguas represadas por glaciares, procesos de remoción en masa, entre otras¹⁵, pudiendo afectar tanto a áreas productivas como urbanas, generando cortes e interrupción de la red vial y de infraestructura pública y privada. Importantes anegamientos derivados de la insuficiente capacidad o la inexistencia y obras hidráulicas de evacuación son muy característicos de sus áreas urbanizadas, afectando a su población.

En la macroregión norte, estos fenómenos están directamente vinculados a la ocurrencia de los eventos del Niño, caracterizado por eventos extremos de lluvias intensas, que pueden desencadenar flujos aluvionales, activación de quebradas e

¹³ Sitio Web Pauta (10.06.2018). En: <https://www.pauta.cl/ciencia-y-tecnologia/mas-frecuentes-y-mas-al-norte-los-temporales-en-el-chile-del-siglo-xxi> Consultado el 25.03.2020

¹⁴ Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI). En: <https://www.onemi.gov.cl/inundaciones/> . Consultado el 20.03.2020.

¹⁵ Rojas, Octavio Mardones, María; Arumí, Jose Luis; Aguayo, Mauricio (2014). “Una revisión de inundaciones fluviales en Chile, período 1574-2012: causas, recurrencia y efectos geográficos”. Revista de Geografía Norte Grande, 57: 177-192.

inundaciones por desborde de cauces de ríos. Desde el siglo XX, se han registrado cerca de 50 eventos de El Niño en esta macrorregión.

Los desbordes fluviales y aluviales más relevantes se manifiestan en las cuencas de los ríos San José y Lluta, producto de eventos torrenciales de cierta consideración, tanto en términos de volumen, como sus impactos en las zonas pobladas contiguas a los lechos fluviales. Los eventos de precipitación extrema y aumento de su intensidad en los veranos, y en especial en otoño, son cada vez más recurrentes producto del cambio climático.

En la región de Coquimbo, encontramos que los sectores colindantes a los cauces de los tres principales ríos: Elqui, Limarí, Choapa, y a los ríos Los Choros, Conchalí y Quilimarí son zonas de alto peligro de inundación. Un factor que ha permitido atenuar este riesgo, al regular el caudal de los ríos, es la construcción de embalses en las cuencas principales, entre estos: embalse Puclaro en el río Elqui, los embalses La Paloma, Recoleta y Cogotí en la cuenca del río Limarí, y el embalse Culimo en la cuenca del río Quilimarí.

Los aluviones son movimientos que durante su desplazamiento tienen un comportamiento semejante al de un fluido; suelen ser rápidos y con una alta capacidad de erosionar, destruir e incorporar a su paso suelo, rocas, árboles, construcciones y objetos (Galilea, 2019). Se definen como un flujo torrencial y rápido de agua con una enorme carga de detritos sólidos, el cual avanza debido al efecto de la gravedad a través de un cauce seco o quebrada principal que ha permanecido varios años sin precipitaciones. Estos flujos pueden ir realimentándose a medida que avanzan por las quebradas con aportes de aguas lluvias y/o por aluviones que provienen de quebradas tributarias.

Estos eventos aluvionales destruyen infraestructura pública tales como caminos, puentes, vías férreas y redes de agua potable, impactando a la ciudad y otros asentamientos humanos rurales. Además, contribuyen al embancamiento de las costas, afectando a los puertos y, deteriorando playas del litoral marino por el transporte de material particulado suspendido y sedimentable hacia ese sector costero.

Uno de los eventos más impactantes de las últimas décadas fue el de la ciudad de Copiapó en el año 2015, como consecuencia de las intensas precipitaciones, que

ocasionaron un considerable del caudal del río Copiapó, que no presentaba escurrimiento en la ciudad desde hace más de 10 años.

En la región de Coquimbo el último evento importante con características de aluvión se presentó en el mes de mayo del 2006, con daños significativos a la infraestructura en el sector de Diaguitas, ratificando su condición de zona sensible por este tipo de eventos.

También el año 1997 se registró un evento de deslizamiento con víctimas fatales, que se manifestó paralelamente en el sector de Almendral en la Comuna de Vicuña, y Quebrada Los Choros en el sector Los Pajaritos, en la comuna de La Higuera.

En lo que va del siglo XXI (**Ver Cuadro 10.1**), han ocurrido un 50% de las inundaciones y el 74% de los aluviones ocurridos en el siglo anterior. En esta macrorregión, resalta la región de Tarapacá, la que en solo 20 años ha tenido aproximadamente el 95% de las inundaciones que acontecieron en el siglo XX. También, destaca la región de Antofagasta que a la fecha lleva un 45% de los aluviones ocurridos en el siglo anterior. Esta mayor frecuencia se asocia al cambio climático.

Cuadro 10.1. Cantidad de Inundaciones y Aluviones por región, siglos XX y XXI.

Región/Siglo	Inundaciones		Aluviones	
	XX	XXI	XX	XXI
Arica y Parinacota	48	16	2	1
Tarapacá	19	18	8	2
Antofagasta	62	23	20	9
Atacama	42	14	11	3
Coquimbo	58	9	3	1
Macrorregión	229	80	44	16
País	502	252	57	42

Fuente: Fundación Chile, 2018.

10.3.2.1.2. Sequía

Los episodios de precipitaciones en la macrorregión norte son cada vez más recurrentes, llegando incluso a ser más intensas que en el Sur. Algunos estudios hechos para analizar eventos extremos dan cuenta que “el 10 % más intenso en

eventos extremos en La Serena se ubica en el orden de los 29,5 mm, en tanto que en Puerto Montt esto baja a 20,6 mm, lo que permite decir que en el norte y centro es más posible la prevalencia de fenómenos críticos”¹⁶.

Si bien estos fenómenos de lluvias intensas en el norte han mejorado la disponibilidad de recursos hídricos, la macrorregión Norte no ha estado exenta del fenómeno de mega sequía que afecta, desde casi una década, a la mayor parte del país. Según un informe denominado Atlas de Cambio Climático de la Zona Árida de Chile, la meteoróloga María Alejandra Bustos dice que, si bien la zona central de Chile siempre ha tenido un régimen semiárido, “las tendencias en el régimen de aridez muestran un avance del límite del desierto hacia el sur”¹⁷. Estudios dan cuenta que El Choapa, perdió un 58% de su caudal, pasando de los 16,8 m³/s, a poco más de 7 m³/s¹⁸.

Los datos de superávit/déficit de precipitaciones en cada una de las regiones de esta macrorregión se presentan en el **Cuadro 10.2**.

Cuadro 10.2. Superávit/Déficit precipitaciones acumuladas por región (Comparado con promedio mismo mes período 1981-2010).

Región	Agosto 2019	Agosto 2020	Agosto 2021
Arica y Parinacota	63%	115% (Putre)	-81% (Putre)
Tarapacá	100%	52% (Altiplano)	16% (Altiplano)
Antofagasta	200%	15% (Calama)	22% (Calama)
Atacama	-99%	-100% (Copiapo)	86% (Copiapo)
Coquimbo	-87%	-35% (La Serena)	-76% (La Serena)

Fuente: DGA, 2019; DGA, 2020 y DGA, 2021.

10.3.2.1.3. Marejadas

Pese a que entre las amenazas naturales que afectan al norte de nuestro país existían algunos precedentes, hemos sido testigos, con cada vez mayor frecuencia y con una intensidad y fuerza inéditas, de grandes marejadas en el litoral del norte y centro-sur de nuestro territorio. Si bien estos eventos se han repetido año a año, los episodios ocurridos en los años 2015 y 2016 fueron de una dimensión inusualmente violenta.

¹⁶ Universidad de Chile Noticias Jueves 7 de junio de 2018: <https://www.uchile.cl/noticias/144130/las-lluvias-a-lo-largo-y-ancho-de-chile-explicadas-en-10-datos>. Consultado el 20.03.2020.

¹⁷ BBC News (11 de octubre de 2019): “Megasequía” en Chile: las catastróficas consecuencias de la mayor crisis del agua de los últimos 50 años. En <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-49825857> Consultado el 20.03.2020.

¹⁸ Universidad de Chile Noticias Jueves 7 de junio de 2018: <https://www.uchile.cl/noticias/144130/las-lluvias-a-lo-largo-y-ancho-de-chile-explicadas-en-10-datos>. Consultado el 20.03.2020.

Estas enormes marejadas ocasionaron daños significativos en la infraestructura portuaria y urbana; pérdida de vidas humanas; muerte de peces, pájaros, plantas; retrocesos, pérdidas y erosión de playas y, levantamientos y hundimientos de la costa. Grandes olas, varias incluso hasta de 6 metros¹⁹ azotaron el litoral, con ráfagas de vientos nunca vistas, que obligaron a las autoridades al cierre de puertos y caletas, restringiendo el acceso a las playas e incluso evacuar a la población afectada directamente.

Un detalle de los principales daños en la Región Coquimbo da cuenta de (Galilea, 2019):

- Caleta Hornos. Desplazamiento de plataformas auxiliares que se utilizan para la hincas de los pilotes.
- El Faro de La Serena. Daños de torreones.
- Caleta Peñuelas. Socavación de las fundaciones del edificio, de aproximadamente 2 m de profundidad, 3 m de alto y una longitud aproximada de 40 m.
- Totalillo Norte. Sin daño de infraestructura. Pérdida de 2 embarcaciones.
- Totalillo Sur. El camino de acceso a la caleta presentó anegamiento (camino privado).
- Caleta San Pedro de los Vilos. Presentó filtraciones menores en losas de pasillos.
- Caleta Pichidangui. Suciedad producto de la acción del temporal de viento. El molo antiguo en sector chaza presentó socavación.
- Borde Costero Pichidangui. Daños menores en estructuras de techumbres de locales de ventas y cables caídos de alimentación eléctrica de dichos locales.
- Borde Costero entre caleta San Pedro de los Vilos y Caleta las Conchas presentó anegamiento de calzadas.

De acuerdo con el IPCC (2021), producto del cambio climático las inundaciones costeras serán más intensas y frecuentes, más aún aquellos eventos extremos que ocurrían solo una vez en cien años podrían tener una frecuencia anual a fines de este siglo. Varios informes hacen presente que si las aguas se calientan y se derriten los hielos polares el nivel de los océanos podría aumentar 60 centímetros para 2060. Las proyecciones para el 2100 son aún más catastróficas, ya que los mares podrían aumentar su nivel hasta dos metros, con efectos devastadores ya que muchas zonas urbanas de grandes ciudades ubicadas en el litoral costero de los distintos continentes quedarían bajo el mar (Galilea, 2019).

¹⁹ Cooperativa.cl (08.08.2015): Sistema frontal: "Olas de hasta seis metros por marejadas en el litoral central". En: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/tiempo/sistema-frontal-olas-de-hasta-seis-metros-por-marejadas-en-el-litoral/2015-08-08/135312.html>. Consultado el 29.04.2020.

Si bien, estadísticamente, las marejadas más violentas se concentran entre los meses de mayo y agosto, con mayor frecuencia en el mes de junio, el litoral central se vio afectado por grandes olas en el mes de enero de 2016, en plena temporada turística, rompiendo todas las tendencias a la fecha.

La magnitud y destrucción de los eventos acontecidos en las últimas décadas han tenido por consecuencia aumentar la preocupación de las instituciones de seguridad y emergencia respecto a tomar medidas que apunten a una estricta planificación del territorio, identificando zonas de riesgo y, la construcción de importantes obras de infraestructura de mitigación de aluviones, o protección ribereña, gracias a las cuales se han resguardado muchas localidades y protegido la vida de cientos de miles de personas.

10.3.3. Macroregión centro

Esta macroregión está conformada por las regiones de Valparaíso, Metropolitana, y del Libertador General Bernardo O'Higgins (de ahora en adelante O'Higgins). Se localiza entre el límite sur de la región de Coquimbo y al norte de la región del Maule. Con una superficie total de 48.186,30 km², incluyendo territorio insular compuesto por las islas de Pascua, Sala y Gómez, San Félix y San Ambrosio, y el archipiélago Juan Fernández, que en conjunto tienen una superficie de 394 km². Su superficie equivale a un 6,4% del territorio nacional, y las tres regiones son de una superficie total muy similar. La región Metropolitana (RM) es la única región mediterránea y la segunda más pequeña del país, después de la recientemente creada Región de Ñuble²⁰.

10.3.3.1. Amenazas hidrometeorológicas

Las principales amenazas naturales que afectan a la macroregión Centro son las de origen hidrometeorológico, con lluvias intensas en cortos periodos de tiempo; desbordes fluviales que provocan inundaciones de centros poblados y, fenómenos de remoción de masa que han causado la pérdida de vidas humanas y cuantiosos daños en la infraestructura pública y privada. Asimismo, la recurrencia de grandes marejadas en las costas del litoral central se ha transformado en una preocupación para sus habitantes y para la planificación territorial del borde

²⁰ Caracterización macroregional de este acápite a partir de la página web Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). "Nuestro país". En: https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/index_html. Op. Cit. , entre otra información secundaria.

costero. Por último, los incendios forestales arrasan miles de hectáreas de las regiones centro sur de nuestro país, siendo los más significativos el de Valparaíso el año 2014 y el megaincendio del año 2017, entre las regiones de O'Higgins y Araucanía.

Los principales desastres provocados por fenómenos hidrometeorológicos en esta macrorregión para el periodo 1980-2017 se presentan en el **Apéndice 10.1**.

10.3.3.1.1. Inundaciones

Las inundaciones derivadas de lluvias intensas que sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, o superan la capacidad máxima de transporte del río o arroyo, provocando que el cauce principal se desborde e inunde los terrenos cercanos a los propios cursos de agua, son fenómenos que se producen con relativa frecuencia en las regiones de la Macroregión. Por lo general, estos temporales de lluvia intensa, están acompañados con fuertes vientos, ocasionando grandes daños a la población e infraestructura. Las inundaciones en Chile Central han estado frecuentemente asociadas con el fenómeno de “El Niño” en los que la precipitación total anual suele superar el promedio histórico.

Las características de la morfología e intervención antrópica son determinantes en la generación de zonas propensas a ser afectadas por fenómenos hidrometeorológicos en sus distintas manifestaciones. SERNAGEOMIN, caracteriza tres tipos de inundaciones que presentan un grado de ocurrencia significativo²¹.

Desborde de cauces: Producido durante eventos pluviométricos de gran duración e intensidad debido a la incapacidad de los cauces actuales de conducir los flujos de agua, desbordándose hacia las áreas contiguas, reactivando también antiguos cauces.

Áreas urbanas afectadas: Fundamentalmente por la impermeabilización del terreno para desarrollo de infraestructura habitacional y equipamiento urbano, y pavimentación no controlada, construcción de pasos bajo nivel sin drenajes adecuados y la inexistencia de un sistema adecuado para recolectar las aguas lluvia. El aumento de la impermeabilización del suelo por efecto de la urbanización reduce la capacidad de infiltración, produce cambios en el drenaje, y por tanto, cambios en el escurrimiento y recepción eficiente de las aguas.

²¹ Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), 2004. Geología para el ordenamiento territorial de la Región de Valparaíso. Subdirección nacional de geología, Informe IR-04-23

Afloramiento de aguas subterráneas: Se producen en zonas planas, con niveles poco profundos. Estos fenómenos se producen en eventos de lluvia extremos, sin embargo, no siempre se manifiesta durante estos, sino que varios días después, debido a que la velocidad de ascenso del nivel freático depende de la permeabilidad del suelo, y por tanto existe un diferencial de tiempo entre el fenómeno climático y el afloramiento del agua.

Si bien las definiciones anteriores son en el marco de un estudio para la región de Valparaíso, son aplicables de manera general a las tres regiones.

Las precipitaciones se concentran principalmente en los meses invernales, las que dada su torrencialidad generan un número importante de eventos asociados a inundaciones y anegamientos. En este sentido cabe destacar el efecto generado en la ocurrencia de inundaciones asociada al fenómeno del niño, el que incrementa las precipitaciones estacionales, aumentando la frecuencia de bandas nubosas, al permitir el ingreso de los sistemas frontales que provienen de la región oeste del pacífico.

En la región de Valparaíso, las inundaciones han estado asociadas a precipitaciones invernales intensas, que aumentan el caudal de esteros y ríos, como el Aconcagua, Petorca, La Ligua, Cabildo, Casa blanca, San Jerónimo, Limache y Marga Marga. La ocurrencia de grandes inundaciones de cauces fluviales importantes en la región, como el Aconcagua y estero Marga Marga, es de 30 a 40 años, con registro de grandes inundaciones de 2 a 3 veces cada 100 años²².

En el caso de la región Metropolitana, la ocurrencia de riesgos de inundaciones, se concentran en el Gran Santiago, y específicamente hacia el sector poniente, dadas las características de pendiente que ésta presenta, a lo cual se puede sumar falta de áreas verdes, entre otros factores. Un factor determinante de las inundaciones es la impermeabilización del tramado urbano, la cual en muchos casos se traduce en una amenaza dentro de la ciudad.

En la región del Libertador General Bernardo O'Higgins las inundaciones asociadas a eventos meteorológicos son un fenómeno común. La mayor concentración de registros de inundaciones en la región ocurre en la cuenca media del río

²² SERNAGEOMIN (2004). Op. Cit.

Tinguiririca. Al igual que en las restantes áreas urbanas de la macrorregión, la impermeabilización derivada de la consolidación habitacional contribuye de manera significativa a los anegamientos.

La macrorregión centro en lo que va del presente siglo XXI (contabilizado hasta 2017) supera a la cantidad de aluviones totales ocurridos en el siglo XX (**Ver Cuadro 10.3**).

En cuanto a las inundaciones, en el presente siglo han acontecido solo un 27,83% de las ocurridas en el siglo XX. Se resalta el caso de la región de O'Higgins, la que en este siglo se ha visto afectada por 13 inundaciones, mientras que en el siglo pasado sólo acontecieron 10 eventos de este tipo. Es evidente que el cambio climático es una de las causas principales de la recurrencia de estos fenómenos. De ahí la preocupación y necesidad de adoptar medidas urgentes para reducir o, al menos, mitigar sus efectos.

Cuadro 10.3. Cantidad de Inundaciones y Aluviones por región, siglos XX y XXI.

Región/Siglo	Inundaciones		Aluviones	
	XX	XXI	XX	XXI
Valparaíso	79	15	5	6
Metropolitana	105	26	3	3
O'Higgins	10	13	0	1
Macrorregión	194	54	8	10
País	502	252	57	42

Fuente: Fundación Chile, 2018.

10.3.3.1.2. Remoción de Masa

Informes regionales de SERNAGEOMIN, en la región de Valparaíso, identifican, entre los años 1851 y 2002, un total de 334 eventos, de los cuales el 80% de ellos corresponde a deslizamientos, un 12% a flujo de barro y/o detrito, un 6% a desprendimientos y un 2% correspondiente a procesos de remoción en masa propiamente tal²³

En la región Metropolitana de Santiago existe un alto riesgo para este tipo de amenaza en la mayor parte de zonas de montaña, principalmente hacia las zonas de alta Cordillera Andina, lo que incluye el sector oriente de Santiago y Colina, así como también los asentamientos de San José de Maipo y Farellones. La Quebrada

²³ Ibid.

San Ramón, ubicada en los faldeos cordilleranos de la zona oriente de Santiago, en la comuna de La Reina, presenta características geomorfológicas y geológicas propicias para la generación de remociones en masa y fue fuente de uno de los mayores eventos de flujos de detritos ocurridos en la región en el último tiempo, en el año 1993²⁴.

La expansión del crecimiento urbano hacia los faldeos cordilleranos hace que el riesgo de ocurrencia de estos fenómenos constituya una amenaza importante. Este crecimiento afecta sectores que naturalmente son zonas de depósito de material transportado durante eventos de remociones en masa que han ocurrido históricamente en la montaña.

Entre los desastres más trágicos derivados de fenómenos hidrometeorológicos de la macroregión Centro está el aluvión ocurrido el 3 de mayo de 1993 en las quebradas Macul y San Ramón, en la región metropolitana, que provocó la muerte de 26 personas, 9 desaparecidos, 307 casas destruidas, 5.000 dañadas, y US\$5.000.000 en pérdidas materiales²⁵

Esta catástrofe, al igual que la de Antofagasta el año 1991, ambas con un lamentable registro de pérdida de vidas humanas y significativos daños materiales en la infraestructura pública y privada, llevaron a adoptar medidas como la construcción de “piscinas aluvionales” que, ante una situación como la descrita, se van llenando antes de rebalsar, atenuando la fuerza del flujo y eventualmente deteniéndolo, dando, en caso de ser colmatadas, tiempo para evacuar a la gente potencialmente afectada. Fenómenos climáticos de envergadura similar e incluso superior a los que causaron dichas tragedias han demostrado la efectividad de esta infraestructura de protección.

Otro evento, reciente, de gran magnitud fue la gran tormenta de lluvia que afectó varias regiones del centro y norte del país los días 25 y 26 de febrero de 2017, con tormentas precordilleranas generaron aluviones y rodados, ocasionando la muerte de tres personas en el sector de San José de Maipo. Múltiples aluviones, ocho rodados, cuatro puentes cortados y problemas en el suministro de agua potable en más de 30 comunas, son otras de las consecuencias que dejó la lluvia en la Región Metropolitana. El corte del puente San Alfonso dejó 1.200 personas

²⁴ Lara, M. (2009). Evaluación del peligro de remociones en masa en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente. Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. XII Congreso Geológico Chileno. Santiago, 22-26 Noviembre, 2009.

²⁵ Galilea (Diciembre 2019). Op. Cit

aisladas en la ruta G-25, en los sectores de San Gabriel, El Volcán, Lo Valdés, Baños Morales, El Alfalfal y El Yeso. Parte de los 1.200 aislados, bajaron hasta el puente²⁶.

Frente a estas lluvias, no habituales en estas temporadas del año, y sus catastróficas consecuencias los expertos señalan que las principales causas son el cambio climático y el aumento de la altura de la isoterma. “Son lluvias cálidas, precipitaciones con altas temperaturas, con la isoterma cero más arriba de lo común y bastantes intensas, las que generan escurrimientos y arrastran sedimentos que forman un aluvión”²⁰⁸. Este tipo de fenómenos en épocas veraniegas es ya recurrente, pero con intensidades de lluvia cada vez mayores.

10.3.3.1.3. Sequía

Al igual que en la macrorregión Norte, producto del cambio climático, conviven estas lluvias intensas que causan desastres de gran magnitud, con una larga sequía, tanto o más compleja que estas lluvias. Es un hecho evidente la sequía en esta macrorregión, sus estragos en la agricultura, en la vida animal y en la disponibilidad de agua para consumo humano son cada vez más graves, fundamentalmente en las áreas rurales. “El desierto ya no está sólo en el Norte” señala un artículo aparecido en la página de noticias de la Universidad de Chile²⁷, en donde el investigador postdoctoral del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) de la U. de Chile, Raúl Valenzuela, indica que “en el centro y sur del país ya se ve un proceso de secamiento de los territorios, una señal ya presente, que se ha desarrollado desde los ‘80, tanto por factores naturales como por la mano del hombre”.

Asimismo, el Centro de Cambio Global UC²⁸, ha señalado que la macroregión centro del país es la más afectada en disponibilidad de agua. En diez años ha sufrido la pérdida del 40% de las precipitaciones anuales. En 2008 rondaban los 353 milímetros de agua caída al año, mientras que el promedio de los últimos años es apenas de 212 mm. Tal como se visualiza en el **Cuadro 10.4**, a agosto del año 2019 el déficit de precipitaciones en la región metropolitana fue de un 77%, mientras que, en agosto de 2020, el déficit disminuyó a un 52% para volver aumentar a un 71% en agosto del año 2021.

²⁶ Ibid.

²⁷ Universidad de Chile Noticias jueves 7 de junio de 2018. Op. Cit.

²⁸ Sitio Web Publmetro (29 de agosto de 2019). Op. Cit

Cuadro 10.4. Superávit/déficit precipitaciones acumuladas por región (comparado con promedio mismo mes período 1981-2010).

Región	Agosto 2019	Agosto 2020	Agosto 2021
Valparaíso	-77%	-59% (Lago Peñuelas)	-78% (Lago Peñuelas)
Metropolitana	-77%	-52% (Santiago)	-71% (Santiago)
O'Higgins	-78%	-27% (Rancagua)	-52% (Rancagua)

Fuente: DGA, 2019; DGA, 2020; DGA, 2021.

Los datos indican que la temperatura continental aumentó 0,2º en el centro norte, y 0,1º en el resto del país. A simple vista podría parecer un aumento reducido, no obstante, estas pequeñas variaciones podrían implicar consecuencias para muchas personas.

Está última década se han experimentado olas de calor en periodos invernales, así como la ocurrencia de incendios forestales de gran magnitud como el del año 2017, o en épocas no habituales del año. Todo parece indicar que el escenario de desertificación de la zona se acentuará en las próximas décadas. Como se señaló anteriormente: “El desierto avanza hacia el Sur”.

10.3.3.1.4. Marejadas

Temporales de viento y lluvia están presentes de modo permanente a lo largo del litoral central del país, las que por su frecuencia y magnitud en los últimos años hacen que su vinculación con el cambio climático sea inevitable²⁹. Dentro de estos fenómenos están las grandes marejadas, de una fuerza inédita, en el litoral central. Las ciudades costeras son las más afectadas, en su infraestructura, incluyendo mobiliario urbano, residencias, servicios turísticos y automóviles, generando una gran inseguridad en sus habitantes.

En los últimos años, se ha registrado un aumento considerable, tanto en el número de eventos de oleaje extremo (**Ver Cuadro 10.5**), como en la intensidad de estos. Algunas de estas marejadas ocasionaron inundaciones del borde costero, como en la Av. Perú de Viña del Mar (Igualt *et al.*, 2019).

Cuadro 10.5. Marejadas Borde Costero Viña del Mar.

Fecha	Efectos
Agosto 1965	Sobrepaso y daños en av. Perú y costaneras de Viña del Mar
Agosto 1968	Daños en av. Perú y costaneras de Viña del Mar. Daños en caleta de pescadores El Membrillo (botes

²⁹ Merino, Humberto. “Cambio climático: los desafíos de las costas de Chile”. Extraído el 21.08.2019 desde: <https://www.revistaenfoque.cl/tsunamis-marejadas-y-el-cambio-climatico-los-desafios-de-la-costa-de-chile>. Consultado el 02.05.2020.

	destruidos). Sobrepasos en costaneras.
Mayo 2013	Daños en av. Perú, Viña del Mar.
Enero 2014	Daños en av. Perú, Viña del Mar.
Agosto 2015	Daños en infraestructura costera, movilización de muros de defensa y destrucción de costanera en Viña del Mar. Daños en locales comerciales de av. Perú. Un muerto (Concón).
09 diciembre 2015	Sobrepasos.
26 enero 2016	Sobrepasos. Un muerto (Caldera). Cierre de locales comerciales av. Perú.
19 marzo 2016	Sobrepasos.
13 julio 2016	Sobrepasos. Daños en locales comerciales de av. Perú.
02 noviembre 2016	Sobrepasos
25 junio 2017	Sobrepasos. Pérdida de arena en playas. Daños en locales comerciales de av. Perú, playa Las Salinas y playa Reñaca.

Fuente: Iguait et al., 2019.

De acuerdo con las estadísticas en la región de Valparaíso, el promedio de marejadas entre 2006 y 2014 fue de 32. El año 2016 se registró la mayor cantidad de marejadas de los últimos 10 años en el país. El año 2016 las alertas constatadas fueron 56, superando los 45 eventos del año 2015, y el promedio en años anteriores era de sólo 32³⁰. Durante el año 2017, se registraron 39 marejadas³¹

Tal como se señala en una publicación anterior; “Cambio Climático y Desastres Naturales. Acciones claves para enfrentar las catástrofes en Chile”, del Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile (Galilea. Diciembre 2019), los efectos de estas violentas marejadas, con grandes olas que superaron los 5 metros, han sido devastadores: inundaciones de bordes costeros; daños de gran magnitud en infraestructura portuaria y urbana; retrocesos, pérdidas y erosión de playas; levantamientos y hundimientos de la costa; muerte de peces, pájaros, plantas y vidas humanas, son algunas de las graves consecuencias de estos fenómenos. Ocasionando el cierre de puertos y restringiendo el acceso a las playas e incluso evacuando a la población afectada directamente.

La vinculación de las marejadas y el cambio climático se ve reforzada ante la constatación del aumento del nivel de los océanos. Hay expertos que señalan que el derretimiento de los hielos polares - producto del cambio climático - podría implicar un aumento del nivel de los océanos, el que llegaría a 60 cm para el año 2060, con proyecciones más graves para el 2100, puesto que los mares podrían

³⁰ Galilea (Diciembre 2019). Op. Cit.

³¹ Iguait, F., Breuer, W., Contreras-López, M. y Martínez, C. (2019). Op. Cit.

acrecentarse hasta dos metros, lo que tendría efectos devastadores, ya que muchas zonas urbanas de grandes ciudades como Miami, Buenos Aires, Tokio o Bombay y zonas bajas como Bangladesh, Vietnam, los Países Bajos y algunas Islas del Pacífico quedarían bajo el mar.³²

Respecto al tratamiento de este cada vez más recurrente fenómeno de marejadas en el litoral centro sur de nuestro país, cabe resaltar el trabajo realizado por los estudiantes y profesores de la Escuela de Ingeniería Civil Oceánica de la UV de un modelo de clasificación de las marejadas, propuesto a la ONEMI para que se implemente de manera oficial, Este aporte implicó exhaustivos análisis de los episodios de marejadas documentados, el comportamiento de las olas y los daños provocados. El modelo divide el comportamiento de las olas en 5 que son considerados como “marejadas”^{33,34} (Ver Cuadro 10.6). Un mismo evento puede tener categoría 5 en un lugar, categoría 4 en otro, y categoría 3 en otro.

Cuadro 10.6. Categorías de Marejadas.

Categoría	Descripción
M1	Presenta una combinación de oleaje y marea que provoca que el mar ingrese ocasionalmente, y requiere precaución al realizar actividades en el borde costero. Esta categoría está pensada para alertar a los bañistas.
M2	Establece como peligrosas las actividades cerca del mar. Las playas se inundan con frecuencia.
M3	Se considera riesgoso acercarse al sector donde cae el agua de las olas, y los paseos costeros se ven sobrepasados, además de registrarse daños en las estructuras más expuestas. Este tipo de eventos ocurre aproximadamente una o dos veces al año, y debería preocupar a los locatarios del borde costero
M4	Se considera riesgoso acercarse al sector donde cae el agua de las olas, y los paseos costeros se ven sobrepasados, además de registrarse daños en las estructuras más expuestas. Este tipo de eventos ocurre aproximadamente una o dos veces al año, y debería preocupar a los locatarios del borde costero
M5	Esta categoría se define cuando la evacuación es considerada urgente, se presentan daños graves en las estructuras, hay sobrepaso de agua en altas cantidades y alto grado de destrucción en las propiedades del borde costero.

Fuente: Universidad de Valparaíso, 2022.

Si bien, estadísticamente, las marejadas más violentas se concentran entre los meses de mayo y agosto, con mayor frecuencia en el mes de junio, el litoral central se vio afectado por grandes olas el 26 de enero de 2016, rompiendo todas las tendencias a la fecha. Una temporada turística, en pleno verano, en donde a pesar del evidente riesgo se transformaron en una atracción, particularmente en las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar.

³² Ibid.

³³ Universidad de Valparaíso Escuela de Ingeniería Civil Oceánica. Sistema de Alerta de Marejadas (SAM). Categorías de Marejadas. En <https://marejadas.uv.cl/index.php/categorias/folleto-categorias>.

³⁴ Marítimo Portuario. Del 1 al 5: ahora las marejadas tendrán una escala de medición. (Diciembre de 2018). En <https://www.maritimoportuario.cl/mp/del-1-al-5-ahora-las-marejadas-tendran-una-escala-de-medicion/> Consultado el 20.05.2020

10.3.3.1.5. Incendios forestales

Según CONAF³⁵ “Un incendio forestal es un fuego que, cualquiera sea su origen y con peligro o daño a las personas, la propiedad o el ambiente, se propaga sin control en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta. Es decir, es un fuego injustificado y descontrolado en el cual los combustibles son vegetales y que, en su propagación, puede destruir todo lo que encuentre a su paso”. El fuego, en su quema y destrucción, afecta al suelo, a la fauna, al aire, al ciclo del agua y, en general, al entorno del ser humano y en ocasiones a las propias personas.

El origen de los incendios, recae mayoritariamente en la acción humana. El 99,7% de los incendios se inicia ya sea por descuidos o negligencias en la manipulación de fuentes de calor, o por prácticas agrícolas o por intencionalidad, originada en motivaciones de distinto tipo, incluso la delictiva.

Los incendios forestales generan impactos negativos severos en las zonas directamente afectadas por el fuego e impactos indirectos que afectan a zonas mucho más amplias. Entre los efectos indirectos y de corto plazo, se encuentran, por ejemplo, problemas de visibilidad para el tránsito terrestre y en casos extremos, problemas en el tránsito aéreo.

De acuerdo a CONAF, los problemas provocados por los incendios forestales pueden clasificarse en daños y efectos. Los primeros dicen relación con todas aquellas consecuencias negativas cuantitativas producidas directa e indirectamente por el incendio forestal, las que pueden afectar tanto a bienes tangibles y transables, como a los intangibles que son difíciles de cuantificar, incluso en el largo plazo. Los efectos por su parte, están referidos al tipo de alteración que se origina en la dinámica de los diferentes procesos relativos a los recursos naturales, incluyendo la función que estos recursos cumplen en el desarrollo socioeconómico.

En nuestro país, en las últimas décadas ocurren cada año entre 6.000 a 7.000 incendios forestales que se propagan, de manera preferente, cuando las condiciones ambientales, tales como la carencia de lluvias, la mayor temperatura

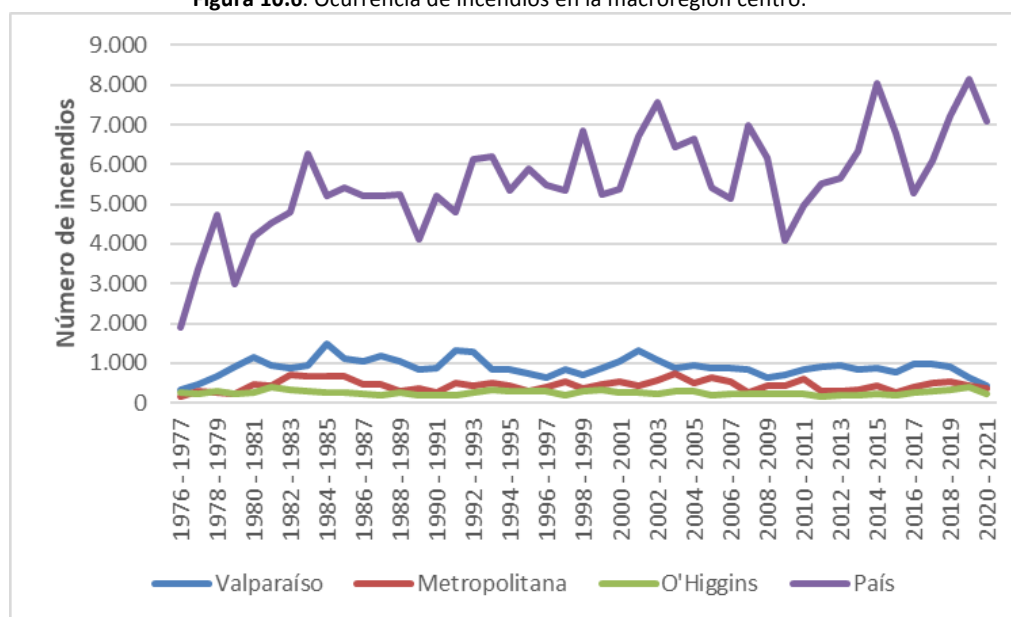
³⁵ CONAF. Incendios Forestales en Chile. En: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/> Consultado el 20.05.2020

del aire y los flujos de viento sur, condiciones que se dan desde la primavera de un año hasta el otoño del siguiente, favorecen la ignición de la vegetación combustible a causa de una fuente de calor aportada por el ser humano.

Los incendios forestales en nuestro país se distribuyen preferentemente entre las regiones de Coquimbo y Magallanes. No obstante, lo anterior, éstos frecuentemente se desarrollan en áreas rurales y/o de transición urbano-rural (cercano a asentamientos humanos), cuyo combustible afectado puede componerse de: árboles, matorrales y/o pastizales y en algunas situaciones se acompaña de cultivos agrícolas, desechos de las actividades agrícolas o forestales, viviendas e infraestructura (CONAF).

Si bien la cantidad promedio de incendios forestales anuales en la macroregión se mantiene relativamente constante las últimas décadas (**Ver Figura 10.6**): 1.567(5.646 país) entre 1990 y 2000; 1.652(6.047 país) entre 2000 y 2010 y, 1.532 (6.206 país) entre 2010 y 2019, se ha registrado un aumento de la cantidad de hectáreas afectadas por incendios forestales en la última década en comparación con las dos décadas anteriores: 18.032 (50.969 país) entre 1990 y 2000; 18.154 (48.000 país) entre 2000 y 2010 y, 36.012 (124.000 país) entre 2010 y 2019.

En este último período la región de O'Higgins ha sido la más afectada, con un promedio de 17.000 hectáreas anuales en el periodo 2010-2019, particularmente determinado por el mega incendio forestal de enero-febrero 2017. No obstante, por su impacto en los cerros poblados, el incendio de Valparaíso en 2014 se recuerda como uno de los más fatídicos.

Figura 10.6. Ocurrencia de incendios en la macroregión centro.

Fuente: Elaboración propia en base a CONAF, 2021.

Respecto de la distribución territorial de los incendios forestales, en la Región de Valparaíso, las comunas con mayor ocurrencia en la provincia de Valparaíso corresponden a Valparaíso y Viña del Mar, en la provincia de Marga - Marga, Quilpué y Villa Alemana y en la provincia de San Antonio, las comunas de San Antonio y Cartagena. La alta incidencia de incendios forestales en estas zonas, responde en gran medida a la ausencia de una zona de transición que aisle o sirva de zona de amortiguación entre las localidades habitadas y las áreas con presencia de vegetación, situación que impediría el libre tránsito de personas en ambos sentidos, disminuyendo con esto la posibilidad de ocurrencia de este tipo de siniestro.

En la región Metropolitana, son los sectores periurbanos los que se encuentran más amenazados, debido en gran medida a las características vegetales y paisajísticas, sobre todo de las laderas, que se pueden encontrar en esas áreas, sumado además a la presencia humana, lo que claramente aumenta las probabilidades de ignición de incendios forestales. En concordancia con lo señalado, la propagación de incendios forestales también guarda una importante relación con la existencia de los cordones montañosos y otros cerros que se encuentran a lo largo y ancho de la región central.

Los incendios forestales son una amenaza recurrente en la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, debido tanto a condiciones naturales (estación seca prolongada y vegetación altamente combustible), como a la propia acción

del hombre. No obstante, la mayoría de las áreas con alto riesgo de incendio forestal se ubican en zonas escasamente pobladas correspondientes a interfluvios y laderas de la Cordillera de la Costa y zonas bajas de la Cordillera de los Andes. A pesar que se definieron zonas con distinto nivel de riesgo de incendio forestal, los incendios generados por acción antrópica pueden afectar áreas sin registros históricos de incendio clasificadas como de bajo riesgo. Esto introduce un grado de incertidumbre en dicha clasificación.

Todos estos incendios y megaincendios tienen como elementos en común: un clima cálido, con temperaturas muy sobre el promedio, condiciones de sequía y vientos que, indudablemente, favorecen los incendios forestales y su rápida propagación. Por tanto, no es de extrañar, ni menos es una casualidad, que las zonas con mayor frecuencia de incendios sean aquellas con aumento de las temperaturas y permanentes sequías, como resultado del calentamiento global. Asimismo, producto de la persistente sequía y de las altas temperaturas, se ha extendido la ocurrencia de estos incendios. Hasta fines de los años 90, la mayor ocurrencia de incendios forestales era entre diciembre y enero, pero ya se han declarado incendios a contar del mes de agosto. En 2019 hubo 4 eventos importantes este mes, coincidentes con altas temperaturas, muy por sobre los promedios históricos para esa temporada del año³⁶.

10.3.4. Macroregión sur

Esta macroregión está conformada por las regiones de Maule; Ñuble; Biobío; La Araucanía y, Los Ríos. Posee una superficie total de 117.636,60 km², equivalentes al 15,56% del territorio nacional, sin incluir al territorio antártico.

10.3.4.1. Amenazas hidrometeorológicas

Las principales amenazas naturales en la macroregión sur son de tipo hidrometeorológicas, provocadas por las inundaciones fluviales, producto de regímenes de lluvia con vientos intensos, provocando anegamientos, y procesos de remoción en masa. Asimismo, las nevadas en las zonas cordilleranas y precordilleranas han dejado varias localidades aisladas, particularmente en la región de la Araucanía. Igualmente se han generado fenómenos muy poco frecuentes para su geografía como son los tornados y trombas marinas que afectaron áreas urbanas de la región del Biobío el año 2019.

³⁶ Barrales Guzmán, Katerin (2017).

Esta macroregión, a pesar de su clima frío, y generalmente lluvioso, al igual que gran parte del país, ha experimentado un fenómeno de sequía en la última década. En la última década, los incendios forestales se han constituido en la principal amenaza, aquello si se considera que en esta macroregión se concentra el 65% de las ha afectadas por los incendios forestales acontecidos en el periodo 2000-2019. El megaincendio del año 2017, entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía, es considerado uno de los cinco más grandes de la historia a nivel mundial.

10.3.4.1.1. Inundaciones y remoción en masa

En esta macroregión existen zonas que dada sus particulares características hidrogeológicas, favorecen las inundaciones por afloramiento de aguas subterráneas y además por desborde de cauces hídricos.

El fenómeno de desborde de cauce es producido durante eventos pluviométricos de gran duración e intensidad y es debido a la incapacidad de los cauces actuales de conducir los flujos de agua, produciendo su desborde hacia sus áreas colindantes. La impermeabilización del suelo por efecto de la urbanización reduce la capacidad de infiltración, produciendo cambios en el drenaje, y, por tanto, cambios en el escurrimiento y recepción eficiente de las aguas por parte de la red de drenaje local, la que por lo general es insuficiente.

La región del Maule se caracteriza, particularmente, por la ocurrencia de inundaciones asociadas a factores antrópicos; agregados a los cuales se registran casos relacionados a erupciones volcánicas, precipitaciones frontales y fusión nival³⁷.

Las regiones de Ñuble y Biobío, dada la presencia de importantes cuencas costeras, también se encuentran sujetas a amenazas de inundación fluvial, con cauces importantes, especialmente en el área metropolitana de Concepción y en el sur de la región con eventos históricos de anegamiento.

La cuenca hidrográfica del río Itata, en la región de Ñuble, alcanza una superficie de 11.200 km² y está formada por dos cursos principales de agua: los ríos Ñuble e Itata. Posee una longitud de 230 km, incluyendo dos ríos formativos: el Cholguán y el Huépil, desembocando en el océano Pacífico entre las comunas de Trehuaco y

³⁷ Rojas, Octavio Mardones, María; Arumí, José Luis; Aguayo, Mauricio (2014).

Coelemu, con un caudal medio de $140 \text{ m}^3/\text{seg}$. Su régimen es pluvio nival, ya que los principales afluentes nacen en la Cordillera de Los Andes y precordillera, adquiriendo su aporte de los deshielos primaverales y las precipitaciones invernales. En la región, la mayor inundación fluvial reciente de la cual se tiene registro es la de julio de 2006. En dicha oportunidad, la estación río Ñuble en La Punilla, registró su máximo caudal instantáneo ($3688,5 \text{ m}^3/\text{s}$). En la estación río Chillán camino a Confluencia, con datos desde 1987, los mayores caudales instantáneos registrados fueron $809,5 \text{ m}^3/\text{s}$, en mayo de 2001, y $781,8 \text{ m}^3/\text{s}$, en julio de 2006.

La cuenca del río Biobío es una de las más extensas de Chile, alcanzando un total de 24.260 km^2 , siendo la tercera más extensa a nivel nacional, después de los ríos Loa y Baker, alcanzando su cauce principal una longitud de 380 km. El régimen de la hoya alta del río Biobío es más bien nival, pero en su curso medio, al recibir aportes pluviales, pasa a régimen mixto. En su curso inferior tiene régimen pluvial debido a la influencia del río Vergara y de otros tributarios en su curso medio. En su desembocadura suele presentar crecidas de $800 \text{ m}^3/\text{s}$. Durante los últimos años el río Biobío ha sufrido varios desbordes de importancia, los que se detallan en el **Apéndice 10.2**. Su curso inferior presenta un régimen básicamente pluvial, por lo que sus desbordes e inundaciones fueron causados por temporales ocurridos en la zona.

Los ríos de la Región de La Araucanía se caracterizan por disponer de abundante caudal en invierno y escasos en el periodo estival. Se cuenta con dos importantes cuencas hidrográficas que se desarrollan completamente en el territorio, la del río Imperial y del río Toltén. Entre los eventos destacados de la región de la Araucanía, se encuentra el temporal de vientos y lluvias que los días 29, 30, 31 de agosto y 1 de septiembre del año 2008 afectó a gran parte de la zona sur del país, con precipitaciones que alcanzaron los 160 mm, produciendo la inundación de amplios sectores rurales y urbanos, y afectando principalmente a las comunas de Loncoche, Gorbea, Saavedra, Carahue, Nueva Imperial, Toltén, Teodoro Schmidt y Cholchol.

Fueron afectadas producto del anegamiento e inundación de 3.348 viviendas, se interrumpió la conectividad vial en 183 puntos, y se vieron afectados terrenos cultivables, ganado, lugares de acopio e invernaderos. La superficie total inundada y/o anegada concentrada en las nueve comunas más afectadas alcanzó a 77.821

ha, de las cuales 70.827 son afectaciones por inundaciones, representando el 91% del total del área afectada.

En la región de Los Ríos, las áreas más susceptibles de sufrir inundaciones y anegamientos son las de la Depresión Central, especialmente en las zonas cercanas a los principales cursos de agua de la región.

La macroregión sur en lo que va del presente siglo XXI (contabilizado hasta 2017) supera a la cantidad de inundaciones y aluviones totales ocurridos en el siglo XX (**Ver Cuadro 10.7**). Las inundaciones acontecidas en lo que va del siglo XXI superan en un 131% las ocurridas en el siglo XX, resaltando la región del Biobío, que en los primeros 17 años de este siglo ha cuadruplicado los eventos de este tipo ocurridos el siglo anterior. Situación similar se observa en el caso de los aluviones, que se han triplicado en lo que va de este siglo.

Estas cifras visualizan que las condiciones hidrometeorológicas han cambiado drásticamente en las últimas décadas, haciendo que fenómenos que tenían un carácter extraordinario se hayan vuelto recurrentes. De acuerdo con el IPCC (2021), la mayor recurrencia de estos fenómenos se puede atribuir al cambio climático.

Cuadro 10.7. Cantidad de Inundaciones y Aluviones por región, siglos XX y XXI.

Región/siglo	Inundaciones		Aluviones	
	XX	XXI	XX	XXI
Maule	15	18	1	0
Biobío	9	38	0	4
La Araucanía	11	27	1	2
Los Ríos	6	12	1	5
Macroregión	41	95	3	11
País	502	252	57	42

Fuente: Fundación Chile, 2018.

10.3.4.1.2. Nevadas

La región de La Araucanía se ve afectada por sucesivos e intensos fenómenos climatológicos, asociados a sistemas frontales subpolares, los cuales se expresan en nevazones y heladas en sectores cordilleranos, cuyos suelos tienen un uso básicamente silvo-agropecuario. Los años 2007, 2009 y 2011, como medida complementaria a las ya realizadas por la Oficina Regional de Emergencia (OREMI)

en la fase de emergencia de estos eventos hidrometeorológicos, se han decretado como zona de emergencia agrícola, a las Comunas de Melipeuco, Lonquimay, Curarrehue y los sectores altos de Pucón, Cunco, Curacautín, Vilcún y Collipulli. La comuna de Lonquimay, una de las más afectadas por estos fenómenos, se ubica en un lugar muy especial de la geografía, pues se localiza al oriente de grandes volcanes, y al otro lado de la Cordillera de los Andes. La otra zona que es generalmente afectada por este tipo de amenaza es la comuna de Melipeuco, la cuál se encuentra ubicada en el área cordillerana de la región de La Araucanía.

Los principales riesgos recaen en la infraestructura pública y agroganadería del territorio andino, afectando, particularmente a los sistemas de distribución y abastecimiento de agua potable o de consumo (rotura de cañerías y medidores por congelamiento); cortes de cables y caídas de postes por ráfagas de vientos e intensa precipitación; caminos deteriorados, con pérdida de la carpeta granular y colapso de obras de arte; colapso y deterioro de puentes, por el aumento de los caudales de los cauces; daños en establecimientos educacionales y de salud, y en las viviendas de estas localidades.

Asimismo, hay un gran impacto en la ganadería local, por la gran cantidad de nieve que se acumula, deteriorando los suelos e imposibilitando alimentar a los animales.

10.3.4.1.3. Tornados y Trombas Marinas

Los tornados y trombas marinas si bien son eventos inusuales en nuestro país, en la macroregión Sur presentan una relativa mayor frecuencia. Los más recientes afectaron a la región del Biobío, impactando incluso en el centro de la ciudad de Concepción, así como en Los Ángeles y Talcahuano. El más recordado es el tornado que se registró en Concepción el 27 de mayo de 1934, donde resultaron fallecidas 27 personas, 599 heridas y dos desaparecidos.

Según Galilea (2019), de los 21 eventos, entre tornados y trombas marinas, que han sido registrados en el país desde 1633 hasta 2019, 15 han ocurrido en la última década, 8 de ellos en esta macroregión (**Ver Apéndice 10.3**). Son muchos los estudios científicos que establecen una relación directa de estos fenómenos con el cambio climático.

El 27 de abril de 2020 se registró un tornado en la comuna de San Nicolás, región de Ñuble, que no logró tocar tierra, ni causar daños a las personas, ni a la

infraestructura. Esta mayor ocurrencia de estos eventos hace necesaria su inclusión dentro de las amenazas naturales, adoptar medidas de resguardo e información para la ciudadanía. De hecho, a partir de este evento, desde ONEMI recomendaron que “en caso que un tornado amenace el lugar donde te encuentras, dirígete al nivel más bajo de la edificación, a las habitaciones interiores o lugar central como baños, parte baja de la escalera o clóset. El sitio más seguro es un subterráneo o sótano”³⁸.

Los tornados son producto de tormentas de gran intensidad y pueden durar desde minutos hasta horas. Se caracterizan por tener un movimiento circular y forma de embudo alargado, que desciende desde la base de una nube de desarrollo. Su diámetro, por lo general, es de algunas decenas o cientos de metros. Los vientos asociados a un tornado pueden superar los 100 a 300 km/h, lo que hace de este fenómeno el más intenso y de mayor capacidad destructiva a nivel atmosférico”³⁹. En cuanto a las trombas marinas, corresponden al mismo fenómeno que el tornado, pero generado sobre el agua, pudiendo también llegar a tierra y causar daños, como habría sido lo ocurrido en la ciudad de Concepción, distante del borde costero (Galilea, 2019).

A fines de mayo de 2019, un sistema frontal que afectó a la zona sur del país generó gran alarma pública por lo inusual de los eventos climáticos ocurridos. Un tornado en la ciudad de Los Ángeles el día 30 de mayo y trombas marinas, al día siguiente, en las ciudades de Talcahuano y Concepción.

La ocurrencia de ambos fenómenos climáticos generó el desprendimiento de techumbres, interrupción del servicio de energía eléctrica, una víctima fatal, quien falleció aplastada por un container en Talcahuano, y varios lesionados. En Concepción, la tromba marina impactó negativamente el centro de la ciudad, derribando 28 árboles, voladura de techos, automóviles volcados y anegamientos, en varios sectores de la ciudad.

10.3.4.1.4. Sequía

La macroregión Sur se caracteriza por su aptitud principalmente agrícola. Su producción agrícola equivale a casi un 40% del total nacional; posee un 18,2% de su suelo destinado a uso agrícola; una cifra similar en Praderas y Matorrales y un

³⁸ Canal 13 (27.04.2020). “Nuble: Registran gran tornado en San Nicolás que no logró tocar tierra”. En: <https://www.t13.cl/noticia/nacional/tornado-san-nicolas-to-car-tierra-27-04-2020>. Consultado el 25.06.2020.

³⁹ ONEMI. “Tornados – Trombas Marinas”. <https://www.onemi.gov.cl/tornados-trombas-marinas/> En Galilea (Diciembre 2019).

50% destinados a Bosques. Esta condición agrícola forestal privilegiada se ha visto afectada por la sequía de la última década, al igual que gran parte del territorio nacional.

Al ver las cifras de precipitaciones entregadas en los Boletines mensuales de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), podemos observar que todas sus regiones presentan un importante déficit de precipitaciones al comparar los meses de agosto 2019, agosto 2020 y agosto 2021 (**Ver Cuadro 10.8**), con el promedio de esos mismos meses en el período 1981-2010. La Región del Maule es una de las que más se ha visto afectada por esta situación, impactando de manera importante su producción agrícola, generando - a su vez – condiciones propicias para la propagación de incendios forestales, tal como ha ocurrido en la última década.

Cuadro 10.8. Superávit/déficit precipitaciones acumuladas por región (comparado con promedio mismo mes período 1981-2010).

Región	Agosto 2019	Agosto 2020	Agosto 2021
Maule	-52%	-8% (Talca)	-9% (Talca)
Ñuble	-34%	-26% (Chillan)	-34% (Chillan)
Bíobio	-41%	-23% (Concepción)	-55 (Concepción)
La Araucanía	-36%	-30% (Temuco)	-37% (Temuco)
Los Ríos	-4%	7% (Valdivia)	-26% (Valdivia)

Fuente: DGA, 2019; DGA, 2020; DGA, 2021.

“El año 2022 no va a ser más lluvioso que el 2021, lamentablemente. Puede haber eventos particulares, pero en el acumulado probablemente va a ser igual o menor, y si llega a ser superior, no va a ser un 10 por ciento más que el que este año, debido a esta tendencia a largo plazo a la sequía” Así lo sostiene Raúl Valenzuela, meteorólogo, académico del Instituto Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de O’Higgins (UOH) (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, 2022). Asimismo, la Dirección Meteorológica de Chile (2022) pronostica lluvias bajo lo normal para el trimestre junio-julio-agosto para la macroregión sur.

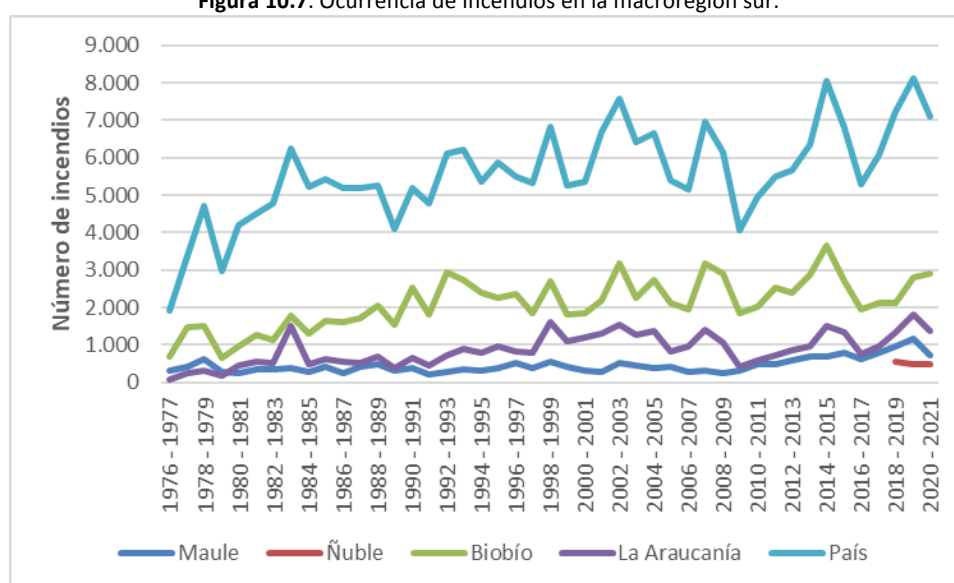
10.3.4.1.5. Incendios Forestales

Los incendios forestales son una amenaza recurrente en esta macroregión, debido tanto a condiciones naturales (estación seca prolongada, altas temperaturas, condiciones particulares de humedad, y vegetación altamente combustible) como a la propia acción del hombre. La mayoría de las áreas con alto riesgo de incendio

forestal se ubican en zonas cercanas a centros poblados del valle central o con afluencia de público en la época estival. Los cambios en el uso de suelo como la presencia de nuevas plantaciones forestales o su disminución, o el aumento de actividades agrícolas o turísticas cercanas a zonas vulnerables pueden hacer variar el grado de amenaza, vulnerabilidad y finalmente el riesgo de incendios forestales en corto periodo de tiempo (meses).

En Chile, los incendios forestales se han incrementado significativamente en las últimas décadas (**Ver Figura 10.7**). La macroregión Sur es la que concentra la mayor cantidad de eventos de este tipo.

Figura 10.7. Ocurrencia de Incendios en la macroregión sur.



Fuente: Elaboración propia, con base en estadísticas de CONAF, 2021.

La macroregión concentra el 63,3 % del total de incendios ocurridos en el país entre 1976 y 2019, y el 69,9% de los incendios totales en el período 2010-2019. Siendo la región del Biobío la que acumula la mayor cantidad de eventos.

Si bien la cantidad de incendios anuales ocurridos en la macroregión se mantiene relativamente constante las últimas décadas, con un promedio anual algo superior a los 4.000 eventos anuales, la alerta está en la voracidad de estos incendios forestales, con un aumento significativo de la cantidad de hectáreas arrasadas.

Algunas cifras en la macroregión:

- a. Entre 1990 y 2000 hubo 36.881 incendios, con un total de 229.779 hectáreas arrasadas.

- b. Entre 2000 y 2010 hubo 40.289 incendios forestales, con 254.617 hectáreas arrasadas
- c. Entre 2010 y 2019 hubo 39.014 incendios forestales con 729.887 hectáreas quemadas, de las cuales 340.532 corresponden a Maule y 243.010 a Biobío, explicadas fundamentalmente por el megaincendio del año 2017.

A pesar de que el megaincendio que afectó principalmente a las regiones del Maule y Biobío en el verano del año 2017 puede interpretarse como una distorsión de las cifras comparadas entregadas, ya existía una tendencia al observar el promedio anual de hectáreas quemadas antes de este evento extremo. El promedio anual de hectáreas afectadas entre 1990 y 2000 fue de 22.978; 25.462 entre 2000 y 2010, y 45.880 entre 2000 y 2016. Es decir, con una clara señal de tener incendios cada vez más violentos, que se dieron en condiciones particulares de sequía, altas temperatura, baja humedad y vientos de consideración, características todas asociadas al cambio climático.

El megaincendio que afectó a la Macroregión Sur entre los días 18 de enero y 9 de Febrero, y particularmente a las regiones de Maule y Biobío, ha sido la peor catástrofe de este tipo en nuestro país, llegando a ser catalogada por los especialistas de la Unión Europea como el primero de los incendios de “sexta generación” (Galilea, 2019).

Es indudable la estrecha vinculación de estos eventos con el cambio climático. La intensidad, severidad y velocidad de propagación del fuego se explica por una conjugación de factores muy propios del cambio climático. Prolongadas sequías; altas temperaturas, y humedad ambiental inusualmente bajas, que en conjunto constituyen el escenario para el desarrollo de estos incendios. Estas condiciones climáticas de alta fragilidad y riesgo estaban presentes en las zonas afectadas el 2017, y recordaron a muchos el efecto 30-30-30 que se produce al experimentar temperaturas de más de 30 grados centígrados; cerca de 30 por ciento de humedad en el aire y, vientos de más de 30 kilómetros por hora.

En cuanto a las temperaturas extremas, los días 26 y 27 de enero, varias ciudades de la macroregión alcanzaron niveles inusualmente elevados, no registrados en décadas. En la región del Maule, particularmente en la ciudad de Curicó, la temperatura máxima alcanzó los 37,3 °C, valor que no se registraba hace 91 años. Situación similar vivió la ciudad de Chillán, con una temperatura de 41,5 °C, no existiendo un nivel similar desde hace 71 años (CONAF, 2017).

En cuanto a la situación de sequía, como se señalara en un acápite anterior, las regiones de la Macroregión, en promedio, presentan déficit hídrico cercano al 50% en relación a las décadas anteriores.

El megaincendio del centro sur de Chile del verano del 2017 es reconocido como el cuarto más devastador a nivel mundial en los últimos 15 años, con más de 500.000 hectáreas consumidas, con alrededor de 400.000 de ellas de importante riqueza forestal. El fuego avanzó en muy pocos días desde las regiones del centro del país hasta la región de la Araucanía, con una violencia e intensidad sin precedentes. La región del Maule fue la más afectada con un 54% de la superficie total quemada, le sigue la región de Biobío con 17,4%.

La imagen más elocuente y dramática de la voracidad de esta “tormenta de fuego” ocurrió en la madrugada del 26 de enero de 2017, cuando el fuego arrasó con las localidades de Santa Olga, junto con Los Aromos y Altos de Morán, destruyendo todo a su paso; alrededor de mil viviendas; instalaciones de salud y educación, entre otras. La noche que Santa Olga quedó reducida a cenizas se quemaron más de 396 mil hectáreas en la zona.

10.3.5. Macroregión austral

Esta macroregión está conformada por las regiones de Los Lagos; Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, y Magallanes y de la Antártica Chilena. Se caracteriza por la presencia de bajas temperaturas y la abundancia de precipitaciones en forma de lluvia en el occidente y la escasez de precipitaciones en el este, usualmente en forma de nieve. Posee una superficie total de 289.375,20 km², sin considerar el Territorio Antártico Chileno que posee una superficie de 1.250.000 km². Su superficie equivale a un 38,27% del territorio nacional. La región de Magallanes, el territorio poblado más austral del mundo, posee el 17,5% de la superficie nacional, ocupando el primer lugar en superficie seguida por las regiones de Antofagasta y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo⁴⁰.

⁴⁰ Caracterización macroregional de este acápite a partir de la página web Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). “Nuestro país”. En: https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/index_html. Op. Cit. y, entre otra información secundaria.

10.3.5.1. Amenazas hidrometeorológicas

La macroregión Austral se caracteriza por su clima frío, abundantes precipitaciones y nevadas, lo que hace que las principales amenazas sean del tipo hidrometeorológicas, incluyendo inundaciones y procesos de remoción en masa. Por otra parte, los incendios forestales, si bien más frecuentes en las macroregiones centro y sur del país han comenzado a ser recurrentes, facilitados por la prolongada sequía que ha afectado a parte importante del país.

Dentro de los desastres más recordados en la macroregión Austral derivados de fenómenos hidrometeorológicos están la tragedia de Villa Santa Lucía en diciembre de 2017 y las inundaciones de la ciudad de Punta Arenas por los desbordes del Río Las Minas.

El detalle de los principales desastres provocados por fenómenos hidrometeorológicos en la macroregión austral para el periodo 1994-2022 se presentan en el **Apéndice 10.4**.

10.3.5.1.1. Inundaciones

Las inundaciones derivadas de la alta frecuencia de fenómenos de lluvias intensas en la macroregión provocan daños diferenciados en las distintas zonas según su conformación geomorfológica. El peligro de inundación se identifica tanto en zonas afectadas frecuentemente en la estación lluviosa del año, como por eventos pluviales extremos más esporádicos. Las zonas con peligro de inundación son aquellas planicies bajas cercanas a los ríos que ven superadas sus capacidades, y otras áreas con baja capacidad de infiltración de sus suelos.

En el área de la Provincia de Osorno, los fenómenos de inundación ocurren debido a que se supera la capacidad de los cauces de sus principales ríos, principalmente en las zonas bajas alrededor de los ríos Rahue, Bueno y Pilmaiquén, las que a pesar del evidente riesgo que implican estas inundaciones albergan algunos asentamientos humanos. Asimismo, existen otras zonas de esta provincia en donde se supera la capacidad de infiltración de los suelos, particularmente en lugares de bajo relieve.

En lo que respecta a los cauces del área urbana de Puerto Montt, es en la descarga donde aumentan los peligros de inundaciones y desbordes, ya que en

muchos casos las construcciones existentes, especialmente las casas ubicadas, cerca de estos cauces, limitan la capacidad de evacuación de las quebradas en su parte final.

Un factor que juega en contra respecto de esta amenaza, tiene relación con las grandes reservas de agua en forma de napas subterráneas, las que sirven para el abastecimiento de agua potable. Este recurso avanza desde las terrazas superiores, desembocando al mar. Las características hidrogeológicas de la ciudad y de los suelos poco consolidados propios de la zona, presentan una conjugación bastante riesgosa para el abastecimiento de la población e infraestructura.

Más al sur, las características morfológicas que caracterizan a la Isla de Chiloé, dan cuenta de una serie de cuencas de diversas dimensiones que divergen desde los relieves altos centrales hacia las partes más deprimidas topográficamente. Las intensas lluvias, características de la zona, saturan los cauces generando situaciones de inundación sobre los terrenos aledaños.

La región de Aysén se caracteriza por su régimen de precipitaciones muy intenso, con extensas cuencas hidrográficas con características tormentosas. Las inundaciones fluviales son eventos recurrentes a cada período invernal y de primavera, dependiendo del régimen. La ocurrencia de una inundación está relacionada a la interacción de factores climáticos, de caudal y de morfología del lecho.

El territorio magallánico está expuesto a permanentes riesgos de origen hidrometeorológico, los que históricamente han generado una serie de desastres naturales como la inundación de la ciudad de Punta Arenas por el río Las Minas en el año 1971, 1990 y 2012. También, hubo otro desborde significativo en 1956.

En el de 1990, el torrentoso caudal del río de las Minas ingresó a los hogares de más de 5 mil personas. “Esa vez hubo un aluvión provocado por intensas lluvias que derivaron en deshielos y causaron el desborde del río”⁴¹.

Asimismo, el domingo 11 de marzo de 2012 las intensas precipitaciones, al igual que en 1990, aumentaron de manera considerable el caudal del río Las Minas provocando inundaciones de la ciudad, dejando a 800 familias afectadas y 53

⁴¹El Diario Austral. Sitio Web (11.05.2015): “A 25 años del desastroso desborde del río de las Minas. En <https://laprensaaustral.cl/archivo/a-25-aos-del-desastro-so-desborde-del-ro-de-las-minas/>

personas albergadas (ONEMI)⁴². Viviendas, oficinas, establecimientos comerciales, edificios públicos y privados, vehículos de todo tamaño, fueron golpeados, anegados, arrastrados, destruidos, por la fuerza de las aguas que comenzaron a bajar desde la tarde del 11 de marzo hasta la tarde del día siguiente y, como la Costanera del Estrecho sirvió de muro de contención, no pudieron llegar al mar⁴³.

También, se destaca el aluvión ocurrido el 16 de diciembre de 2017 en la localidad de Villa Santa Lucía en la comuna de Chaitén. Este aluvión arrasó con todo a su paso, dejando como resultado 21 personas fallecidas y un desaparecido; cortó troncos, cubrió las rutas 7 y 235, destruyó casas e infraestructura cercana al río Burritos y depositó sobre Villa Santa Lucía el barro y restos de material cubriendo una superficie de 90 hectáreas aproximadamente entre 3 y 8 metros de altura⁴⁴.

Expertos vincularon estrechamente este aluvión al cambio climático, señalando que entre sus causas se encontraría⁴⁵:

- I. Las intensas precipitaciones que se produjeron días antes del evento, las que arrastraron nieve, hielo del glaciar desprendido, troncos y cenizas volcánicas, generando una gran masa que arrasó con el lugar, en particular el aumento de la lluvia en el sector alto de la cordillera, sumado a la nieve poco consolidada;
- II. El calentamiento global y el fenómeno del Niño, los que provocaron que la isoterma cero, es decir, el límite entre las precipitaciones y la nieve, subiera a mayor altura, provocando lluvias más intensas en un corto período de tiempo, lo que aumentó el volumen del agua y materiales que terminaron siendo arrastrados.

Otro factor que habría influido en la remoción de masas es la erupción del volcán Chaitén, ya que las cenizas y árboles quemados que se mantienen en las montañas y laderas de la región y que en caso de lluvias intensas producen material extra que bloquea los cauces de ríos y esteros, paso previo para el origen de un aluvión (Galilea, 2019).

⁴²Diario Electrónico El Mostrador (13.03.2020): "La Onemi mantiene alerta roja en provincias de Magallanes y del Tamarugal por desborde de ríos". En: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2012/03/13/la-onemi-mantiene-alerta-roja-en-provincias-de-magallanes-y-del-tamarugal-por-crecida-de-rios/> Consultado el 20.06.2020.

⁴³Diario El Pingüino (29.03.2015). El desborde del Río de Las Minas es amenaza constante para Punta Arenas": En <https://elpinguino.com/noticia/2015/03/29/el-desborde-del-rio-de-las-minas-es-amenaza-constante-para-punta-arenas>. Consultado el 20.06.2020

⁴⁴Radio Sago (16.12.2019): "A dos años de la tragedia de Villa Santa Lucía habitantes conmemoran con actividades religiosas en recuerdo de los fallecidos". En: <https://www.radiosago.cl/a-dos-anos-de-la-tragedia-de-villa-santa-lucia-habitantes-conmemoran-con-actividades-religiosas-en-recuerdo-de-los-fallecidos/> Consultado el 15.06.2020

⁴⁵Abarca del Río, Rodrigo. Universidad de Concepción. Extraído el 24 de junio de 2019 desde: <https://www.terram.cl/2017/12/experto-explica-los-8-fenomenos-que-provokaron-el-aluvion-en-villa-santa-lucia/>. En Galilea (Diciembre 2019). Op. Cit.

Recientemente, el 16 de mayo de 2020, un intenso temporal de lluvia y viento ha azotado a gran parte de la región de Aysén y la provincia de Palena en la región de Los Lagos, ocasionando inundaciones, deslizamientos, cortes de rutas y diversos accidentes. Sus principales impactos por comuna se exponen en el **Apéndice 10.5**. Este temporal tuvo una magnitud similar al ocurrido en mayo de 2019 en la Región de Los Lagos, y que afectó a cerca de 500 personas y alrededor de 70 viviendas por anegamiento.

En cuanto a la ocurrencia histórica de estos desastres derivados de fenómenos hidrometeorológicos, podemos apreciar (**Ver Cuadro 10.9**), al igual que en el resto del país, una mayor proporción de ocurrencia durante este siglo, en relación al anterior. La Región de Los Lagos, por ejemplo, ha duplicado en estos primeros 20 años del siglo XXI la totalidad de inundaciones ocurridas en el siglo pasado, y ha tenido 4 aluviones, fenómenos no registrados en el siglo XX. Las regiones de Aysén y Magallanes muestran ya una ocurrencia de un 25% de inundaciones comparadas en relación a las ocurridas en siglo anterior.

Cuadro 10.9. Cantidad de Inundaciones y Aluviones por región, siglos XX y XXI.

Región/Siglo	Inundaciones		Aluviones	
	XX	XXI	XX	XXI
Los Lagos	7	15	0	4
Aysén	17	4	2	1
Magallanes	14	4	0	0
Macroregión	38	23	2	5
País	502	252	57	42

Fuente: Fundación Chile, 2018.

10.3.5.1.2. Remociones en masa

Las remociones en masa ocurren con mayor frecuencia en áreas de altas pendientes de laderas, sumados a características geológicas del suelo que bajo, condiciones climáticas adversas, como eventos hidrometeorológicos extremos, o sometidas a eventos sísmicos y/o volcánicos provocan deslizamiento, flujos de material o caída de bloques, que arrasan con todo lo que encuentran a su paso, causando grandes tragedias, afectando a la población, infraestructura y equipamiento. En esta macroregión han acontecido varios episodios que han causado la pérdida de vidas humanas en las últimas décadas.

En la región de Los Lagos, los peligros de remoción en masa se localizan en sectores de las riberas de los ríos mayo- res (río Bueno, río Rahue, río Pilmaiquén), en especial en la ribera sur del río Bueno y en las ciudades de Osorno, al oeste del río Rahue y de río Bueno. En la zona de Chaitén, se destaca la erupción del volcán Chaitén cuyo flujo de material volcánico prácticamente sepultó la localidad. Si bien los ríos del sector presentan una sección hidráulica suficiente para las abundantes precipitaciones que ocurren en el área de estudio, la inundación del año 2008 se debió principalmente a la colmatación del cauce por acumulación de sedimentos.

En la región de Aysén, los procesos de remoción en masa son fenómenos naturales muy frecuentes, sobre todo en la parte occidental, que reúne las condiciones favorables para que estos fenómenos ocurran: relieves montañosos, con laderas de fuerte pendiente y un sustrato muy pobre y delgado conformado principalmente por una cobertura de cenizas volcánicas, con escasa cohesión del sustrato y la presencia de una cobertura vegetal arbórea de muy alta densidad. Asimismo, una zona con un régimen de abundantes y concentradas precipitaciones. Todas estas características facilitan la ocurrencia de deslizamientos y aluviones.

Un área de permanente preocupación son las quebradas del Cordón Divisadero, con una larga historia de aluviones como los ocurridos durante los años 1928, 1934, 1956, 1966, 1977 y en diciembre de 1985. La crecida del Torrente Los Coigües, ocurrida el 18 de marzo de 1966, en la que perdieron la vida varias personas, transportó un gran volumen de material detrítico, sobrepasó la capacidad de porteo del cauce trazado en el casco urbano de la ciudad de Coyhaique, cubriendo hasta las inmediaciones del centro de la ciudad⁴⁶.

Además de los procesos derivados de crecida de ríos, en la región de Aysén se presentan procesos de inundación asociados a vaciamiento de lagos de origen glaciar (GLOF, Glacial Lake Outburst Flood), que corresponde a un proceso de inundación repentina que ocurre luego de un colapso abrupto de la presa que contiene un lago glaciar. La represa puede estar formada por hielo glaciar o por una morrena terminal. Estos flujos aluvionales poseen una gran magnitud y alcance territorial.

⁴⁶I. Municipalidad de Coyhaique. Plan Comunal de Emergencia. En https://www.coyhaique.cl/transparencia/emergencias/PLAN_COMUNAL_DE_EMERGENCIA.pdf. Consultado el 12.06.2020.

Otra señal de alerta en cuanto a remoción en masa vinculada al cambio climático es las ocurridas en las zonas de Campos de Hielo, como la detectada por SERNAGEOMIN el año 2018⁴⁷. Si bien no presentan un riesgo directo sobre la población, causa preocupación por su asociación al aumento de la temperatura promedio del planeta.

10.3.5.1.3. Nevadas

Por sus características climáticas, la macroregión presenta importantes volúmenes de precipitación de nieve, especialmente en aquellas zonas interiores y de clima marcadamente continental. Estos fenómenos naturales si bien son parte habitual de la realidad de la zona austral, pero ocurren con cada vez menor frecuencia y no constituyen en sí grandes amenazas. Salvo en casos extremos como las recordadas nevadas de los años 1958 y 1995, que generaron problemas de cortes de rutas, interrupción del tráfico aéreo, colapso de techumbres, muertes de animales, entre otros.

El evento más recordado es el del 2 de agosto del año 1995, un frente invernal de mal tiempo afectó la zona sur austral de Chile. Un frente frío ocasionó un fuerte descenso en las temperaturas (bajo los -14°C) y grandes nevadas. La nieve obstaculizó caminos y dejó aisladas a cientos de comunidades en la cordillera de los Andes y en los llanos patagónicos. El gobierno decretó emergencia en 24 comunas y posteriormente las amplió a más de una treintena. Por su impacto se le denominó como “Terremoto Blanco”.

Un frente invernal, que parecía ser uno más de los que tradicionalmente afectan a esa región extrema, adquirió una gran fuerza, dejando un saldo de 12 mil familias damnificadas, viviendas sepultadas en cordillera y llanos. Más aún, arrasó con cerca del 20% del ganado ovino (80% sólo en Tierra del Fuego) y la pesca vio mermada su industria en 20.000 truchas y 50.000 salmones⁴⁸.

Este terremoto blanco hizo recordar a los magallánicos más antiguos, la gran nevazón del año 1958, el que la Prensa Regional recuerda: “Sin luz, con caminos cortados y sin aviones se quedó Punta Arenas en el mes de julio de ese año”. Los

⁴⁷SERNAGEOMIN (Sitio web): Análisis de SERNAGEOMIN confirma remoción en masa en Campos de Hielo Sur: “Utilizando imágenes satelitales y otras metodologías de análisis, el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), a través de su Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV), determinó que el pasado 20 de octubre ocurrió un evento de remoción en masa al interior del Parque Nacional Bernardo O’Higgins, en el sector Campos de Hielo Sur.”. En <https://www.sernageomin.cl/analisis-de-sernageomin-confirma-remocion-en-masa-en-campos-de-hielo-sur/> Consultado el 15.05.2020

⁴⁸Diario El Pingüino de Punta Arenas (26.07.2011). En: https://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto_blanco. Consultado el 20.06.2020.

aeródromos de Chabunco y el de Bahía Catalina se encontraban totalmente cubiertos por la nieve, por lo que tanto el despegue como el aterrizaje de los aviones cuádrimotors de la época fue imposible por esos días⁴⁹.

No obstante, es un hecho comprobado que, por efecto del cambio climático, estos eventos de nieve abundante son cada vez menos frecuentes. El cambio del clima, en la macroregión, es evidente por las variaciones de temperatura y, especialmente, por los prolongados días con ráfagas de viento en la zona patagónica. El encargado de estación climática Jorge Schythe, de la Universidad de Magallanes, Nicolás Butorovic, señala que “los cambios también se advierten en el período invernal donde las precipitaciones de nieve han descendido en los últimos 20 años”. El especialista recuerda que el último invierno con más nevadas fue en 2002, donde precipitaron 1 metro y 30 centímetros de nieve entre mayo y agosto⁵⁰.

10.3.5.1.4. Sequía

A pesar de que la macroregión Austral se caracteriza por sus permanentes lluvias, presentes de manera regular durante gran parte del año, también se ha visto afectada con la larga sequía que ha impactado a gran parte del territorio nacional desde hace casi una década (**Ver Cuadro 10.10**). Si bien ha habido episodios de precipitaciones intensas, no ocurren con la frecuencia de las décadas anteriores.

Cuadro 10.10. Superávit/Déficit Precipitaciones Acumuladas por Región (Comparado con promedio mismo mes período 1981-2010).

Región	Agosto 2019	Agosto 2020	Agosto 2021
Los Lagos	-21%	3%	-29%
Aysén	-13%	26%	-36%
Magallanes	5%	-15%	-9%

Fuente: DGA, 2019; DGA, 2020; DGA, 2021.

De acuerdo con René Garreaud, director del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 y académico del Departamento de Geofísica de la FCFM de la Universidad de Chile, en 2016 el territorio sur y austral registró uno de los años más secos de su historia. Por ejemplo, en Punta Arenas, el déficit de precipitaciones en 2016 alcanzó al 45,5% respecto al año anterior; en 2015 se acumularon 418 mm, mientras que en 2016 se llegó sólo a 221,6 mm. “La sequía

⁴⁹ La Prensa Austral (13.08.2017). En: <https://laprensaaustral.cl/cronica/la-gran-nevazon-de-1958/>

⁵⁰ Centro de Investigación GAIA Antártica. Universidad de Magallanes. (02.01.2019). “Cambio climático provoca menos nevadas y más vientos en la Región de Magallanes”. En <http://www.umag.cl/gaiaantartica/?p=5463> . Consultado el 20.06.2020.

del año 2016 fue distinta a la megasequía entre 2010 y 2015, en cuanto esta vez incluyó hasta el extremo sur del continente, el que en años previos había registrado precipitaciones por sobre el promedio”⁵¹.

10.3.5.1.5. Incendios forestales

La macroregión Austral a pesar de sus lluvias habituales, no ha estado exenta de grandes incendios forestales.

Uno de los incendios forestales que causó gran alarma (e indignación) pública fue el ocurrido los últimos días del año 2011, y que se extendió hasta iniciado el 2012, afectando a más de 17.000 hectáreas del Parque Nacional Torres del Paine, en la región de Magallanes. Este gran incendio, provocado por la acción irresponsable de un turista extranjero, se vio facilitado por vientos de más de 100 km por hora, y direcciones cambiantes, y las particulares características del lugar de su inicio, el “Sector Olguín”, en las cercanías del lago Grey, en un lugar agreste, sin acceso vehicular y con muy difícil conectividad marítima.

Si bien el fuego que afectó a la zona a fines de 2011 y principios de 2012 no habría tenido consecuencias muy negativas sobre la calidad del suelo, si ha causado efectos perjudiciales en él a raíz de la erosión causada por la pérdida de vegetación provocada por el incendio⁵². Hoy se han reforestado un número significativo de hectáreas y otras especies están rebrotando, no obstante, se perdieron especies importantes, y en particular bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*), en los que permanecen en pie solamente sus troncos y ramas quemadas.

Pero el incendio en este parque nacional, provocado por la imprudencia e irresponsabilidad humana, no fue el primero. El 10 de febrero de 1985, un turista japonés dejó una colilla mal apagada, lo que desató un incendio que consumió cerca de 14.000 ha del parque. Veinte años después, un turista checo volcó una

⁵¹ Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) En: <http://www.cr2.cl/2016-magallanes-registro-uno-de-sus-anos-menos-lluviosos-mientras-chile-central-sumo-un-ano-mas-de-sequia-la-prensa-austral/> Consultado el 20.06.2020.

⁵² Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Ingeniería. Departamento Programas Investigación Servicios Instalaciones Novedades. Ingeniería UC-Departamento Ingeniería Hidráulica y Ambiental (2013): “Investigación sobre efectos del incendio de 2012 en Torres del Paine”. En: <https://www.ing.uc.cl/hidraulica-y-ambien-tal/investigacion-sobre-efectos-del-incendio-de-2012-en-torres-del-paine/>. Consultado, en junio 12 de 2020.

cocinilla y originó otro incendio, el cual quemó una superficie de más de 15.000 há, de las cuales más de 11.000 afectaron directamente al parque⁵³.

En la región de Aysén, el año 2019 los incendios se extendieron por más de 15.000 hectáreas en el sector “Colonia Sur” de la comuna de Cochrane. Incendios de esta magnitud no ocurrían desde hace 20 años, cuando el año 1998 otro evento similar arrasó casi 17.000 hectáreas (Galilea, 2019). Los incendios afectaron al bosque nativo de la zona. En particular: coigües (*Nothofagus dombeyi*), lengas (*Nothofagus pumilio*) y ñirres (*Nothofagus antarctica*), junto a un arbusto como el calafate (*Berberis microphylla*). El 50% de su superficie se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas y cuenta con más de dos millones de hectáreas de bosque nativo

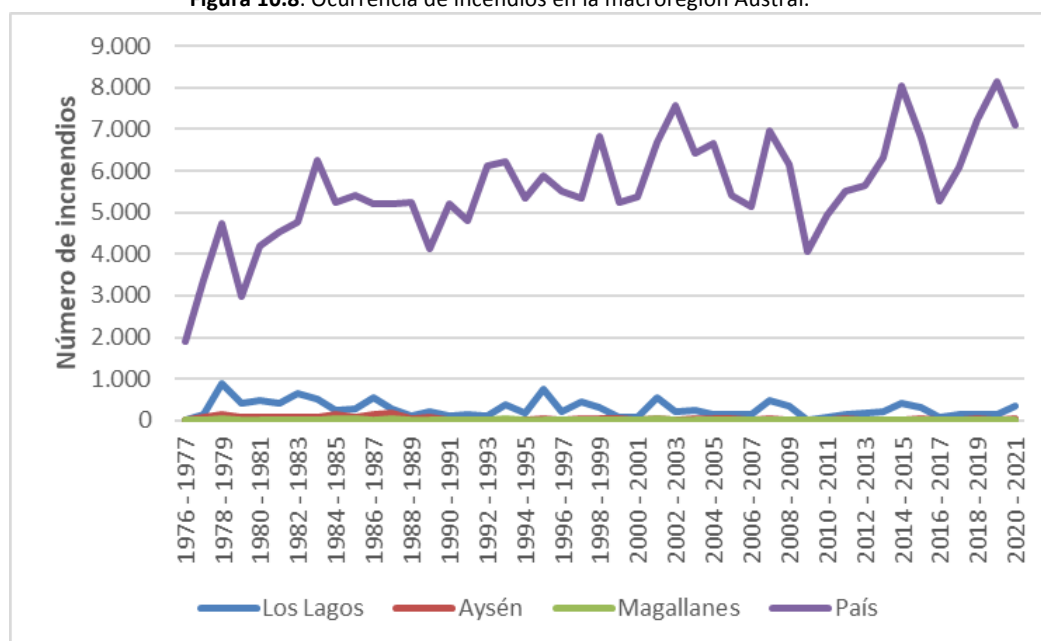
La región de Los Lagos también fue afectada con los incendios del año 2019, que se extendieron entre las regiones del Maule y de Aysén, dejando como daños⁵⁴:

- 2 personas lesionadas producto de los incendios forestales en la comuna de Ancud.
- Daños en instalaciones estratégicas de comunicaciones en la comuna de Futaleufú, producto del incendio forestal “Cerro Troncoso”.
- Incendio forestal “Chaquihual”, comuna de Ancud, afectando una superficie de 568 ha.
- Incendio forestal “Puguiñón”, comuna de Ancud, afectando una superficie de 104 ha.
- Incendio forestal “Recta Chacao cruce Tepual”, comuna de Ancud, afectando una superficie de 20 ha.
- Incendio forestal “Vivero Alerce”, comuna de Puerto Montt, afectando una superficie de 13 ha.

La cantidad promedio de incendios forestales anuales en la macroregión Austral se mantiene relativamente constante las últimas décadas (**Ver Figura 10.8**): 323 entre 1990 y 2000; 291 entre 2000 y 2010 y, 247 entre 2010 y 2019.

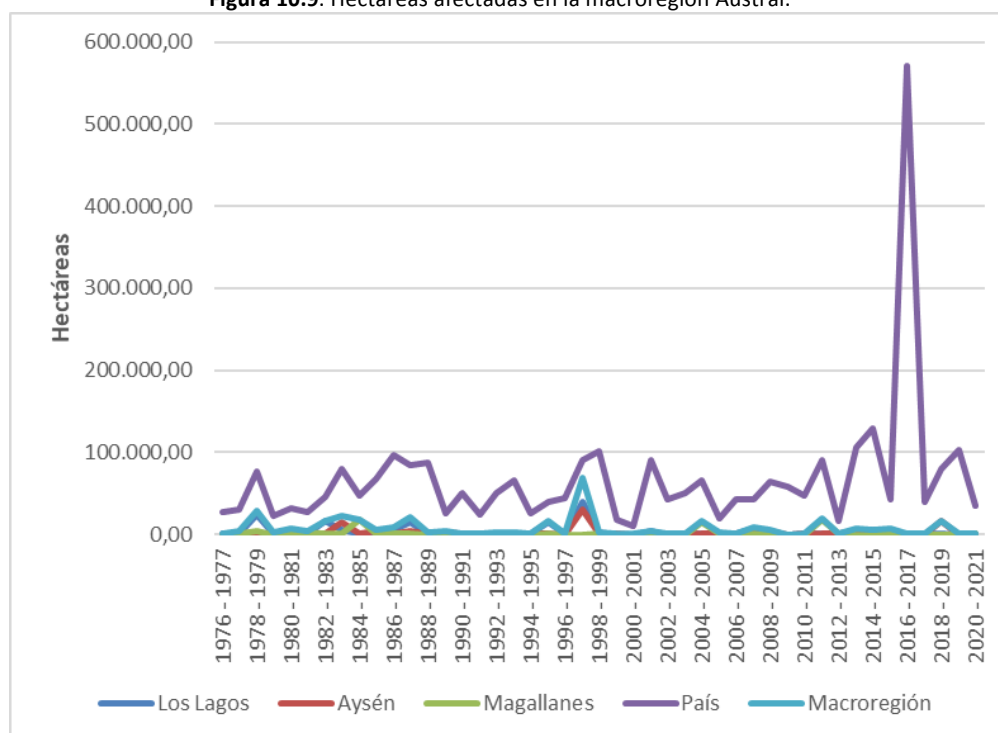
⁵³ Diario La Tercera. Núñez, María Paz (30 de diciembre de 2011). “Torres del Paine enfrenta el tercer incendio de importancia en 26 años”. En: <https://www.latercera.com/noticia/nacional/2011/12/680-418803-9-torres-del-paine-enfrenta-el-tercer-incendio-de-importancia-en-26-anos.shtml>. Consultado el 04 de Abril de 2020.

⁵⁴ Ibid.

Figura 10.8. Ocurrencia de incendios en la macroregión Austral.


Fuente: Elaboración Propia, con base en estadísticas CONAF, 2021.

Al observar las hectáreas afectadas desde el año 1976 a la fecha en la macroregión (**Ver Figura 10.9**), vemos el impacto de algunos años de grandes incendios forestales, como los ocurridos en el período 1997–1998, con casi 79 mil hectáreas afectadas en la macroregión, principalmente en Los Lagos y Aysén, las 15.000 hectáreas quemadas en el periodo 2004-2005 y las 17.000 del año 2012 en la Región de Magallanes el año 2012 y, por último, las aproximadamente 16.000 hectáreas en la Región de Aysén del año 2019.

Figura 10.9. Hectáreas afectadas en la macroregión Austral.


Fuente: Elaboración Propia, con base en estadísticas CONAF, 2021.

10.3.6. Casos emblemáticos

10.3.6.1. Tormenta de fuego

Por tormenta de fuego se hace referencia al “movimiento en masa del aire resultante del fuego, creando una ignición de gran intensidad en una amplia área” (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2017). Estos fenómenos son normalmente piroclásticos y se crean durante un incendio forestal.

La tormenta de fuego, fue como se denominó al desastre socionatural que ocurrió en el secano costero chileno, aproximadamente desde la Región Metropolitana hasta el norte de la Araucanía entre los días 18 de enero y 9 de febrero del año 2017. Se trató de una enorme extensión territorial donde el fuego arrasó con plantaciones forestales de las grandes empresas, con plantaciones de medianos y pequeños propietarios forestales y con una masa numerosa de pastizales y otras masas vegetales significativas.

El megaincendio del centro sur de Chile del año 2017, es reconocido como el cuarto más devastador a nivel mundial en los últimos 15 años porque las 467.538 hectáreas que fueron consumidas, son sólo superadas por el incendio de 1987 en

Rusia Oriental, Siberia (14 millones de hectáreas), el de Malasia en su zona boscosa principal de finales de 1997 e inicios de 1998 (9 millones de hectáreas) y el de Australia en febrero de 2003 en su región sureste con 1.300.000 hectáreas consumidas y que se denominó “La Bestia”. Esa misma zona australiana tuvo ya incendios catastróficos en diciembre del 2001 y enero del 2002.

Este fenómeno inicia en Chile y en el mundo incendios de “sexta generación”⁵⁵, con una intensidad de más de 60.000 Kw/metro - hora, y velocidades de propagación que superaron los 6 Km/hora. Un hecho gráfico de su magnitud y fuerza se produce la noche del 25 de enero de 2017, en donde en sólo 14 horas arrasó con 114 mil ha, equivalentes a 1,8 veces la superficie de Santiago⁵⁶.

Esta denominación de incendio de sexta generación fue efectuada por Marc Castellnou, Inspector de Bomberos de Cataluña, jefe del Área forestal. Este analista estratégico GRAF (España), del equipo de expertos en incendios forestales del Mecanismo de Protección Civil de la Unión Europea (EUCP), adicionó a las características de un evento de quinta generación (continuidad de combustible, rapidez de propagación, alta intensidad energética, daño a zonas urbanas y simultaneidad de ocurrencia por efecto de cambio climático), la capacidad de modificar las condiciones de la atmósfera a escala continental. Asimismo, de las condiciones de desarrollo de los incendios, las cuales fueron potenciadas por la acumulación de combustible durante ocho años de sequías generadas por el cambio climático y condiciones meteorológicas extremas⁵⁷.

Otro efecto negativo de esta Tormenta de Fuego fue su impacto en el medio ambiente a través de la emisión de gases invernadero, estimándose en alrededor de 80 millones de toneladas de CO₂, equivalentes a 3,5 veces el total de emisiones del parque automotriz chileno (CONAF, febrero 2017).

Los meteorólogos explicaron que la propagación de este mega incendio, se debió al llamado factor “30-30-30”, consistente en temperaturas de más de 30 grados centígrados; cerca de 30 por ciento de humedad en el aire y vientos de más de 30 kilómetros por hora. Sin duda un escenario muy desfavorable y propicio para que se desatara esta gran tragedia.

⁵⁵ Galilea, Sergio (2019). Op. Cit.

⁵⁶ CONAF (febrero de 2017): “Descripción y Efectos Tormenta de Fuego, 18 de enero al 5 de febrero”.

⁵⁷ Barrera Pedraza. D (marzo 2017): “Emergencia incendios forestales 2017”. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

Su magnitud y fuerza no tenían precedentes en nuestro país. Si revisamos los incendios registrados por CONAF desde la década del sesenta hasta el Megaincendio de 2017, es posible apreciar que entre 1964 y 2017 el promedio de hectáreas quemadas por evento fue de 11,2 por incendio, pero en el período 2016-2017 alcanza a 108,2 hectáreas por incendio, lo que sobrepasa cualquier planificación preventiva de los organismos a cargo. “El resultado fue una situación fuera de la capacidad de extinción de cualquier operativo de extinción de incendios forestales”⁵⁸

Las estadísticas iniciales dieron cuenta de 2.383 viviendas afectadas entre las regiones de O'Higgins y Bío-Bío (**Ver Cuadro 10.11**), cifras que se fueron precisando con el transcurrir de los días. Este catastro inicial del Ministerio de Vivienda se basó fundamentalmente en la aplicación de la “Ficha Básica de Emergencia (FIBE)” aplicada por el Ministerio de Desarrollo Social, y no necesariamente correspondió al total de viviendas a reponer, ya que el registro es autodeclaración, e incluye segundas viviendas, bodegas, galpones. etc. De estas viviendas afectadas, la mayor proporción se concentra en la región del Maule, y al interior de esta en el sector Santa Olga (que incluye a las localidades de Altos de Morán y Los Aromos).

Cuadro 10.11. Catastro Inicial de Viviendas Afectadas por Megaincendio.

Región	O'Higgins	Maule		Bío-Bío	Total
		Otros sectores rurales	Sector Santa Olga		
Viviendas amenazadas	2.875	7.146		15.000	25.021
Viviendas con daño	128 (5,4%)	1.597 (67%)		658 (27,6%)	2.383
No reparable	94	696	859	423	2.072
Reparable	34	42	0	235	311

Fuente: Galilea, 2019.

De las tres regiones afectadas por este megaincendio (O'Higgins, Maule y Bío-Bío), la región del Maule es aquella que más se vió afectada por esta catástrofe, puesto que de las 467.538 ha consumidas, 279.931 pertenecen a dicha región. En segundo lugar, se encuentra la región de Bío-Bío con 99.480 ha afectadas y en último lugar, la región de O'Higgins con 88.127 ha.

⁵⁸ European Union Civil Protection Mechanism (febrero 2017): “Situación de incendios forestales en Chile entre enero-febrero 2017”. Informe Técnico.

En cuanto a las superficies productivas afectadas según el tipo de uso del suelo (**Ver Cuadro 10.12**), el 60% de las ha incendiadas correspondió a plantaciones forestales (280.554 ha), en segundo lugar, bosque nativo (77.130) y en tercer lugar, matorral y praderas (31.517 ha).

Cuadro 10.12. Superficies productivas afectadas según tipo de uso de suelo.

Región	Bosque nativo	Matorral y Praderas	Plantaciones Forestales	Uso agrícola	Otros	Total
O'Higgins	34.648	10.325	34.399	8.609	146	88.127
Maule	29.588	51.055	185.875	12.551	862	279.931
Bío-Bío	12.894	15.177	60.280	10.357	772	99.480
Total	77.310	76.557	280.554	31.517	1780	467.538
	16,5%	16,4%	60%	6,7%	0,4%	100,0%

Fuente: CONAF y Departamento de Gestión Integral de Riesgos, 2017.

Tal como se visualiza en el **Cuadro 10.13**, quienes mayoritariamente se vieron afectados fueron las grandes empresas (50,6% de las ha incendiadas), en segundo lugar, los productores pequeños (28,9% de las ha incendiadas, y en tercer lugar los productores medianos (17,3% de las ha incendiadas).

Cuadro 10.13. Superficies productivas afectadas según tipo de empresas.

Región	Grandes empresas	Empresas medianas	Productores medianos	Productores pequeños	Total
O'Higgins	5.122	2.604	17.115	12.048	36.889
Maule	75.455	2.452	15.094	32.482	125.483
Bío-Bío	20.717	1.486	2.414	13.289	37.906
Total	101.294	6.542	34.623	57.819	200.278
	50,6%	3,3%	17,3%	28,9%	100,0%

Fuente: Galilea, 2019.

Adicionalmente, cerca de 47.000 animales, entre ovejas/caprinos, equinos y bovinos y más de 46.000 colmenas fueron contabilizadas como pérdidas en las tres regiones más afectadas.

Por otro lado, este fenómeno también provocó daños importantes en infraestructura pública como en los sistemas de agua potable rural, puentes, caminos, y en establecimientos de educación rural. En materia de infraestructura vial, el Ministerio de Obras Públicas identificó obras para la reparación de puentes, cercas, señalética, caminos y otros por alrededor de \$6.500 millones, fundamentalmente en la región del Bío-Bío. En cuanto a los sistemas de agua

potable rural, seis de ellos fueron afectados, lo que implicó un impacto en un aproximado de 1562 familias. La mayoría de estos sistemas fueron reparados y puestos en funcionamiento en tiempos récord, a excepción del sistema Santa Olga que requirió nuevas instalaciones y trazado.

En materia educativa, los establecimientos afectados se concentraron fundamentalmente en las regiones de Maule y Bío-Bío, situación compleja por tratarse de sectores rurales y por la fecha de la tragedia; un mes antes del inicio del año escolar a nivel nacional.

El punto más visible de esta tragedia, se ubica en Santa Olga, localidad que en conjunto, con Los Aromos y Altos de Morán, fueron arrasadas por el fuego, afectando a alrededor de mil viviendas, además de ser consumidas instalaciones de salud, educación, entre otras. Santa Olga, era una humilde localidad del municipio de Constitución, de una población con altos niveles de vulnerabilidad social; con viviendas construidas mayoritariamente de material ligero y, que vivía de la explotación forestal. Bastaron unas pocas horas para que las llamas la redujeran a cenizas (no más de dos horas).

Fueron también destruidos el retén de Carabineros y la sala de máquinas de Bomberos, ambas habían sido inauguradas el año 2016. La localidad contaba con una posta de primeros auxilios; un establecimiento de educación básica; el Liceo Rural Enrique Mac Iver, que impartía una modalidad científico-humanista a una matrícula de más de 600 alumnos. Todas estas instalaciones fueron completamente arrasadas por el incendio.

Asimismo, también fueron destruidas las instalaciones donde la población realiza actividades sociales y religiosas como juntas de vecinos, comités, clubes deportivos y las iglesias (Católica y Evangélica).

Los vecinos lograron escapar a tiempo, muchos sólo con lo puesto, pero perdieron casas, muebles y enseres. El esfuerzo de toda una vida de trabajo se esfumó en uno de los voraces incendios que, en un par de semanas, arrasó centenares de miles de hectáreas en las regiones del centro sur de nuestro país y que acabó con la vida de 11 personas.

10.3.6.2. Aluvión de Atacama

El 25 de marzo de 2015, diversos aluviones azotaron el Norte Chico de nuestro país. Atacama fue la región más afectada con 31 víctimas fatales, 16 desaparecidos y más de 16 mil damnificados, causando una importante destrucción en viviendas e instalaciones públicas, así como cortes de camino entre estas localidades, con pérdidas estimadas en US\$1.500.000.000⁵⁹. Una situación generada a partir de una lluvia “caliente” que tuvo como consecuencias la pérdida de vidas humanas y destrozos que afectaron la vida de diversas ciudades y localidades. Este evento generó también importantes dificultades de suministro de agua potable y daños severos, de tipo estructural, en los principales sistemas de alcantarillado.

Como consecuencia de las precipitaciones los mayores problemas se produjeron en la ciudad de Copiapó, por un aumento considerable del caudal del río Copiapó, que no presentaba escurrimiento en la ciudad desde hace más de 10 años. Esto se debió, fundamentalmente, al aporte de las Quebradas Paipote y Cerrillos, habitualmente secas, por lo que no forman parte de la red hidrométrica nacional. La crecida de estas quebradas normalmente secas, provocó, aparte del aumento de caudal, una remoción en laderas de materiales sólidos y escombros en general, que generaron una masa aún mayor de agua-sólidos, que en términos generales se traduce en mayores y dañinas crecidas en los cauces principales.

Este mismo fenómeno es el que ocurrió en el Río Salado, que también habitualmente está seco, con las consecuencias ya conocidas en la ciudad de Chañaral. En el caso de la cuenca del río Huasco, también afectada por precipitaciones importantes, los ríos tuvieron aumentos significativos en sus caudales sin que se hayan detectado desbordes y estos recursos hídricos fueron almacenados en el embalse Santa Juana. No obstante, la acción de las lluvias ocasionó remoción y arrastre de escombros, en quebradas afluentes a los cauces principales.

⁵⁹ SERNAGEOMIN (2017): Principales desastres ocurridos desde 1980 en Chile.

Entre los elementos más característicos de esta catástrofe en la región de atacama se encuentran:

- La precipitación tuvo un superávit de 500% respecto del promedio anual.
- 29.741 personas damnificadas, 2.071 viviendas destruidas y 6.254 dañadas.
- 490 kms. de ruta interurbana afectada. Interrupción del suministro de Agua Potable Rural Colapso del 47% de la red de alcantarillado.

En Chañaral, el torrente aluvional dividió la ciudad en dos, alterando severamente la conectividad en la ciudad y el sentido Norte Sur de la ruta 5. Otro tanto ocurrió desde Copiapó al valle desde Paipote, y la difícil conexión con Tierra Amarilla, Los Loros y poblados más altos. Compleja fue también la situación en los valles que desde Alto del Carmen avanzan a la cordillera afectando poblaciones, localidades y plantaciones agrícolas de gran valor.

La destrucción total del sistema de aguas en Diego de Almagro y El Salado y parcialmente en el caso de Chañaral requirió grandes esfuerzos para ser resuelta, dados los problemas de conectividad vial en las rutas de acceso a estas localidades, asegurando variantes para el flujo norte-sur del transporte de camiones.

Gravísima fue también la afectación a los sistemas de alcantarillado, principalmente en Copiapó, que dentro de las localidades más grandes es la que presentó un mayor daño de sus sistemas de evacuación de aguas y aguas servidas. Atendida la amenaza sanitaria que ello implicó, los esfuerzos se concentraron en el despeje de calles y recuperación del sistema de alcantarillado. El despeje de las veredas y calles y la reparación progresiva del sistema de alcantarillado, fue un trabajo de varios meses.

10.3.6.3. Terremoto del 27F

Los terremotos han sido una constante en toda la historia de Chile. Ubicado en el llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, Chile es una de las regiones más sísmicas del planeta. La mayoría de los sismos destructores en Chile están relacionados al movimiento convergente de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana; estas placas que se comprimen entre sí, acumulan una gran cantidad de energía a lo largo de su zona de contacto, produciendo deformación en sus bordes. Cuando la energía almacenada es lo suficientemente grande, estas

placas se mueven liberando parte de la energía y deformación acumulada durante decenas o cientos de años.

Los terremotos se producen debido a la acumulación de energía. Y cuando esto ocurre, se desprenden las placas tectónicas que se encuentran enlazadas. Lo anterior, tiene como efecto un reacomodo de la corteza terrestre⁶⁰, en el cual disminuye la inercia e incrementa la velocidad angular.

Si bien no existe un pleno consenso en la comunidad científica en cuanto a la relación entre los terremotos y el cambio climático, diversas teorías y estudios muestran una alta probabilidad de interconexión e interdependencia entre ambos fenómenos. Entre estas teorías y estudios se encuentra el trabajo del profesor Bill Maguire del University College de Londres, quien sostiene que la retirada de los casquetes glaciares debido al calentamiento global puede tener numerosos efectos, que incluyen terremotos⁶¹

El 27 de febrero de 2010 (27F) gran parte del territorio nacional fue impactado por un terremoto y posterior tsunami de grandes magnitudes, superando lo registrado en catástrofes anteriores de este tipo, tanto en extensión territorial como en los daños provocados.

El megaterremoto de magnitud 8,8º en la escala de Richter, ocurrido a las 3:34 del 27F, y el posterior tsunami, sacudieron al país desde la Región de la Araucanía hasta la Región de Valparaíso, afectando más de 630 kilómetros del territorio nacional. La peor catástrofe natural de este tipo que ha sufrido Chile desde 1960. Su epicentro estuvo en la costa sur del Maule, frente a Cobquecura.

Este fenómeno telúrico, se originó debido al desplazamiento súbito de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana y alteró el eje de la tierra y afectó una extensión de territorio en la que habitan más de doce millones 800 mil personas, lo que equivale a 3/4 de la población nacional.

De acuerdo al Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), el terremoto que afectó a Chile en 2010, alcanzando una magnitud de 8,8 en la escala MW, tuvo una duración aproximada de tres minutos. Las ciudades que experimentaron una

⁶⁰ La Conexión entre Terremotos, Huracanes y el Cambio Climático. En https://pijamasurf.com/2017/09/la_conexion_entre_terremotos_huracanes_y_el_cam-bio_climatico/

⁶¹ Maguire Bill: "Does Climate Change Really Trigger Earthquakes?". En <https://nuscimag.com/does-climate-change-really-trigger-earthquakes-41a91477e7fc>.

mayor fuerza destructiva fueron Talcahuano, Arauco, Lota, Chiguayante, Cañete y San Antonio. El terremoto fue sentido en la capital, Santiago, con una intensidad 7 en la escala de Mercalli (muy fuerte). El terremoto generó una alerta de tsunami para el Pacífico que se extendió a 53 países localizados a lo largo de la cuenca, incluidos el Perú, el Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, la Antártida, Nueva Zelanda, la Polinesia Francesa y la costa de Hawai.

Este movimiento telúrico afectó desde Santiago a Temuco, lo que representa aproximadamente una distancia de 700 kilómetros e incluye las regiones de Valparaíso, la región Metropolitana de Santiago y las regiones de O'Higgins, del Maule, Bío Bío y la Araucanía, que acumulan más de 13 millones de habitantes, cerca del 80% de la población del país. Sin embargo, son las regiones de O'Higgins, del Maule y Bío Bío, donde alcanzó la mayor incidencia.

Un tsunami posterior al terremoto asoló la costa chilena como resultado del terremoto, destruyendo y/o devastando varios pueblos. El tsunami también afectó a la isla Robinson Crusoe, en el archipiélago Juan Fernández, devastando su única población, San Juan Bautista. En Chanco, región del Maule, murieron 41 personas, y fueron muy afectadas las comunas de Curanipe, Pelluhue, Cauquenes y Constitución, la ciudad más importante de la costa sur del Maule, donde más de 100 personas murieron y centenares desaparecieron. La siguiente imagen recorrió el mundo, mostrando la capacidad de resiliencia del pueblo chileno frente a las ya permanentes catástrofes.

Los daños generados por esta catástrofe se caracterizan, junto con abarcar una gran extensión geográfica, por haber afectado, con distintos niveles de gravedad, a prácticamente todos los sectores de la economía. Por una parte, la destrucción de ciudades y localidades, afectando no sólo las viviendas de cientos de miles de personas, sino que también los servicios asociados. Cientos de localidades y poblados interiores quedaron en el suelo, dada la precariedad de las construcciones, muchas ellas de adobe; carreteras, caminos, puentes, servicios de educación y salud sufrieron daños en muchos casos irreparables. Asimismo, el maremoto tuvo como imagen la devastación total, como en los sectores costeros del Bío Bío y Maule, en donde murieron cientos de personas. Un recuento de los daños efectuado en el Resumen Ejecutivo del Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero de 2010 (27 de agosto de 2010) da cuenta de:

- 521 víctimas fatales.
- 56 presuntas desgracias.
- 370 mil viviendas destruidas o dañadas que corresponden al once por ciento del total de la zona afectada y en algunas localidades sobre 70 por ciento.
- 133 hospitales dañados, equivalente al 71 por ciento de la red hospitalaria total.
- Se perdieron cuatro mil 249 de las 19 mil 439 camas existentes en la zona afectada, y 167 de 439 pabellones. En la Región del Maule, los daños equivalen al 50 por ciento y 54 por ciento de las camas y pabellones, respectivamente.
- Seis mil 168 de ocho mil 326 establecimientos educacionales dañados, lo que afectó a más de dos millones 95 mil 671 alumnos.
- 211 puentes destruidos o dañados.
- Más de 900 pueblos y comunidades rurales y costeras afectadas, equivalentes a cerca de 100 veces el daño producido en el desastre de Chaitén y el terremoto de Tocopilla.
- 29 mil 663 millones de dólares equivalentes al 18 por ciento del PIB del año 2009 es el costo estimado de la pérdida para el país.

10.3.7. Área Metropolitana de Santiago

El Área Metropolitana de Santiago, es parte de la región Metropolitana de Santiago, y está conformada por las treinta y dos comunas de la Provincia de Santiago, además de las comunas de Puente Alto y San Bernardo, en las que habitan 6.119.984 personas, equivalentes al 86% de la población regional y el 35% de la población total del país (INE, Censo 2017). Con una superficie total de 2.270,4 km², que corresponde al 14,7 por ciento de la superficie de la región, y un 0,3 por ciento del país. Con 2.053.509 viviendas, equivalentes al 86,3 por ciento del total de viviendas de la región, y una densidad poblacional de 2.695,6 hab/km², muy superior a los 462,0 hab/km² de la región y los 8,6 hab/km² del país.

Se localiza geográficamente en la cuenca de Santiago, ocupada por el área urbana de esta ciudad, a una altitud de 520 msnm.

10.3.7.1. Amenazas hidrometeorológicas

Las principales amenazas naturales que históricamente han afectado al Área Metropolitana de Santiago son las de origen hidrometeorológico, con inundaciones y anegamientos, llegando a producirse fenómenos de remoción de masa que han causado la pérdida de vidas humanas y cuantiosos daños en la

infraestructura pública y privada. Las inundaciones derivadas de lluvias intensas normalmente sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, situación que toma importancia en el gran Santiago, que fruto de su expansión urbana en las últimas 5 décadas ha impermeabilizado parte importante de su superficie residencial. Es así como ya es habitual, frente a cada evento observar la misma fotografía de importantes sectores residenciales anegados, calles, pasos bajo nivel, poblaciones enteras, haciendo colapsar la ciudad.

Esta impermeabilización del terreno para desarrollo de infraestructura habitacional y equipamiento urbano y la inexistencia de un sistema adecuado para recolectar las aguas lluvia, sumados a las características de la morfología, facilita las inundaciones en algunas zonas bajas de la ciudad o con pendientes reducidas, y las hace más propensas a ser afectadas por fenómenos hidrometeorológicos en sus distintas manifestaciones. En el Gran Santiago, la ocurrencia de riesgos de inundaciones, se concentra hacia el sector poniente, dadas las características de pendiente que ésta presenta, a lo cual se puede sumar falta de áreas verdes, entre otros factores.

Las precipitaciones más intensas se producen principalmente en los meses invernales, las que, dada su intensidad, medida milímetros caídos por unidad de tiempo, generan un número importante de eventos asociados a inundaciones y anegamientos. En este sentido cabe destacar el efecto generado en la ocurrencia de inundaciones asociada al fenómeno del niño, el que incrementa las precipitaciones estacionales. No obstante, este comportamiento estacional, es cada vez más frecuente tener episodios de lluvia intensa, en períodos breves, en estaciones en donde históricamente no se registraban. Por ejemplo, la ocurrida este 29 y 30 de enero pasado, que alcanzó a 31,4 mm de lluvia, lo que se transformó en el récord absoluto de lluvia caída en un solo día para dicho mes.

Para enfrentar esta ya periódica realidad, con una compleja administración de la ciudad, por no existir una autoridad metropolitana clara, y una multiplicidad de actores, la institucionalidad planificadora estatal ha intentado regular la gestión de riesgos en la construcción de la ciudad y su expansión urbana. Es así, como los distintos instrumentos de planificación territorial han establecido algunas condicionantes para el desarrollo territorial.

Este crecimiento del Gran Santiago hacia los sectores rurales circundantes y terrenos de mayor altura (sobre la cota 1.000), fue realizado fundamentalmente

por los sectores de mayores recursos, en busca de una mejor calidad de vida y de condiciones ambientales, y como una forma de diferenciación y auto marginación y aislamiento del resto de la ciudad, dando un carácter de exclusividad a estos nuevos asentamientos humanos. Estas decisiones, en la mayoría de los casos implicaron una expansión de la ciudad hacia áreas de mayor riesgo; lo que fue permitido, e incluso facilitado por los instrumentos de planificación territorial vigentes.

Como señala Ferrando (2008): *“La ciudad ha cuadruplicado su superficie en los últimos 50 años y se acerca al límite de su capacidad de carga, presionado por la ocupación de áreas morfodinámicamente inestables. Son, por lo tanto, motivo de especial preocupación los desastres asociados en parte a procesos naturales, a los que están expuestas ciudades como Santiago, con una expansión asociada a un proceso de desplanificación activado desde 1979 y que dio término a los 50 años del Estado Planificador”*.

En este proceso de expansión inorgánica de la ciudad, la “mancha urbana” se ha quintuplicado desde 1940 a la fecha, utilizando de manera preferente suelo de tipo agrícola, y en décadas recientes, terrenos en los sectores altos de la ciudad. *“Ciudades como Santiago se han estado expandiendo hacia los sectores altos, como se dijo, que rodean la planta urbana. En muchos casos estos terrenos corresponden a depósitos aluviales y valles donde los ríos desembocan en la depresión al pie de las montañas, sectores que son naturalmente sujeto de flujos concentrados de agua y sedimentos, los cuales irrumpen irregularmente en el asentamiento urbano y crean situaciones potenciales de catástrofes”*⁶².

10.3.7.2. Inundaciones por desbordes de ríos y canales

En las últimas décadas en el AMS han existido varios eventos significativos de inundaciones, pero indudablemente en la memoria colectiva están las imágenes del desborde del río Mapocho el año 1982, y en una fecha más reciente el desborde ocurrido en este mismo río, el año 2016, en la zona centro-oriente de la ciudad. En el siglo XX se registran desbordes del río en 1900, 1912, 1914, 1926, 1934, 1941, 1953, 1982, 1986 y 1987¹⁶⁹. En el presente siglo, los desbordes del Mapocho de mayor impacto ocurrieron en 2005 y 2016, donde este último se detallará de forma más extensa.

⁶² Bathurst, J. C. y O’connell, P. E. Physically based modelling of hydrological and sediment impacts on river basin management options in Chile. Dept. of Civil Engineering, University of New Castle upon Tyne, New Castle upon Tyne, NF17RU, UK. Extended Abstract. 5 pp. Citado en Ferrando (2008). Op. Cit.

Desborde río Mapocho 1982: Si bien el río Mapocho presenta un largo historial de desbordes, generando importantes inundaciones en la ciudad, el ocurrido en junio de 1982, es uno de los más recordados por los habitantes del Gran Santiago, causando un gran impacto por los daños ocasionados y por la transmisión, en vivo, de sus imágenes de los canales de televisión. El desborde del río Mapocho, junto con la salida de otros cauces, como el zanjón de la Aguada y el canal San Carlos, dejaron a miles de damnificados

El temporal de 1982, tuvo lluvias que se prolongaron durante cinco días, totalizando 123,9 mm., con 61,2 mm de precipitaciones el día 26 de junio, en el que se provocaron los mayores daños por el desborde del río. Este evento causó estragos en gran parte de la metrópoli, principalmente en el sector oriente (Vitacura), dejando 30.000 toneladas de barro en las calles y casas aledañas⁶³. Según los informes de la Oficina Nacional de Emergencia se registraron seis millones de personas afectadas, 15 muertos y más 15.000 damnificados.

La velocidad torrencial del caudal del río, arrastrando gran cantidad de sedimentos y con un gran ruido dañó gravemente a algunos puentes en el centro de la ciudad.

Desborde río Mapocho 2016: Entre los días 14 y 18 de abril de 2016, un sistema frontal afectó a la zona centro y sur del país dejando 300 damnificados, 765 personas aisladas, dos desaparecidos y 87 viviendas con daños mayores, además de problemas de conectividad en las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Maule⁶⁴. En el Gran Santiago la estación Quinta Normal registró 92,9 mm de agua caída en esos 5 días, alcanzado su mayor valor el día 16 de abril con 50 mm.

El día 16 de abril, la Dirección Meteorológica de Chile informaba que la previsión para las condiciones climáticas de las próximas horas contemplaba lluvias en zonas cordilleranas, lo que podría aumentar la turbiedad que presentan los ríos Mapocho y Maipo, pudiendo afectar el suministro de agua potable en la capital. "Por el hecho de presentarse (lluvia) con una isoterma cero alta, de 3.000 a 3.100 metros (sobre el nivel del mar), corresponde y dada la intensidad de la

⁶³ Diario La Tercera (2020): Las torrenciales lluvias de 1982, el último gran desborde del Mapocho: ¿podría volver a ocurrir? Nota del 04 de julio 20.20. Sitio electrónico Diario La Tercera en: <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/las-torrenciales-lluvias-de-1982-el-ultimo-gran-desborde-del-mapocho-podria-volver-a-ocurrir/WYY2KWUOCRAY7MKHSUVD3VL4D4/>

⁶⁴ DiarioUdechile (17 de abril 2016). En <https://radio.uchile.cl/2016/04/17/intensa-lluvia-provoca-desborde-del-mapocho-y-deja-cientos-de-damnificados/>

precipitación (en la cordillera)”, advertía el meteorólogo Luis Salazar en entrevista a la radio Biobío⁶⁵.

En este escenario meteorológico, el día domingo 17 de abril, si bien la intensidad de precipitaciones fue inferior a la del día anterior con 28,3 mm, el agua acumulada y la velocidad de su caudal hizo que, en las primeras horas de la mañana, el río Mapocho se desbordara, haciendo colapsar la costanera Andrés Bello, desde la altura de la embajada de Estados Unidos hacia el poniente. El agua, aprovechando la pendiente del sector bajó rápidamente, arrastrando sedimentos e incluso material pétreo, ingresando a los modernos edificios del entorno, e inundando el tradicional barrio comercial y residencial de Providencia, llegando incluso al centro de la capital.

A las 10 de la mañana del día 17 de abril, las avenidas Providencia, Nueva Providencia y Andrés Bello, solo por nombrar algunas, eran verdaderos ríos llenos de sedimentos.

Debido a la inundación, Metro de Santiago cerró la estación Pedro de Valdivia y la autopista Costanera Norte fue cerrada entre Lo Saldes y Vivaceta. Importantes inundaciones en estacionamientos de edificios residenciales, y gran parte del centro financiero de la comuna de Providencia, junto con el mall Costanera Center, íconos de la modernidad del país, y una parte de la autopista Costanera Norte. Pero no solamente se vieron interrumpidos los servicios de transporte y acceso a las viviendas en algunas de las comunas de Gran Santiago, sino que también el suministro de agua potable, y el servicio eléctrico.

Si bien la primera reacción frente al desborde del río, habida la magnitud de las precipitaciones del día 16 y madrugada del día 17, fue culpar a la naturaleza, con el transcurrir de las horas las explicaciones iban dirigidas hacia un error humano.

Los estudios dan cuenta que la canalización del río Mapocho fue diseñado para que en ningún punto se produzca una inundación frente a una crecida de 800 metros cúbicos por segundo, la que, según datos históricos, podría presentarse en promedio cada 100 años, razón por la cual no debieran existir problemas en la capacidad de transporte del río, por lo que *“esta inundación es producto de una*

⁶⁵ Radio Biobío (16 de abril 2016): Dirección Meteorológica: nuevas lluvias podrían aumentar turbiedad del agua en Santiago. En sitio web <https://www.biobiochile.cl/noticias/2016/04/16/direccion-meteorologica-nuevas-lluvias-podrian-aumentar-turbiedad-del-agua-en-santiago.shtml>.

gestión inadecuada del lecho y no de haber sobrepasado la capacidad”⁶⁶. Según los expertos de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica, la crecida del día 17 de abril fue del orden de los 130 metros cúbicos por segundo, muy superior al caudal de diseño de 80 metros cúbicos por segundo, contemplado para las obras provisionales de desvío del río que se realizó para continuar las obras de Costanera Norte.

Frente a esta situación existen varias causas judiciales aún en curso. Asimismo, la Contraloría General de la República ha instruido sumarios para ver las eventuales responsabilidades públicas en las causas que ocasionaron el desborde. Si bien hay algunos informes del órgano contralor, a la fecha no hay resoluciones definitivas⁶⁷.

10.3.7.3. Anegamientos

En el Gran Santiago es habitual que, desde hace muchas décadas, frente a lluvias, no necesariamente de gran intensidad, las calles y avenidas se transformen en verdaderos ríos por donde las aguas escurren hacia los sectores más bajos de la ciudad, los que son finalmente los más afectados. Hoy, son absolutamente predecibles los principales lugares de anegamiento al interior de la metrópoli, existiendo incluso en mapas de anegamiento, pero, como profecía autocumplida, vuelven a ser afectados en cada evento.

Estos anegamientos anunciados y predecibles en la ciudad no solo ocurren en invierno, sino que prácticamente en cada evento de precipitaciones, y con particular alarma cuando ocurren en períodos estivales con lluvias inusuales, tal como ocurriera en enero del año 2021, en donde entre los días 29 y 30 dejó un récord de 31,4 milímetros de agua caída en Santiago, “la más abundante en 24 horas desde que hay registros, rompiendo la marca de 22,4 mm de enero de 1933”⁶⁸. Registros de Dirección Meteorológica de Chile (DMC), con los valores más altos de lluvia caída en un solo día el mes de enero, muestran para los años: 1944

⁶⁶ Gironás, Jorge (2016): Académicos de Ingeniería UC Analizan Lecciones que dejó el desborde del río Mapocho. Facultad de Ingeniería Pontificia Universidad Católica. En: <https://www.ing.uc.cl/noticias/cigiden-era-evitable-las-lecciones-que-dejo-el-desborde-del-rio-mapocho/>

⁶⁷ Un primer informe de la Contraloría General de la República, a petición de un grupo de diputados (Informe de Investigación Especial 549-16 Dirección General de Obras Públicas sobre las Obras de Construcción de La Costanera Sur y sus conexiones), emitido el 17 de octubre del año 2016, concluía:

⁶⁸ La Tercera Digital (2021). Artículo de Cristina Pérez (01.02.2021): “Últimas precipitaciones dejan al primer mes del año como el “enero” más lluvioso de los últimos 90 años Declaraciones de Raúl Cordero, climatólogo de la U. de Santiago. En: <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/ultimas-precipitaciones-dejan-al-primero-mes-del-año-como-el-enero-mas-lluvioso-de-los-ultimos-90-años/43EOQJHR-FZH7VA7JFYSMIO6RTQ/>

con 19,0 mm; 1929 con 17,5 mm; 1971 con 12,6 mm; 1931 con 10,7 mm; 2016 con 10,2 mm. Este evento de lluvia veraniega no fue distinto a los anteriores, siendo apreciables calles anegadas en varias comunas.

Si bien se hizo un tratamiento diferenciado de inundaciones, producto de desborde de ríos y canales, y anegamientos, como acumulación de agua en la ciudad producto de lluvias intensas, con frecuencia ambos procesos se manifiestan conjuntamente en un determinado territorio, en donde las consecuencias serán una suma de los efectos y, por cierto, el impacto socioeconómico concluirá en un desastre de envergadura mayor (Ferrando, 2006).

No se puede desconocer que ha habido esfuerzos importantes en medidas de prevención de los impactos de inundaciones frente a anegamientos; aumento de la infraestructura de aguas lluvia en el marco de planes maestros; pozos de infiltración; protección y reforzamiento de las defensas fluviales; planes de preparación para el invierno, así como planes y estrategias regionales para la gestión de riesgos de desastres. No obstante, estos esfuerzos han resultado claramente insuficientes.

Entre estos esfuerzos y estudios destaca el trabajo realizado por el Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastre (Cigiden) y la Universidad Católica del Norte (UCN), elaborando un mapa con 151 puntos de impactos georreferenciados, con el objetivo de recopilar los daños causados por las últimas lluvias en la Región Metropolitana (**Ver Anexo 10.1**). En dicho estudio se identifica, asimismo, que las comunas ubicadas hacia el oeste y suroeste de la zona urbana de Santiago son los puntos donde hay mayor anegamiento, desborde de ríos o canales y filtración de construcciones urbanas. El estudio de CIGIDEN, señala, además, que corresponden a comunas que presentan deficiencias puntuales en el Plan Maestro de Aguas Lluvias, que incluye mantención, limpieza, distribución y estructura.

10.3.7.4. Remoción en Masa

El AMS presenta un alto riesgo para este tipo de amenaza, especialmente en la mayor parte de zonas de montaña, en el sector oriente, así como también los asentamientos de San José de Maipo y Farellones. La Quebrada San Ramón, ubicada en los faldeos cordilleranos de la zona oriente de Santiago, en la comuna

de La Reina, presenta características geomorfológicas y geológicas propicias para la generación de remociones en masa y fue fuente de uno de los mayores eventos de flujos de detritos ocurridos en la región en el último tiempo, en el año 1993⁶⁹.

Como se señalará, la expansión del crecimiento urbano hacia los faldeos cordilleranos hace que el riesgo de ocurrencia de estos fenómenos constituya una amenaza importante. Este crecimiento afecta sectores que naturalmente son zonas de depositación de material transportado durante eventos de remociones en masa que han ocurrido históricamente en la montaña. En el sector oriente la falla de San Ramón, que cruza de norte a sur, es un potencial activador de procesos de remoción en masa, como desprendimientos o deslizamientos⁷⁰.

El aluvión ocurrido el 3 de mayo de 1993 en las quebradas Macul y San Ramón, es recordado como una de las principales tragedias vividas por la población del AMS, tragedia que provocó la muerte de 26 personas, 9 desaparecidos, 307 casas destruidas, 5.000 dañadas, y US\$ 5.000.000 en pérdidas de materiales (Galilea, 2019).

Como reacción a esta tragedia, y tal como ocurriera con otra similar en Antofagasta el año 1991, se inicia el año 1994 la construcción de siete grandes obras ingenieriles llamadas piscinas decantadoras, cuya función sería la disminución de la velocidad de los flujos y la retención del material sólido más pesado, para mitigar los efectos de futuros eventos. Estas grandes obras se enmarcan asimismo en nuevas regulaciones sobre el uso del territorio en zonas calificadas como de riesgo, restricciones que como veremos no siempre se cumplen.

10.3.7.5. Zona de riesgo sísmico

En el AMS, existe una importante zona que se ha ido consolidando en el proceso de expansión urbana, a pesar de estar sobre una falla que reviste importantes riesgos en caso de sismo de gran intensidad, los que son muy frecuentes en nuestro país, y que se expresa en que 3 de los 10 movimientos de mayor magnitud en Chile se registran a partir del año 2010, período en los que también se han manifestado con mayor fuerza y daño los distintos fenómenos “naturales”

⁶⁹ Lara, M. (2009). Evaluación del peligro de remociones en masa en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente. Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. XII Congreso Geológico Chileno. Santiago, 22-26 Noviembre, 2009.

⁷⁰ Galilea, Sergio (2020). “Cambio Climático y Desastres Naturales. Una perspectiva macrorregional”, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

vinculados al cambio climático, azotando con mayor frecuencia a nuestro territorio.

La zona de riesgo de amenaza sísmica es la correspondiente a la Falla San Ramón, que se extiende por al menos 25 kilómetros por el borde oriente de la ciudad, entre los ríos Mapocho y Maipo, abarcando cinco comunas: Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén y Puente Alto, aunque se considera que se extiende a Lo Barnechea y Pirque.

Un estudio de expertos de la Universidad de Chile, dado a conocer el año 2020, señala que el 55 por ciento de la superficie de esta falla está hoy construida como parte del crecimiento exponencial que ha tenido Santiago en las últimas cuatro décadas⁷¹. En dicho estudio se advierte que parte de la población que reside en esta área lo hace directamente sobre la potencial zona de ruptura, lo que “configura un escenario de riesgo creciente, sumado a los antecedentes que sustentan cada vez más que se trata de una falla activa e importante en cuanto a su estructura geológica”⁷².

10.3.7.6. Incendios forestales

Si bien el Área Metropolitana de Santiago es en esencia un territorio urbano, con su superficie edificada en una alta proporción, no ha estado al margen de los incendios forestales, cada vez más recurrentes en nuestro país. En la Región Metropolitana, son los sectores periurbanos los que se encuentran más amenazados, debido en gran medida a las características vegetales y paisajísticas, sobre todo de las laderas, que se pueden encontrar en esas áreas, sumado además a la presencia humana, lo que claramente aumenta las probabilidades de ignición de incendios forestales. En concordancia con lo señalado, la propagación de incendios forestales también guarda una importante relación con la existencia de los cordones montañosos y otros cerros que se encuentran a lo largo y ancho de la región central (Galilea, 2019).

No obstante que estos eventos se produzcan mayoritariamente fuera del límite de la metrópoli, generan impactos negativos severos en las zonas directamente afectadas por el fuego e impactos indirectos que afectan a zonas mucho más

⁷¹ Universidad de Chile (2020). “Estudio U. de Chile plantea que cinco comunas corren peligro por construcciones sobre Falla San Ramón”. En <https://www.uchile.cl/noticias/170291/estudio-analiza-el-impacto-de-la-falla-san-ramon-en-la-rm->

⁷² Ibid.

amplias. Entre los efectos indirectos y de corto plazo, se encuentran, por ejemplo, problemas de visibilidad para el tránsito terrestre, contaminación y pérdida de vegetación, factor central en la protección de zonas calificadas de riesgo de aluviones y deslizamientos.

La mayor proporción de incendios forestales y mayor cantidad de hectáreas arrasadas en la región se produjeron en la última década. Es así como vemos que entre el año 2009 y 2019 el promedio anual de incendios forestales en la región es de 412 incendios anuales, resaltando el período entre 2017-2019, en donde la cantidad de incendios anuales supera los 500 cada año. Asimismo, en la totalidad de hectáreas arrasadas, en el período alcanza a 108.700 hectáreas, es decir un promedio de alrededor de 11.000 hectáreas anuales.

Caviedes (2017) da cuenta de la existencia de una relación entre incendios forestales y el desarrollo inmobiliario en el AMS, lo cual es una vinculación peligrosa, ya que vemos como los IPT son continuamente modificados, y áreas que se consideraban como rurales o de conservación ecológica y natural, pasan a ser áreas urbanizables, lo mismo ocurre en las escasas zonas de conservación natural ubicadas al interior del área urbana, las que al ser arrasadas por el fuego, rápidamente son urbanizadas, a pesar que algunas de ellas tenían no sólo una finalidad paisajística y ambiental, sino que como parte de la protección frente a catástrofes naturales (inundaciones, deslizamientos).

10.4. Institucionalidad para enfrentar el cambio climático y los desastres sicionaturales

10.4.1. Institucionalidad para la prevención y respuesta a los desastres sicionaturales

10.4.1.1 Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI)

La Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI) es el organismo técnico del Estado de Chile, dependiente del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, creado por el Decreto Ley N° 369 de 1974, cuyo propósito sustancial es el de planificar y coordinar la movilización de los recursos públicos y privados para enfrentar desastres socio-naturales, cuyo accionar se centra en la prevención y atención de dichas emergencias en el territorio nacional (ONEMI, s.f.).

Sus objetivos Estratégicos Institucionales, se centran en:

- Incentivar la corresponsabilidad en Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) a través de la definición clara de roles, funciones y responsabilidades de ONEMI, el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres y la comunidad para contribuir a la RRD y a una cultura preventiva.
- Brindar un servicio oportuno, eficiente y eficaz mediante una mayor agilidad organizacional que permita satisfacer los servicios que demanda la comunidad.
- Gestionar el trabajo colaborativo con el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres de forma inclusiva e innovadora para asegurar un trabajo íntegro en la reducción del riesgo de desastre.
- Generar instancias de comunicación e integración con la comunidad en forma transparente, accesible, clara y oportuna que permita a la institución ser confiable frente a situaciones de emergencia, desastres o catástrofes.
- Integrar y agilizar procesos internos que permita optimizar la provisión de nuestros bienes y servicios a la comunidad en el ámbito de preparación, alerta y respuesta.
- Generar nuevas competencias con el fin de mejorar la gestión y coordinación en materia de gestión de riesgo de desastres.
- Diversificar canales de comunicación y formación que permitan ampliar la disponibilidad de información y conocimiento para la gestión del riesgo de desastres.
- Promover presupuestos de forma integrada, tanto de manera interna como con el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres, que permitan optimizar el uso de recursos logrando una mayor sinergia en la gestión; y
- Generar una cultura con énfasis en la innovación mediante la promoción de nuevas dinámicas de trabajo que permitan implementar mejoras en los procesos y sus resultados (DIPRES, 2022).

Los anteriores objetivos señalados se materializan en productos estratégicos definidos por el mismo organismo técnico para contribuir a la prevención o mitigación del potencial impacto de ocurrencia de un escenario de riesgo, emergencia, amenaza o catástrofe, siendo los siguientes (**Ver Cuadro 10.14**).

Cuadro 10.14. Productos Estratégicos vinculados a Objetivos Estratégicos.

Productos Estratégicos (Bienes y/o servicios)					
Número	Producto Estratégico	Descripción	Cientes	Aplica Gestión territorial	Aplica Enfoque de Género
1	Preparación	Corresponde a las medidas y acciones previas al evento destructivo destinadas a reducir las pérdidas de vidas humanas y otros daños	1,4,5,6	Si	Si
2	Alerta	Corresponde a la acción de alertar oportunamente a la ciudadanía sobre una situación de riesgo o emergencia, dando a la comunidad el tiempo suficiente de reacción para enfrentar de mejor forma un evento.	3,5,6	Si	No
3	Respuesta	Corresponde a entregar a la ciudadanía una atención y control eficaz y oportuno en cuanto a las acciones que demanda el manejo de un evento o incidente de emergencia. Estas acciones se llevan a cabo inmediatamente de iniciado u ocurrido un evento o incidente con el objetivo de salvar vidas, reducir el impacto y disminuir las pérdidas en la comunidad afectada.	1,2,3,5,6	Si	Si

Fuente: ONEMI, 2021.

Como se observa en el **Cuadro 10.14**, la ONEMI establece tres productos estratégicos en relación al ciclo básico de GRD. Desde varias evaluaciones institucionales se reconoce que dicho organismo ha cumplido con creces las fases de Alerta y Respuesta ante situaciones de emergencias o catástrofes en el territorio nacional, siendo destacada su gestión a nivel latinoamericano y su dirección elegida por el Sistema de Alta Dirección Pública, además de ser reconocido en la publicación Words into Action⁷³ de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (sus siglas en inglés UNDRR). No obstante, el gran desafío se centra en la preparación o en los cursos preventivos ante los diferentes eventos de desastres que, además, de generar grandes costos para las arcas fiscales y un gran daño a la infraestructura pública-privada, se compromete absolutamente con las pérdidas de vidas humanas.

Bajo el esquema, la institucionalidad chilena mediante su organismo de planificación y coordinación para la prevención y atención de emergencias y desastres, ONEMI (2002), establece fases y etapas enfocadas a atender el ciclo de Gestión de Riesgo de Desastres [GRD] (antes, durante y después), dividiéndose de manera secuencial para su puesta en marcha. Estas son:

⁷³

Enlace

de

publicación:

https://www.preventionweb.net/files/65095_65095wianationaldrrstrategies100520.pdf

Prevención (ex ante)

- Prevención: actividades y procedimientos que eviten o supriman el impacto adverso de las amenazas o desastres. Ejemplo: planificación física de infraestructura o programas de intervención (inundación o sequías).
- Mitigación: medidas que pueden ser estructurales o no para reducir o atenuar el impacto de la amenaza. Ejemplo: si una infraestructura de uso público está en una zona inundable se pueden construir diques, dragado de ríos entre otros elementos.
- Preparación: Es un conjunto de medidas y acciones adoptadas con anticipación para asegurar una respuesta efectiva. Se destinan todos los procedimientos sustanciales para minimizar la pérdida de vidas humanas, como los daños en infraestructura y hábitat.
- Alerta: son todas las acciones preventivas e inmediatas de comunicación y difusión de información clave para evitar o reducir el riesgo. Por tanto, debe ser claro, universal, oficial, inmediato.

Respuesta frente al desastre (ex dure)

- Respuesta: son todas las actividades, acciones o medidas que se realizan ocurrido un evento catastrófico realizado de manera inmediata para proteger a las comunidades y salvar vidas. Ejemplo: evacuación, socorro inmediato, evaluación de daños y pérdidas de bienes.
- Rehabilitación: es una etapa intermedia entre la finalización de la respuesta y el inicio de la reconstrucción. Trata de recuperar en el corto plazo todos los servicios básicos que hayan presentado algún daño de infraestructura, como también de daño social y económico. Ejemplo: recuperación de suministros básicos y despeje de caminos.

Recuperación (ex post)

Reconstrucción: es la etapa culmine cuyas acciones, medidas o directrices están focalizadas en la reparación y/o reemplazo medio o total, a mediano y largo plazo, de todas las infraestructuras críticas dañadas, como de sistemas de bienes y de producción. Ejemplo: construcción de viviendas, reparación de puentes, carreteras, ordenamiento territorial.

Entender las fases y etapas de la GRD es vital para enfrentar de manera preparada, inmediata y eficiente los riesgos o amenazas naturales a los que puede estar expuesta una comunidad y/o territorio. De tal manera, “se deben fomentar y desarrollar mecanismos (...) locales para la rendición de cuentas, a fin de ayudar a mediar las acciones emprendidas y el progreso logrado en la reducción del riesgo de desastres” (UNDRR,2005); es un desafío más que presente en las comunidades chilenas, sobre todo en las rurales, periféricas y aisladas, cuya

implicancia en los instrumentos de planificación y de ordenamiento territorial, aún no está presente este enfoque de manera taxativa o implementada, perjudicando al medio natural como la calidad de vida de las personas.

Cada producto estratégico está focalizado en un “cliente” o destinatario para el apoyo técnico del organismo (**Ver Cuadro 10.15**). En “preparación” se centra en las 356 comunas del país, 15.990 establecimientos educacionales, una población nacional de 18.138.749 y Organismos de Monitoreo y Alertamiento, Ministerios y Fuerzas Armadas y de Orden y Seguridad Pública (24 instituciones). Sin embargo, dicha fase todavía carece de desarrollo para prevenir diferentes desastres.

Cuadro 10.15. Clientes/Beneficiarios/Usuarios.

Número	Cientes	Cuantificación
1	Comunas	346
2	Gobernaciones	53
3	Intendencias	16
4	Establecimientos educacionales	15.990
5	Población nacional	18.138.749
6	Organismos de Monitoreo y Alertamiento, Ministerios y Fuerzas Armadas y de Orden	24

Fuente: ONEMI, 2021.

En “Alerta” se focaliza en las Intendencias, población nacional y organismos de monitoreo y alertamiento, siendo el objetivo la alerta inmediata y eficaz a la ciudadanía ante eventos de riesgos y/o emergencias. Sería pertinente sugerir que, con las nuevas competencias, atribuciones y responsabilidades de los gobiernos subnacionales, en específico, las Municipalidades tuvieran una mayor coordinación y colaboración en materias de prevención (punto anterior) y alerta.

En “Respuesta” se observa la mayor participación de actores con incidencia en el territorio, destacando que esta es la fase que mayor coordinación y velocidad que presenta la institucionalidad chilena ante la ciudadanía. A pesar de dicha fortaleza, también es una debilidad, porque deja vulnerable los mecanismos preventivos que permiten anticipar diferentes situaciones de riesgos o emergencias generando espacios reactivos, lentos y con baja movilización de recursos.

Así, el organismo reconoce desafíos para la actual administración de gobierno (2022), siendo el principal la canalización del recién creado Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED), el que se abordará con mayor

detalle en el siguiente acápite, donde los esfuerzos institucionales será realizar los procesos de difusión a los organismos integrantes del SINAPRED, en cuanto a los principios que los regirán, definiciones, estructuras de coordinación, instrumentos para la gestión del riesgo de desastres (GRD), responsabilidades, nuevo marco legal, intensificación de estrategias de sensibilización y comprensión de la GRD a nivel de autoridades e instituciones (estratégico y presupuestario) para “instalar de manera transversal el enfoque de GRD/RRD/Resiliencia en los respectivos quehaceres sectoriales” (ONEMI, 2021).

Finalmente, la ONEMI reconoce debilidades y amenazas que se deben trabajar de manera integral y sinérgica para tener un mayor impacto transversal en la gobernanza frente a los desastres socio naturales. A continuación, se presenta un Cuadro resumen de las debilidades y amenazas identificadas.

Cuadro 10.16. Diagnóstico Análisis FODA, Plan Estratégico ONEMI.

Debilidades	Puntos importantes a abordar
Brecha de competencias	- En los propios funcionarios se detectan brechas en la planificación y acceso a la capacitación o especialización de la GRD - Las capacitaciones para equipos regionales no son las óptimas y se deben generar mayores instancias que las instancias vía e-learning. - Se debe incrementar la inversión de recursos en la capacitación, gestión y desarrollo de los funcionarios.
Articulación entre unidades	- Se identifican vacíos y parcialización del conocimiento entre unidades, desagregando el trabajo sinérgico o colaborativo entre unidades. - Se generan duplicidades de funciones o solicitud de información, debido a la compartimentación de unidades.
Comunicación interna y externa	- En cuanto a la comunicación externa, se debe visualizar más las actividades que se generan desde el nivel central y direcciones regionales. - En cuanto a la comunicación interna, se debe difundir las decisiones sustanciales que son relevantes para los procesos de retroalimentación, orientado hacia lo estratégico y operativo.
Amenazas	
Marco legal desactualizado	Un marco jurídico demasiado compartimentado, donde sus fuentes encausa en dos normativas, donde no representa las demandas y modernización que identifica la ciudadanía, los actores del SNPC y autoridades.
Cambio Climático	El Cambio climático está aumentando las probabilidades de ocurrencia de eventos meteorológicos, y la institucionalidad no está respondiendo en reducir el riesgo de desastres y la preparación de forma adecuada ante emergencias.

Fuente: elaboración propia en base a ONEMI, 2019.

Actualmente, la ONEMI como coordinadora de la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, ha sido un organismo que ha cumplido en gran medida su misión institucional. Sin embargo, los factores climáticos, apalancados por el carácter antrópico han puesto en “talón de Aquiles” sus dinámicas de acción y respuestas presentes, generando una instancia de mayor

complejidad (técnico-profesional y presupuestario) para enfrentar las nuevas emergencias y catástrofes venideras.

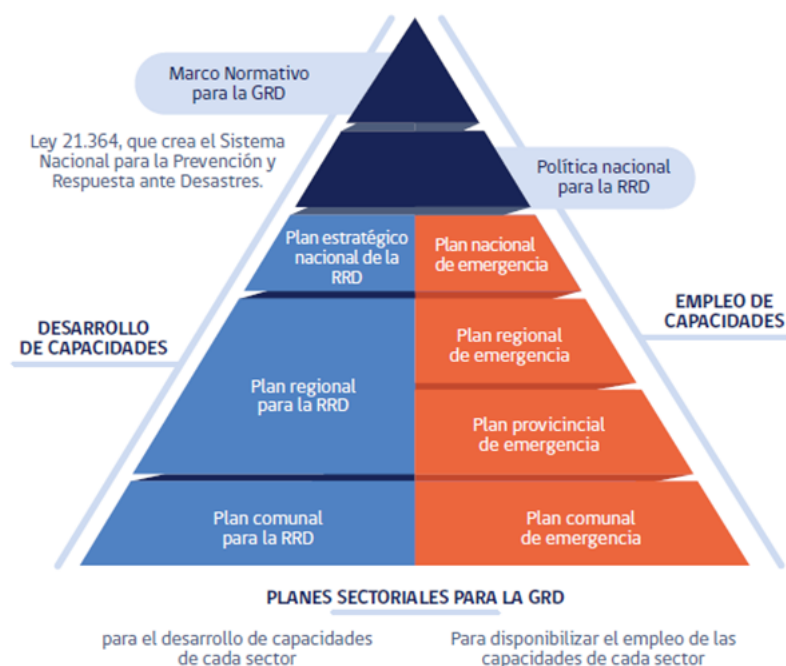
Dicho proceso de transformación y modernización de la entidad pública debe estar orientada en pasar de forma gradual del carácter emergencista y reactivo a una con sólido componente preventivo. Esto incita a fortalecer las alianzas con los gobiernos regionales y locales en los procesos de descentralización, con sus competencias, atribuciones, presupuestos y poder de decisión sobre los territorios, fortaleciendo sus capacidades de respuesta ante fenómenos latentes y abriendo espacios de participación ciudadana para el conocimiento científico y tomar decisiones informadamente.

10.4.1.2. Del Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED)

El año 2021 se promulga la Ley N°21.364 que establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED) y sustituye a la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED). La creación del sistema fue necesario para el fortalecimiento a la gobernanza en materia de desastres que recurrentemente manifiesta el país y dentro de este sistema, robustecer la institucionalidad en el reconocimiento e incorporación de las mejores prácticas del Sistema Nacional de Protección Civil y la ONEMI (todavía en vigencia) para obtener los mejores estándares en la GRD centrados en la prevención y territorialidad.

El Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, según el artículo 1° de la ley, está conformado por el conjunto de entidades públicas y privadas con competencias relacionadas con las fases del ciclo del riesgo de desastres, que se organizan desconcentrada o descentralizadamente y de manera escalonada, desde el ámbito comunal, provincial, regional y nacional, para garantizar una adecuada Gestión del Riesgo de Desastres, y comprende las normas, políticas, planes y otros instrumentos y procedimientos atinentes a la Gestión del Riesgo de Desastres⁷⁴ (Ver Figura 10.10).

⁷⁴ Ley Núm. 21.364 (D.O. 07.08.21): "Establece el sistema nacional de prevención y respuesta ante desastres, sustituye la oficina nacional de emergencia por el servicio nacional de prevención y respuesta ante desastres, y adecúa normas que indica". Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Figura 10.10. Esquema Jerárquico de Instrumentos para la Gestión de Riesgos.

Fuente: ONEMI, 2021.

En lo relativo a definiciones, para los efectos de esta ley, establece en el artículo 2°: Amenaza; Emergencia; Niveles de emergencia (menor, mayor, desastres y catástrofe); Gestión del Riesgo de Desastres; Reducción del Riesgo de Desastres; y Vulnerabilidad. Adicionalmente, en su artículo 3° contempla las fases del ciclo del riesgo de desastres, siendo las siguientes: la Mitigación, de Preparación, de Respuesta y de Recuperación.

A su vez, en su artículo 4° establece los principios generales en la GRD que darán cauce y ordenación del sistema, siendo: el Principio de Prevención; Principio de Apoyo Mutuo; Principio de Coordinación; Principio de Transparencia; Principio de Participación; Principio de Escalabilidad; y Principio de Oportunidad.

En cuanto a la Institucionalidad del Sistema (estructura, organización y dirección), se crea a los Comités para la Gestión del Riesgo de Desastres, que ejercerán las funciones propias de cada fase, a nivel nacional, provincial, regional y comunal, según corresponda.

A nivel nacional, el “Comité Nacional” (referente al artículo 6° de la ley), será la instancia superior que se encargará de la planificación y la coordinación del Sistema a nivel nacional. Los miembros permanentes de este comité son:

- a. El Ministro del Interior y Seguridad Pública, quien lo presidirá.
- b. El Ministro de Defensa Nacional.
- c. El Ministro de Hacienda.
- d. El Ministro de Educación
- e. El Ministro de Obras Públicas.
- f. El Ministro de Salud.
- g. El Ministro de Vivienda y Urbanismo.
- h. El Ministro de Agricultura.
- i. El Ministro de Transportes y Telecomunicaciones.
- j. El Ministro de Energía.
- k. El Ministro del Medio Ambiente.
- l. El Subsecretario del Interior.
- m. El Jefe del Estado Mayor Conjunto.
- n. El General Director de Carabineros de Chile.
- o. El Director Nacional del Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, en adelante "el Servicio", quien hará las veces de su Secretario Técnico y Ejecutivo.
- p. El Presidente Nacional de la Junta Nacional de Bomberos de Chile.

A nivel regional, "el Comité Regional" (referente al artículo 7° de la ley), en cada una de las regiones del país, que se encargará de la planificación y coordinación del Sistema a nivel regional, además de constituirse y ejercer las funciones descritas en la ley y el reglamento para abordar las fases del ciclo del riesgo de desastres. Los miembros permanentes son:

- a. El delegado presidencial regional, quien lo presidirá.
- b. El gobernador regional.
- c. El director regional del servicio.
- d. Los secretarios regionales ministeriales de la región respectiva, de aquellos ministros que conforman el Comité Nacional, y en su defecto, un representante que designe el ministro respectivo de los servicios de su dependencia que sean esenciales para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- e. La autoridad militar que, para estos efectos, designe el Ministro de Defensa Nacional.
- f. El jefe de zona de Carabineros de Chile que corresponda a la Región.
- g. La autoridad regional de la Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile.

En las fases de Mitigación y Preparación, el delegado presidencial regional actuará en coordinación con el gobernador regional. En las fases de Respuesta y Recuperación, el delegado presidencial regional, a propuesta del director regional del servicio, podrá convocar, para ser oídos, a los organismos públicos y privados con las competencias técnicas que resulten estrictamente necesarias para abordar la emergencia, según sus características, nivel de peligrosidad, alcance y amplitud de esta.

A nivel comunal, “el Comité Comunal” (referente al artículo 8° de la ley), estará integrado por las siguientes autoridades:

- a. El alcalde, quien lo presidirá.
- b. El jefe de la Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres de la comuna, o a quien se le haya encomendado dicha función de acuerdo con lo establecido en los artículos 26 bis y 26 ter de la ley N° 18.695, orgánica constitucional de Municipalidades, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el decreto con fuerza de ley N° 1, de 2006, del Ministerio del Interior.
- c. El jefe de la comisaría o tenencia, o el funcionario de Carabineros de Chile de mayor jerarquía en la comuna.
- d. El superintendente del Cuerpo de Bomberos con competencia en la respectiva comuna, o el representante que éste designe.

En las Fases de Mitigación y Preparación, el alcalde convocará al Comité Comunal, para ser oídos a otras entidades u organismos públicos y privados necesarios en la GRD. Además, podrá convocar a la Secretaría Comunal de Planificación, Unidad de Desarrollo Comunitario, la Dirección de Obras Municipales, Policías de Investigaciones y el Consejo de la Sociedad Civil.

En las fases de Respuesta y Recuperación, podrá convocar a los mismos agentes claves en la GRD según sus características, nivel de peligrosidad, alcance y amplitud de esta.

En lo referido a Los Comités para la Gestión del Riesgo de Desastres, estos ejercerán las funciones de planificación y coordinación en las Fases de Mitigación y Preparación en cada uno de los niveles, conforme a la ley y al reglamento dictado por el Ministerio del Interior y Seguridad Pública. En funciones de los Comités Regionales:

- a. Aprobar el Plan Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres, a propuesta de la Dirección Regional del Servicio.
- b. Aprobar el Plan Regional de Emergencia, a propuesta de la Dirección Regional del Servicio.
- c. Coordinar, a través del director regional, los Comités Provinciales que correspondan a la región, y en su ausencia, los Comités Comunales, con el objeto de desarrollar las capacidades y recursos para fortalecer la Gestión del Riesgo de Desastres en dicha unidad territorial y de sus instrumentos.
- d. Recomendar al Servicio proyectos a ser financiados con cargo al Programa de Gestión del Riesgo de Desastres establecido en el artículo 41 de esta ley.

La ley establece funciones de quien preside cada Comité, sea comunal, provincial, regional o nacional, las siguientes:

- a. Dirigir el funcionamiento del Comité y las acciones necesarias para ir en ayuda de la población afectada, dentro del marco establecido en la ley e Instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres vigentes y aplicando los protocolos de actuación detallados en el reglamento.
- b. Convocar y coordinar el apoyo de las empresas o entidades privadas que administren o provean servicios de utilidad pública o aquellos que sean esenciales para la respuesta y recuperación en la zona geográfica afectada por la misma, conforme a los Instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres y protocolos de actuación detallados en el reglamento, coordinando a éstos con los demás órganos del Sistema.
- c. Dar respuesta oportuna a la emergencia de que se trate, informando con la mayor celeridad posible a la población, de acuerdo con los protocolos y procedimientos establecidos.
- d. Realizar las demás funciones que sean necesarias según las características, nivel de peligrosidad, alcance, amplitud y magnitud de la emergencia.

En lo relativo de los Instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres, la ley establece que serán:

- a. De la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres y de los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres (tratado en profundidad en el acápite siguiente)
- b. Del Plan Nacional de Emergencia
- c. Planes Sectoriales
- d. Mapas de Amenaza
- e. Mapas de Riesgo

Entre las obligaciones de los órganos de la Administración del Estado, es fundamental la coordinación entre los planes para la GRD en todos los niveles territoriales que deberán estar en consonancia, armonía y sistematicidad entre sí, y primarán aquellos que tengan alcance nacional por sobre los regionales, y estos últimos por sobre los comunales. Además, de considerar la realidad territorial local y las características especiales de cada una de las zonas a tratar.

Si bien, se reconoce el avance de la gobernanza y el fortalecimiento institucional para la prevención y atención de desastres y catástrofes en el territorio, este nuevo marco legal no considera o deja en evidencia un rol secundario a la figura del gobernador regional, máxima autoridad en la región, al que se le menciona solamente en dos ocasiones y, que no preside el Comité Regional para la GRD en las tareas de coordinación en las fases de mitigación y preparación (Galilea, 2021, pág. 196). En una misma línea, pero a nivel institucional y de competencias

técnicas, los gobiernos regionales no se les reconocen de manera adecuada la planificación y el ordenamiento territorial para gestionar integralmente el riesgo de desastres, en cuanto a sus planes, políticas e instrumentos que debieran hacer frente ante amenazas y/o emergencias no previstas (ídem).

La comparación entre la ONEMI y el SENAPRED, para tres categorías: a) naturaleza y definiciones estratégicas de la institución; b) estructura y composición organizacional de la institución; c) Políticas de acción de la Institución ante la Gestión de Emergencias y Desastres (**Ver Cuadro 10.17**).

Cuadro 10.17. Comparación entre ONEMI y SENAPRED.

ONEMI	SENAPRED
Naturaleza y Definiciones Estratégicas de la Institución	
La ONEMI es un órgano público y oficina dependiente del Ministerio del Interior y Seguridad Pública que tiene el propósito de planificar, coordinar y ejecutar actividades que buscan la prevención y atención de desastres y catástrofes, tanto naturales como provocadas por humanos, salvaguardando la vida de personas ante riesgos y desastres. Este enfoque es reactivo y no es suficiente para imprimir la fuerza que la GRD debe tener.	El SENAPRED es un órgano y servicio público dependiente del Ministerio del Interior y Seguridad Pública que busca la descentralización y desconcentración del territorio con el fin de asesorar, coordinar, organizar, planificar y supervisar las actividades relacionadas a la GRD del país desde diferentes instancias de acción: nacional, regional, provincial y comunal.
Su misión es reducir el riesgo de desastres a través de la mitigación, preparación, alerta, respuesta y rehabilitación con el fin de reducir la pérdida de vidas, disminuir los impactos económicos, efectos ambientales y contribuir al desarrollo sostenible del país.	Su misión es reducir el riesgo de desastres a través de la mitigación, preparación, alerta, respuesta y rehabilitación con el fin de reducir la pérdida de vidas, disminuir los impactos económicos, efectos ambientales y contribuir al desarrollo sostenible del país. No se modifica por ahora.
Su visión es que al año 2030 la ONEMI sea una institucionalidad y servicio robusto, que permita establecer la Reducción del Riesgo de Desastres como prioridad nacional, fomentando una cultura preventiva para contribuir al desarrollo sostenible.	Su visión es que al año 2030 el SENAPRED sea una institucionalidad y servicio robusto, que permita establecer la Reducción del Riesgo de Desastres como prioridad nacional, fomentando una cultura preventiva para contribuir al desarrollo sostenible. No se modifica por ahora.
La ONEMI tiene un rol indicativo en la institucionalidad ante la prevención y respuesta de riesgos y desastres. Lo anterior basado en el Decreto de Ley 369 de 1974.	El SENAPRED tiene un rol obligatorio en la institucionalidad ante la prevención y respuesta de riesgos y desastres. Lo anterior basado en la nueva ley 21.364.
Estructura y composición organizacional de la Institución	
El o la Directora de la ONEMI es designada por decreto supremo del Ministerio del Interior , quien será el Jefe Superior de Servicio.	El o la Directora del SENAPRED es elegido mediante el sistema de Alta Dirección Pública del Servicio Civil (ADP) .
La Coordinación de esta oficina promueve sólo las actividades de colaboración y asociatividad con entidades privadas y del tercer sector , como también, la coordinación interna que existe bajo las funciones de la Oficina Coordinadora de Emergencia del Ministerio del Interior.	La coordinación del SENAPRED será compuesto de Comités que ejercerán funciones a nivel nacional, provincial, regional y comunal, según corresponda. Lo anterior abogando por los principios de Prevención, Apoyo Mutuo, Coordinación, Transparencia, Participación, Escalabilidad y Oportunidad .
Este servicio dispone la creación de Centros Regionales de Emergencias destinados a socorrer emergencias y desastres. También tiene un rol en promover la investigación científica para pronosticar posibles catástrofes, prevenir sus consecuencias y especializar al personal idóneo en protección civil. Esto no responde de forma correcta a la GDR, la cual con la SENAPRED si considerará funciones como la mitigación, preparación, respuesta y recuperación de los efectos provocados ante una situación de emergencia.	Este servicio tendrá presencia en todas las regiones, comunas y localidades del país, bajo una política nacional para la reducción del riesgo de desastres, instrumento que orienta las acciones y decisiones políticas desde una perspectiva integral que contribuya al desarrollo sostenible del país, fortaleciendo la gobernanza nacional, la cultura de la prevención y el autocuidado, el fortalecimiento de la investigación y los sistemas de alerta temprana, como también, una visión transversal de los impactos socioeconómicos ante emergencias y desastres.
Plataforma Nacional de Reducción del Riesgo de Desastres con actores público-privados, pero sin retroalimentación de la población en sus planes, gestiones e implementación de los instrumentos de GRD.	Relación bidireccional entre organismos miembros y usuarios bajo una lógica de sistema permeable.
Existen Comités Regionales y locales de Emergencia, con la participación de Fuerzas Armadas y Carabineros de Chile.	Define el rol del Ministerio de Defensa Nacional y la actuación de las FF.AA. conformando parte del Sistema, de acuerdo a sus capacidades y competencias: Asesoría Militar y Coordinar y dirigir el apoyo Militar.

Políticas de acción de la Institución ante la Gestión de Emergencias y Desastres	
Este Decreto de Ley no establece definiciones estratégicas de Amenaza, Emergencia, los cuatro Niveles de Emergencia, Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y Vulnerabilidad.	La ley establece las definiciones de: Amenaza, Emergencia, los cuatro Niveles de Emergencia, Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y Vulnerabilidad.
No se establecen principios.	La ley establece siete principios: Prevención, Apoyo Mutuo, Coordinación, Transparencia, Participación, Escalabilidad y Oportunidad.
En cuanto al presupuesto y financiamiento, le corresponde al Director de la Oficina Nacional de Emergencias solicitar los fondos correspondientes en la Ley de Presupuestos de la Nación para la ejecución de actividades. No se especifica más allá en el propio Decreto de Ley..	En cuanto al Programa de Gestión del Riesgo de Desastres: i) se creará en el presupuesto de SENAPRED; ii) Su objetivo es dar financiamiento de los instrumentos de GRD. Las Municipalidades podrán participar en la postulación de este programa; iii) los recursos asignados deberán gestionarse en los procesos anuales de formulación presupuestaria; y iv) en coordinación con el Ministerio de Hacienda se debe elaborar un reglamento que establezca la forma de operar del programa.
No se establece en la ley ningún artículo que descentraliza a la ONEMI a municipalidades u otros sectores.	En el ámbito de las municipalidades, modifica la Ley N°18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades incorporando la GRD a las funciones y permite la creación de una unidad de GRD. En cuanto a la respuesta comunal, es el alcalde quien constata la falta de recursos o capacidad del Comité Comunal para responder a la emergencia, podrá solicitar al delegado, en forma expedita y sin formalidades, los medios que sean necesarios para enfrentarla.
No se establece en la ley ningún instrumento de GDR.	Se establece por ley los instrumentos de GRD (Mapas de Amenaza, Mapas de Riesgo, Sistema de Alerta Temprana, Sistema Nacional de Comunicaciones, Perímetro de Seguridad, Sistema de Información y otros instrumentos de gestión), haciéndolos obligatorios, permitiendo en todos los niveles del Sistema materializar en consonancia, armonía y sistematicidad entre sí, lo establecido en la Política Nacional.

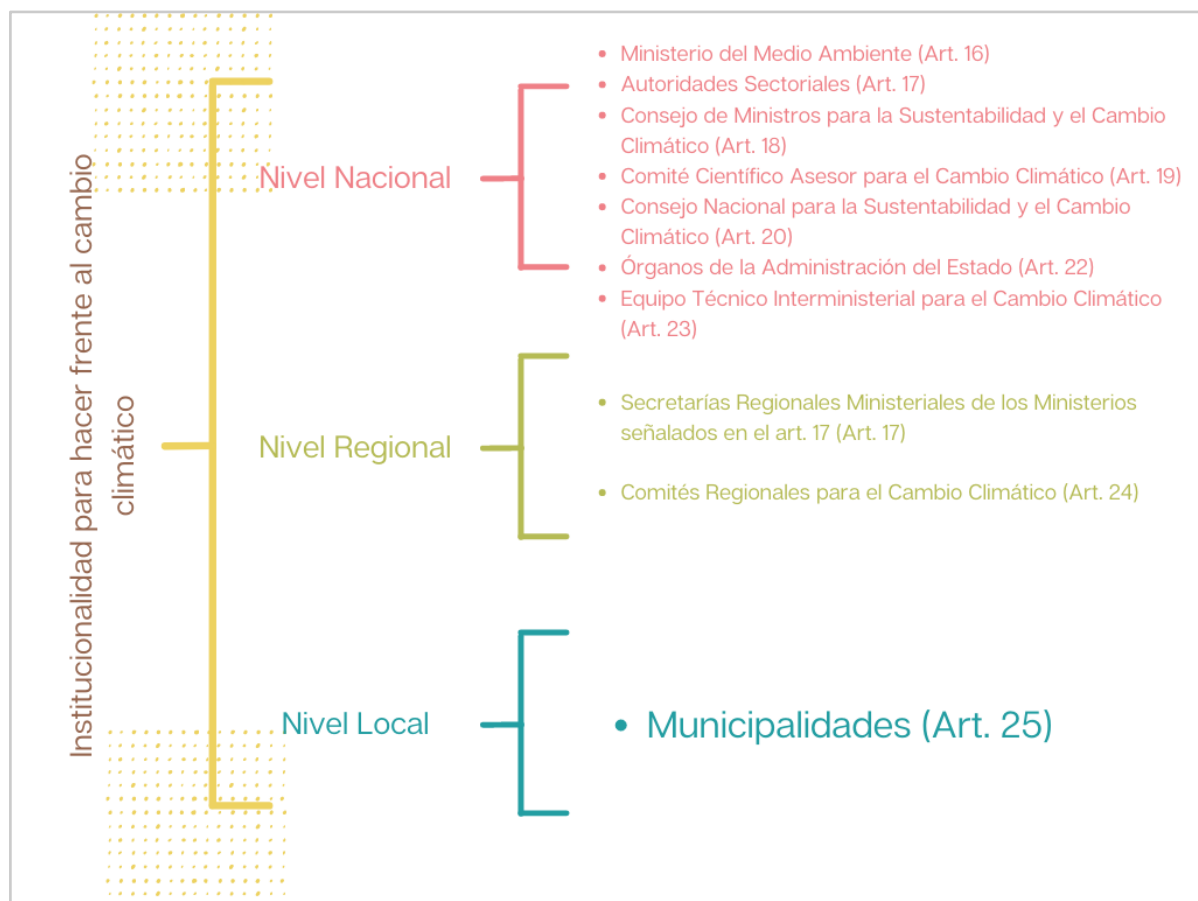
Fuente: Elaboración propia en base a Ley N°21.364, 2021; Decreto N°369, 2022 y Senado de la República de Chile, 2020.

10.4.2. Institucionalidad para enfrentar el cambio climático

La institucionalidad para el cambio climático, se encuentra definida en la Ley Marco de Cambio Climático, la cual tiene por objeto *“hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia”*. Esta iniciativa ingresó al congreso el 13 de enero del año 2020, a partir de un mensaje presidencial, y solo dos años y dos meses más tarde completó su trámite legislativo.

Este nuevo marco legislativo, en su “Título IV” define cuales son los organismos de la Administración del Estado que deben enfrentar el cambio climático a nivel nacional, regional y local (**Ver Figura 10.11**).

Figura 10.11. Institucionalidad para hacer frente al cambio climático.



Fuente: Elaboración propia en base a la Ley 21.455, 2022.

10.4.2.1. Nivel Nacional

A nivel nacional, se encuentra el Ministerio del Medio Ambiente, autoridades sectoriales (Ministerios de Agricultura, de Economía, Fomento y Turismo, de Energía, de Minería, de Obras Públicas, de Salud, de Transportes y Telecomunicaciones, de Defensa Nacional, de Vivienda y Urbanismo), Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, el Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático y los órganos de la Administración del Estado⁷⁵, cada uno de ellos con sus respectivas competencias y atribuciones en la materia.

⁷⁵ Deben considerar la variable de cambio climático en la elaboración y evaluación de sus políticas, planes, programas y normas, según las directrices establecidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo.

10.4.2.1.1. Ministerio del Medio Ambiente

La Ley Marco de Cambio Climático, en su artículo 16, establece que al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes, programas y normas en materia de cambio climático. Para ello, se le otorgan 20 nuevas funciones, entre ellas:

- Velar por el cumplimiento de las convenciones internacionales en que el Estado de Chile sea parte en materia de cambio climático.
- Elaborar, revisar y actualizar los instrumentos de gestión del cambio climático que corresponda y en el caso de la Estrategia Climática de Largo Plazo coordinar su implementación.
- Coordinar la implementación de los instrumentos nacionales de gestión del cambio climático.
- Actuar como contraparte técnica en la elaboración y actualización de los planes sectoriales de mitigación y adaptación.
- Suscribir, junto con la autoridad sectorial correspondiente, los decretos supremos que prueben los planes sectoriales de mitigación y adaptación.
- Velar por la integración y coherencia entre los instrumentos de gestión del cambio climático a nivel nacional, sectorial y regional.
- Incorporar en los instrumentos de gestión ambiental, criterios de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Solicitar información sobre el avance e implementación de los planes sectoriales de mitigación y adaptación; sobre acciones, medidas o instrumentos a implementar por los respectivos órganos de la Administración del Estado que puedan incidir en la reducción, absorción y almacenamiento de emisiones de GEI, o la disminución de su uso, según corresponda, generadas por los instrumentos, programas, proyectos y otras iniciativas en la materia.
- Promover la investigación científica, la innovación y el desarrollo de tecnologías para la mitigación y adaptación al cambio climático; la educación y la cultura en materia de cambio climático; el involucramiento y compromiso del sector productivo en las medidas de mitigación y adaptación y en los demás instrumentos de gestión del cambio climático que se propongan.
- Administrar el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, el Sistema Nacional de Prospectiva, el Sistema de Certificación de Gases de Efecto Invernadero y la Plataforma de Adaptación Climática.
- Orientar, colaborar y evaluar la incorporación de consideraciones ambientales de desarrollo sustentable relativas a mitigación y adaptación al cambio climático en aquellos instrumentos que deben someterse a evaluación ambiental estratégica.
- Monitorear la implementación y avances de la Estrategia Climática de Largo Plazo, la Contribución Determinada a Nivel Nacional y los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

10.4.2.1.2. Autoridades sectoriales

De acuerdo con la LMCC, las autoridades sectoriales en materia de CC son aquellas que tienen competencia en aquellos sectores que representan las mayores emisiones de GEI o la mayor vulnerabilidad al CC en el país. Entre estas autoridades se encuentran los Ministerios de Agricultura, de Economía, Fomento y Turismo, de Energía, de Minería, de Obras Públicas, de Salud, de Transportes y Telecomunicaciones, de Defensa Nacional, de Vivienda y Urbanismo y del Medio Ambiente, a los que les corresponde:

- Elaborar e implementar Planes Sectoriales de Mitigación al CC y Planes Sectoriales de Adaptación al CC.
- Hacer seguimiento de las medidas establecidas en los Planes Sectoriales de Mitigación y/o Adaptación en la que participen otros organismos,
- Incorporar criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en la elaboración e implementación de las políticas, programas, planes, normas e instrumentos correspondientes a su sector.
- Participar en la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo y en la Contribución Determinada a Nivel Nacional
- Informar anualmente al MMA sobre la elaboración, actualización e implementación de los instrumentos de gestión del cambio climático correspondientes a su sector.
- Definir y ejecutar acciones concretas relativas a los medios de implementación señalados en la Estrategia Climática de Largo Plazo.
- Colaborar con los organismos competentes, especialmente con el Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género y el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, con el objeto incorporar el enfoque de género y los grupos vulnerables en la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación y/o Adaptación.
- Entre otras que la ley establezca.

10.4.2.1.3. Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático

La LMCC, le otorga al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, la función de emitir pronunciamiento fundado sobre la Estrategia Climática de Largo Plazo, la Contribución Determinada a Nivel Nacional y los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación, así como respecto de la coherencia entre ellos. También, debe contar con el pronunciamiento de este Consejo el Reporte de Acción Nacional de Cambio Climático (RANCC).

10.4.2.1.4. Comité Científico Asesor para el Cambio Climático

El Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, es un comité asesor del Ministerio del Medio Ambiente para los aspectos científicos que se requieran, entre otros, para la elaboración, diseño, implementación y actualización de los

instrumentos de gestión del cambio climático. La LMCC le otorga las siguientes funciones:

- Analizar los aspectos científicos asociados a la gestión del cambio climático y proporcionar una perspectiva de largo plazo para informar la definición de los objetivos de los instrumentos de gestión del cambio climático, mediante la publicación de un reporte anual, en formato digital.
- Elaborar los informes previos requeridos durante la elaboración o actualización de la Estrategia Climática de Largo Plazo, Contribución Determinada a Nivel Nacional y del reglamento del MMA que detallará el contenido mínimo de los decretos supremos que establecerán normas de emisión,
- Colaborar en la elaboración de la Estrategia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología a fin de que las autoridades pertenecientes a distintos niveles (nacional, regional y local) cuenten con información más precisa.
- Colaborar en la elaboración de la Estrategia de Creación y Fortalecimiento de Capacidades.
- Identificar y contextualizar tendencias globales sobre la investigación y observación sistemática del cambio climático que aporten insumos para el diseño de políticas públicas para la acción climática en Chile.
- Proponer estudios y resolver las consultas que le formule el MMA respecto a las materias señaladas en sus funciones.

10.4.2.1.5. Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático

Este consejo se encuentra definido en el artículo 76 de la Ley N° 19.300 (1994). La LMCC le otorga la función de emitir opinión sobre los instrumentos de gestión de CC, su grado de avance y sobre los efectos que genera su implementación. Adicionalmente, puede realizar propuestas para mejorar la gestión del cambio climático de los múltiples sectores que participan en ella.

10.4.2.1.6. Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático

De acuerdo con la LMCC, el Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático (ETICC) colaborará con el MMA en el diseño, elaboración, actualización y seguimiento de los instrumentos de gestión en la materia. Además, podrá proveer asistencia técnica a otros órganos de la Administración del Estado o servicios públicos con competencia en dicha materia. Para el cumplimiento de sus funciones, el ETICC podrá analizar y proporcionar información, elaborar reportes, desarrollar propuestas de acciones y medidas y coordinar a los distintos representantes de los órganos públicos que lo integran, entre otras acciones.

10.4.2.2. Nivel Regional

En cuanto al nivel regional, se incluyen las Secretarías Regionales Ministeriales de Agricultura, de Economía, Fomento y Turismo, de Energía, de Minería, de Obras

Públicas, de Salud, de Transportes y Telecomunicaciones, de Defensa Nacional, de Vivienda y Urbanismo, un integrante de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante con representación regional (DIRECTEMAR). También, actúan a nivel regional los Comités Regionales para el Cambio Climático.

10.4.2.2.1. Secretarías Regionales Ministeriales

Las Secretarías Regionales Ministeriales pertenecientes a aquellos Ministerios que tienen competencia en aquellos sectores que representan las mayores emisiones de gases de efecto invernadero o la mayor vulnerabilidad al cambio climático en el país (más el integrante de la DIRECTEMAR) tienen la función de realizar la gestión del cambio climático a nivel regional, lo cual deben efectuar en concordancia con los Planes Sectoriales de Mitigación y/o Adaptación de su respectivo sector, y en coordinación con los Comités Regionales para el Cambio Climático.

Adicionalmente, estas instituciones regionales deben apoyar técnicamente en la gestión del cambio climático al resto de Órganos de la Administración del Estado, al ETICC, Comités Regionales del Cambio Climático y a las Municipalidades.

10.4.2.2.2. Comités Regionales para el Cambio Climático

Según la LMCC, en cada región del país debe existir un Comité Regional para el Cambio Climático (CORECC), los que tendrán por principal función coordinar la elaboración de los instrumentos de gestión del cambio climático a nivel regional y comunal.

En el cumplimiento de su función, a los CORECC corresponderá facilitar y promover la gestión del CC a nivel regional, entregar directrices para integrar esta temática en las políticas públicas regionales, identificar sinergias con las políticas nacionales e incentivar la búsqueda de recursos regionales para el desarrollo de medidas y acciones de mitigación y adaptación al CC y de los medios de implementación definidos en el Plan de Acción Regional de Cambio Climático y la Estrategia Climática de Largo Plazo.

En cuanto a su composición, deben ser presididos por el Gobernador Regional, e integrados por el Delegado Presidencial Regional, los secretarios regionales de los ministerios que integran el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, dos representantes de la sociedad civil regional, y uno o más representantes de las municipalidades o asociaciones de municipios de la región.

Adicionalmente, la SEREMI del Medio Ambiente, ejercerá la secretaría técnica de los CORECC.

Vale destacar que los miembros del Consejo Regional y del Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente pueden participar con derecho a voz en las sesiones del CORECC.

10.4.2.3. Nivel Local

10.4.2.3.1. Municipalidades

A una escala local, se encuentran las municipalidades, las que colaborarán en la gestión del cambio climático a nivel local, individualmente, o a través de asociaciones municipales. Esto mediante el apoyo e integración de los CORECC y la participación en la elaboración de los planes regionales y comunales de cambio climático, en concordancia con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo.

La LMCC señala que las municipalidades deben incluir - en lo que corresponda - la variable de CC en la dictación de sus planes, programas y ordenanzas.

10.4.3. Gasto Presupuestario en materias relativas al Cambio Climático año 2021

Para una satisfactoria implementación de esta fortalecida institucionalidad, que traza lineamientos vitales en torno al cambio climático, desastres y su manejo estratégico, es sumamente relevante la colaboración interministerial, entendiendo que dichos lineamientos convergen con las funciones encomendadas a una amplia diversidad de Secretarías de Estado. Por lo tanto, se asume como un supuesto necesario el compromiso de los Ministerios que este cuerpo legal atañe, para así lograr una expedita interiorización de la hoja de ruta que establece. En este sentido, juegan un rol clave el Ministerio del Interior, las Fuerzas Armadas, el Ministerio de Hacienda, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, el Ministerio de Defensa Nacional, el Ministerio de Obras Públicas, y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

En cuanto a la Institucionalidad que la Ley Marco de Cambio Climático establece para la gestión del cambio climático resalta un organismo orientado netamente a establecer una lógica de colaboración interministerial con miras a lograr un

manejo integral e interdisciplinario de este fenómeno. Aquel organismo es el Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático (ETICC), una entidad técnica encargada de colaborar, en un principio, con el Ministerio del Medio Ambiente en el proceso de diseño, elaboración, implementación y seguimiento de los instrumentos de gestión del cambio climático, sin perjuicio de asesorías técnicas que este organismo puede brindar a otras entidades con atribuciones en la materia atingente. Así, el ETICC podrá, a partir de análisis de información, elaborar reportes y propuestas de acciones y medidas, con una mirada coordinadora que integre conocimientos y atribuciones de la variedad de órganos públicos que correspondan.

Para que lo anteriormente señalado pueda materializarse, es necesario observar la distribución del gasto público en el cambio climático. Por ello, la Dirección de Presupuestos (DIPRES) dependiente del Ministerio de Hacienda en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), realizó ejercicios de medición del gasto público en la materia, identificando ex-post los principales resultados (año/periodo de estudio 2016-2019) (**Ver Cuadro 10.18**).

Cuadro 10.18. Resultados sobre el Ejercicio ex-post sobre gasto público ejecutado en el Ministerio de Energía y Agricultura según metodología Climate Public Expenditure and Institutional Review (CPEIR) desarrollada por PNUD.

Resultados	En la ASCC, se identificó un gasto climático de M\$2.799.344 (pesos 2020), que representa un 17% del financiamiento total de la institución en el período estudiado, los que corresponden a 80 acuerdos identificados. Además, un 95% se asocia a mitigación.
	En el Ministerio de Energía se identifica un gasto climático que representa un 15,5% del gasto total del Ministerio en el período y que es mayoritariamente destinado a mitigación, 99,2%.
	Resultados aún en proceso para el Ministerio de Agricultura.

Fuente: Dirección de Presupuestos, 2022.

La metodología empleada es CPEIR, analizando las políticas con mayor vinculación sobre el cambio climático y la institucionalidad para identificar unidades o divisiones donde se concentra el gasto climático. Lo anterior procedente por los Marcadores de Río.

En la misma línea, se identifican ex-ante los principales resultados (año/periodo de estudio 2022) (**Ver Cuadro 10.19**).

Cuadro 10.19. Resultados sobre el Ejercicio ex-ante sobre gasto formulado o presupuestado para los Ministerios de Energía, Agricultura, Minería y Ciencias, según metodología Climate Public Expenditure and Institutional Review (CPEIR) desarrollada por PNUD.

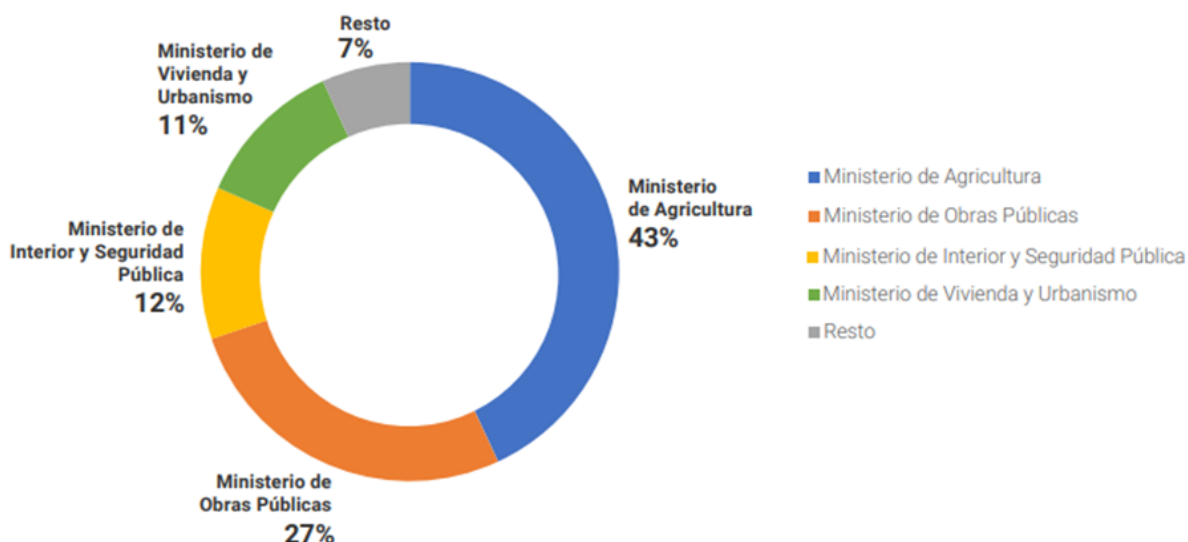
Resultados	Se identifica un gasto total climático de los ministerios analizados que representa un 8,63% del gasto total autorizado para estos ministerios en la Ley de Presupuestos 2022.
	87% del gasto identificado corresponde al Ministerio de Agricultura, seguido por el Ministerio de Energía, 10,5%.
	El gasto identificado corresponde mayoritariamente a adaptación, 77,9%. El gasto en mitigación es de 19,7%, mientras que el restante 2,5% corresponde a acciones mixtas.

Fuente: Dirección de Presupuestos, 2022.

Lo anterior, refleja los esfuerzos que se están realizando en la materia, sobre todo en la fase de mitigación en diversos ministerios. No obstante, con todas las condiciones y volatilidades del cambio climático, su agresividad, daños, frecuencia e incremento de fenómenos en el país y en la región, los esfuerzos se visualizan como mínimos ante tal complejidad.

A su vez, el gasto ejecutado en iniciativas y programas en la materia va por un buen camino. Gran parte de la participación en iniciativas y programas que han inyectado o movilizado recursos para enfrentar el cambio climático lo lidera el Ministerio de Agricultura con un número de 20 iniciativas, siendo un 34,48% en M\$ gasto ejecutado del año 2021, seguido del Ministerio de Obras Públicas con 2 iniciativas y programas, siendo un 3,45% en M\$ gasto ejecutado y así, sucesivamente (**Ver Figura 10.12**).

Figura 10.12. Gasto ejecutado en Iniciativas y programas con componente climático por ministerio, año 2021 (en %).



Fuente: Dirección de Presupuestos, 2022.

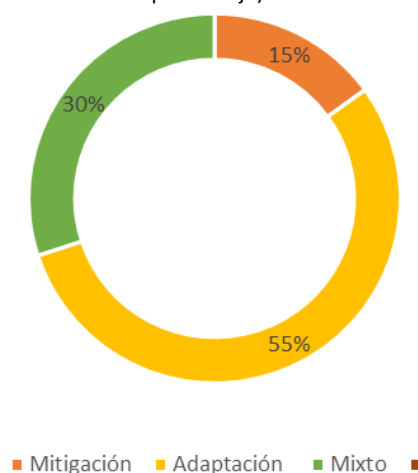
Las iniciativas, programas y proyectos identificados en la materia por cartera ministerial con mayor relevancia presupuestaria se presentan en el **Cuadro 10.20**.

Cuadro 10.20. Listado de programas, iniciativas y proyectos de inversión identificados.

Ministerio	Nombre programa o iniciativa	Ejecución año 2021 (M\$ 2022)
Ministerio de Agricultura	Áreas Silvestres Protegidas	20.708.830
	Programa de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje - Ley N° 18.450 (Obras menores y medianas)	113.872.055
	Protección Contra Incendios Forestales	122.140.585
	Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios SIRSD-S Ley 20.412	23.061.863
Ministerio de Desarrollo Social y Familia	Fondo de Tierras y Aguas Indígenas - Subsidio a la Construcción de Obras de Riego y Drenaje para Indígenas	17.720.961
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático	2.951.190
	Refinanciamiento Verde Sustentable	3.620.312
Ministerio de Energía	Plan de Eficiencia Energética Sector Edificación	5.628.716
	Plan de Eficiencia Energética Sector Industria y Minería	4.659.010
	Plan de Eficiencia Energética Sector Transporte	2.659.903
Ministerio del Interior y Seguridad Pública	Mejoramiento de Barrios	46.815.530
	Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal	49.458.867
Ministerio del Medio Ambiente	Calefacción Sustentable	8.729.272
Ministerio de Obras Públicas	Infraestructura Hidráulica Agua Potable Rural (APR)	219.455.096
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Eficiencia Energética para la Vivienda - DS 27 Capítulo IV	40.966.778
	Mejoramiento de Vivienda - DS 27 Capítulo II (Ex Protección al Patrimonio Familiar Reparación y Mejoramiento de Vivienda)	54.538.054

Fuente: Dirección de Presupuestos, 2022.

De estos 7 ministerios identificados, se observa que ha habido una orientación en esta última década en generar iniciativas y programas con una gran inyección de recursos en materia de infraestructura, vivienda, eficiencia energética, sustentabilidad, obras de riego y drenaje y protección a áreas protegidas, como también, enfocado a la mitigación (15% en gasto público), adaptación (55%) y acciones mixtas (30%) para enfrentar el cambio climático y sus efectos directos e indirectos (**Ver Figura 10.13**). Por ende, es importante que el Estado realice mayores esfuerzos en la la interagencialidad, los espacios de colaboración o asociatividad público-privada y la contribución de la sociedad civil y la academia para avanzar con mayor solidez en inversión (I+D+i) y generar mayores transformaciones en la gestión y las políticas públicas.

Figura 10.13. Distribución Gasto Público en cambio climático (programas sociales y no sociales, en porcentaje).

Fuente: Dirección de Presupuestos, 2022.

En definitiva, el Estado de Chile mediante sus diversas carteras ministeriales relacionadas en la materia (Medio Ambiente, Energía, Minería, Hacienda, Obras Públicas, Vivienda, Desarrollo Social, entre otras), están realizando los mayores esfuerzos para movilizar recursos para combatir el cambio climático o generar transiciones más sostenibles para limitar su avance, donde la sociedad y las nuevas realidades deberán habituarse a las distintas y complejas condiciones, limitaciones y estados que estarán relacionados directa o indirectamente a este tipo de fenómenos climáticos de nuevo orden, cuyo impacto se extrapolará desde el sector ambiental y co-habitará en sectores políticos, sociales, económicos y culturales nunca antes establecidos.

10.4.4. Asociatividad público-privada y el rol clave del tercer sector

La Ley Marco de Cambio Climático se funda, principalmente, en la alta vulnerabilidad que presenta Chile ante los efectos del cambio climático, dada su amplia riqueza en cuanto a biodiversidad, además de la importancia de establecer medidas de mitigación con el fin de contribuir a objetivos globales. La gestión del cambio climático en Chile ha vivido una gran avanzada, con planes de acción y adaptación que han implicado grandes compromisos y esfuerzos. Aquello no quiere decir que los objetivos estén cumplidos, es más, siguen existiendo grandes desafíos que aún no han sido abordados y, precisamente, este nuevo cuerpo legal busca suplir de soluciones a estas necesidades remanentes. Uno de estos imponentes desafíos tiene que ver con la trascendencia de las políticas que se implementan en la gestión climática, las cuales carecen de un propósito central, establecido como un objetivo a largo plazo, que funcione, además, como una

orientación integrada y transversal para la acción en el ámbito climático, tanto del Estado, como de los entes privados y organizados interesados en esta tema.

El artículo 2° de la ley señala los principios que inspirarán las actuaciones ejecutadas en este marco normativo, dentro de los cuales resalta en este aspecto el principio de **transversalidad**, el cual orienta a la actuación estatal en materias de gestión del cambio climático hacia una óptica de coordinación en cuanto a la participación del Gobierno en sus diversos niveles, de la sociedad civil y, por supuesto, del sector privado.

La Estrategia Climática de Largo Plazo que esta norma establece también integrará elementos orientados a guiar el actuar de los actores privados en este asunto. Para la implementación de este instrumento se utilizarán medios de Desarrollo y Transferencia de Tecnología, entregando recomendaciones al sector privado y a los órganos del Estado para el fomento e intensificación del traspaso de conocimientos, habilidades, técnicas o equipamientos, buscando incrementar la resiliencia climática, y medios de Creación y Fortalecimiento de Capacidades, estableciendo mecanismos que permitan a instituciones, tanto públicas como privadas, planificar e implementar medidas para mitigar y adaptarse al cambio climático.

La Estrategia Financiera del Cambio Climático (ECLP) establecerá los principales lineamientos que orienten la contribución del sector público y privado a la construcción de **una economía baja en emisiones y resiliente al clima**, teniendo como referencia los lineamientos y objetivos plasmados en la ECLP y en las NDCs.

De todas maneras, puede que existan riesgos dentro de la asociatividad público - privada (APP) ya sea en el fallo del diseño, falta de desempeño, sobrecostos o acontecimientos que afecten el rendimiento del proyecto o servicio. A pesar de ello, es necesario señalar algunas ventajas de este tipo de asociatividad, sobre todo ligado a la ECLP, donde el principal provecho es que “el gobierno ahorra en desembolsos al momento de realizar las inversiones” (Engel, Fischer y Galetovic, 2014, p.179). Por ello, la APP “debe sustentarse en las ganancias de eficiencia asociadas a los mejores incentivos que ofrecen, así como el mantenimiento y debido a que la misma empresa realiza la construcción, mantenimiento y operaciones de la obra, y no en su supuesta ventaja desde el punto de vista de las finanzas públicas” (Engel, Fischer y Galetovic, 2014, p.179).

Según Engel, las propuestas de reorganización institucional que hay en Chile, son ambiciosas y probablemente habrá y se enfrentarán con mucha oposición para poder alcanzar los objetivos en el corto plazo. Dicho lo anterior, una estrategia pensada en el largo plazo es un buen instrumento para conseguir, de forma transversal y colaborativa, un impacto beneficioso y hacer frente a los desafíos presentes con el cambio climático. Trabajar en contraer un rol positivo entre APP para optar por mecanismos que puedan reforzar y combatir colaborativamente los diversos desastres y catástrofes que emergen en el país, es una buena forma de solventarlo. Esto último “donde la fiscalización pública a su operación debe ser reforzada y las tarifas ajustadas a precios razonables y adecuadas a la calidad de las prestaciones” (Galilea, 2019).

Actualmente, muchas cosas se desarrollan en concesiones o asociándose desde lo público y lo privado para dar respuestas. Un caso importante es la reconstrucción de Santa Olga de la Región del Maule o el rol activo y presente de diversas empresas que acogen la responsabilidad en términos ambientales, lo que se debe fomentar y acoger para distintos casos de desastres a lo largo del país.

En lo que respecta al tercer sector, entendido como el conjunto de entidades del ámbito privado que sin ánimos de lucro o beneficios económicos, y sin el mandado de la institucionalidad pública, se interesan e involucran en determinadas temáticas de interés colectivo o acción social medioambientales o de enorme relevancia en materias de cambio climático. Para la ley, la institucionalidad y los instrumentos que emerjan a lo largo del tiempo, es vital contar con la participación de este sector, donde están incluidas Fundaciones, ONGs, Voluntarios, Centros de Estudios, entre otros. El rol que esté presente en combatir los Desastres Naturales en Chile “ha mostrado con nitidez la presencia de instituciones no gubernamentales de mucha relevancia, las que es necesario afianzar y ayudar a su propia operación y gestión en red, acogiendo las particularidades y ventajas comparativas de cada una” (Galilea, 2019).

En este punto, hablar desde un Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil es importante para entender las categorizaciones que existen en la gestión integral del riesgo de desastres y adecuar las normas para dar respuestas concretas y adecuadas desde diferentes tipos de estructuras que existen para mitigar y contrarrestar los problemas existentes, de la mano o en coordinación de la institucionalidad pública y del tercer sector. Como lo es en el caso de Colombia, en donde existe la Ley del Voluntariado, la cual crea el Subsistema Nacional de

Voluntarios de Primera Respuesta, donde se incluyen miembros activos y voluntarios de la Defensa Civil, Cruz Roja y Cuerpo de Bomberos, donde uno de los objetivos, puestos en el artículo 1 de esta ley, es poder dar respuesta ante situaciones de Desastres y prevención de éstos mismos, asegurando la protección civil (Ministerio del Interior República de Colombia, 2012).

El actual Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil, (Ley N°21.364), que busca prevenir y dar respuesta a los Desastres Socio-Naturales, establece en su artículo 4 el principio de participación, donde da cabida a que este Sistema **debe reconocer, facilitar y promover la participación de organizaciones de la sociedad civil**, incluyendo al voluntariado, en el proceso de Gestión del Riesgo de Desastres, como también un principio de coordinación establecido en el mismo artículo para la debida complementariedad, coordinación y confianza entre todos los integrantes del Sistema.

Un aparato público que regule tanto el sector privado con fines de lucro, como a la sociedad civil y organizaciones que buscan contribuir de forma positiva al cumplimiento de las medidas de emergencia con acción humanitaria es una meta importante y novedosa. Fortalecer eso, es incidir de forma gradual y beneficiosa a la resiliencia y la reducción del riesgo de Desastres y el Cambio Climático. Esto de la mano con voluntarios que trabajan arduamente en contrarrestar los impactos negativos que existen en torno a esos temas, académicos y académicas que contribuyen con miradas técnicas y profesionales para solventar el tema, como otras agrupaciones con los mismos fines para poder aportar al cambio. Así lo es, algunos centros investigativos como lo son el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 o el Centro Cambio Global de la Universidad Católica de Chile.

De hecho, el actual programa CEODOS que busca crear herramientas para combatir el cambio climático, consagró un consorcio de centros de investigación del país, donde se encuentra el Centro COPAS Sur-Austral/COPAS Coastal, el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile (CMM); el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, ya nombrado; el Centro de Regulación del Genoma (CRG), el Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), el Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), el Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuicola (INCAR) e Inria Chile (CEODOS Chile, 2022; Elmostrador, 2022).

Es por lo anterior, que la nueva ley dispone en sus artículos principios como el de apoyo mutuo, coordinación y participación, que aboga a que este servicio se asocie y colabore de forma mutua con todos los agentes sociales que busquen complementar bajo sus diferentes formas, competencias y capacidades, el conocimiento o gestión a la reducción de emergencias y desastres del país, con el objetivo de limitar sus impactos.

Ante ello, hay otras metas que deben existir, las cuales de forma continua refuercen e integren dichas relaciones para que puedan contribuir sectorialmente y contrarrestar la emergencia climática que nos acongoja, como también definir y planificar de forma territorial la articulación de los diferentes roles que contenga cada ente (público, privado o del tercer sector), para combatir futuros riesgos y desastres que coexisten y están, lamentablemente, presentes. Proponer medidas de gestión, como también mecanismos de financiamiento y justicia ambiental, es sumamente importante en la asociatividad público – privada, como también, reforzar institucional y financieramente a diversos actores y organismos que dedican su tiempo a solventar estos acontecimientos naturales, como lo es la deuda a los bomberos o voluntariados que buscan atacar esto sin esperar nada a cambio, cuando su labor es extremadamente importante y aplaudible.

10.5. Los instrumentos de gestión del cambio climático y desastres sicionaturales

10.5.1. Los instrumentos para la gestión del riesgo de desastres

La Ley N°21.364, desde los artículos 23 al 40, establece el “Título III de los Instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres”. En su párrafo 1° consagra “De la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres y de los Planes para Gestión del Riesgo de Desastres”. En el párrafo 2° establece los “Planes Sectoriales, Mapas de Amenaza y Mapas de Riesgo”. Finalmente, en el párrafo 3° menciona “Sistema de Alerta, Monitoreo, Comunicaciones e Información”. A continuación, se dará paso a detallar dichos instrumentos.

10.5.1.1. Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres

El artículo 24 de esta ley, define a La Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres como un instrumento que orienta las acciones y decisiones políticas desde una perspectiva integral de la Gestión del Riesgo de Desastres,

para lograr una mejora permanente de su administración que contribuya al desarrollo sostenible del país en el corto, mediano y largo plazo.

Dicha política abordará toda acción necesaria para:

- a) Fortalecer la gobernanza nacional en materias de Gestión del Riesgo de Desastres, a través de acciones sectoriales y territoriales que guarden armonía con los marcos internacionales referentes a materias de Reducción del Riesgo de Desastres, las que, en un escenario de mediano y largo plazo, apunten al desarrollo sostenible económico, ambiental y social.
- b) Fomentar la cultura de la prevención y del autocuidado mediante el desarrollo de estrategias de construcción de conocimientos y socialización de la información que permita el acceso a ésta, educando y motivando a la población a asumir una cultura de resiliencia y prevención.
- c) Invertir en la reducción de los factores subyacentes del riesgo, mediante el desarrollo de una planificación que aborde de manera transversal los factores de las dimensiones físicas, ambientales, económicas y sociales que incrementan el riesgo en los territorios y comunidades, así como también las medidas necesarias para mitigarlos.
- d) Fortalecer la preparación ante las emergencias para lograr una respuesta eficaz, incrementando las capacidades y creando sinergias con los diferentes niveles sectoriales, institucionales y con una participación más activa de la sociedad civil organizada.
- e) Comprender el riesgo de desastres, fortaleciendo la investigación y los sistemas de alerta temprana mediante el desarrollo de capacidades e infraestructuras para monitorear y analizar las amenazas, las vulnerabilidades y los impactos de las emergencias, lo cual se deberá realizar a través de la recopilación y el uso de datos relevantes para la Gestión del Riesgo de Desastres en todas las fases del ciclo del riesgo de desastres.
- f) Planificar una recuperación sostenible que considere evitar la generación de nuevos riesgos de desastres, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual.

Dicha Política posee enfoques transversales, tales como: a) enfoque de derechos, cuyo propósito es disminuir las desigualdades que se encuentran en el centro de los problemas en materia de desarrollo social y permite orientar procesos de diseño, implementación, monitoreo y evaluación de políticas públicas; b) enfoque de desarrollo humano, Bajo una mirada multidimensional, las políticas y estrategias económicas, sociales y culturales que se deben encaminar a través del acceso individual a nuevas oportunidades para el desarrollo de los potenciales humanos y para llevar una vida creativa y productiva de acuerdo con sus necesidades e intereses; c) enfoque de reducción del riesgo de desastres,

orientado a una gestión prospectiva del riesgo, focalizada en la prevención de nuevos escenarios de riesgo, la reducción del riesgo existente y el fortalecimiento de la resiliencia a nivel social, económico, sanitario y ambiental, entre otros aspectos fundamentales para el desarrollo sostenible; d) enfoque de transparencia, acceso a la información pública y rendición de cuentas, orientado a facilitar el acceso de toda actividad pública e informar y explicar cómo se está manejando los recursos del erario fiscal y las decisiones adoptadas en ejercicio de sus funciones por parte de funcionarios, servidores públicos y particulares; e) enfoque de participación, el cual asume al ciudadano como sujeto de derechos, pero también de deberes, asumiendo un compromiso con su propio entorno; f) enfoque de inclusión, valoración y respeto a la diversidad, expresada a través de la igualdad de derechos individuales y colectivos, y de acceder a oportunidades que garanticen el adecuado desarrollo humano y; g) enfoque de género, tener en consideración y prestar atención a las diferencias entre mujeres y hombres en cualquier actividad o ámbito dados en una política.

La política contempla seis principios rectores, cuyo rol es de inspirar, integrar e interpretar diversas iniciativas que se desprendan de los instrumentos, estos son: prevención, sostenibilidad, corresponsabilidad, equidad, seguridad y coordinación.

En cuanto a sus alcances, se definen dos. El primero es territorialidad, que tiene como objetivo implementar de manera coordinada dicho plan de forma coordinada en todos los niveles de la división política-administrativa del país, pudiendo escalar su alcance incluso a niveles internacionales ante determinadas situaciones. El segundo es la temporalidad, considerando que el desarrollo e implementación de la política será gradual y de larga permanencia, considerándose una política con visión de Estado.

La arquitectura de la Política Nacional para la RRD establece 5 ejes prioritarios y 25 objetivos estratégicos, correspondientes a un nivel de aplicabilidad para acciones estratégicas con indicadores, metas y plazos. Estos ejes tienen como objeto Comprender el Riesgo de Desastres (1), Fortalecer la Gobernanza de la GRD (2), Planificar e Invertir en la RRD para la resiliencia (3), Proporcionar una respuesta eficiente y eficaz (4) y, Fomentar una recuperación sostenible (5). Lo anterior, para lograr:

[...]establecer las directrices para fortalecer la GRD, impulsadas y coordinadas desde el Estado de Chile, que consideren todo el ciclo de

gestión del riesgo, fomentando una articulación sinérgica entre los diversos actores de la sociedad, en pos del desarrollo sostenible y el carácter resiliente de territorios y comunidades (ONEMI y Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2020).

En definitiva, la Política orienta las acciones y decisiones políticas desde una perspectiva integral de GRD, para lograr una mejora permanente de su administración que contribuya al desarrollo sostenible. Además, en la misma ley de creación del Sistema y del Servicio, establece órganos de la Administración del Estado que deberán elaborar Planes Sectoriales para la GRD, que se abordarán más adelante. Por otra parte, deberá ser actualizada o ratificada cada 5 años y deberá realizarse una evaluación externa de su cumplimiento al menos cada 5 años y publicar su informe en la web institucional.

10.5.1.2. Planes Sectoriales y Mapas de Amenaza y Riesgo

El artículo 34 de la ley 21.364 se refiere a los planes sectoriales para la gestión del riesgo de desastres, que permitirá el cumplimiento de los objetivos establecidos para cada sector en el Plan Estratégico Nacional, así como definir el desarrollo de sus capacidades para la respuesta de las emergencias y aplicabilidad a los Planes de Emergencia a nivel multiescalar, cuyos órganos que elaboran estos planes serán los que se individualizan en la PNRRD, establecidos en el artículo 24 de este marco normativo.

Dichos planes sectoriales deberán establecer metas y objetivos específicos para la GRRD, e identificar acciones concretas que sean conducentes al logro de ellos, todo realizado por el órgano que lo elabore y su plazo no podrá superar los cinco años.

El artículo 35 y artículo 36 de la misma ley se refiere a los Mapas de Amenaza y Mapas de Riesgo. El primero, es considerado como un instrumento que identifica las áreas expuestas directa o indirectamente de una amenaza, cuya representación gráfica es una zonificación simple con variaciones de escala según la amenaza. La elaboración, validación y actualización de los mapas estará a cargo de los organismos técnicos correspondientes según competencias definidas por la misma ley. Dicho instrumento será utilizado para la elaboración de los instrumentos de planificación territorial, además de la Planificación del Borde Costero, el Ordenamiento Territorial y el Manejo Integrado de Cuencas.

El segundo, es un instrumento de diagnóstico de los escenarios de riesgos. La responsabilidad de la elaboración es el Servicio en coordinación con el gobierno

regional, Seremi del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Ordenamiento Territorial relacionados. Este tipo de mapas establece la relación de vulnerabilidad, elementos y sistemas expuestos a amenazas, sobre una proporción del territorio en un momento dado, con el objetivo de apoyar la GRD. Ambos instrumentos deberán ser incorporados a los planes de GRD a nivel regional, provincial y comunal y serán regulados por reglamento.

10.5.1.3. Planes para la GRD: Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres y Plan Nacional de Emergencia

La Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (PNRRD) Plan Estratégico Nacional 2020-2022, se constituye como un esfuerzo mancomunado desde la institucionalidad del país y organismos de la sociedad civil enmarcado en las directrices del Marco de Sendai para la definir objetivos, acciones, metas, plazos y actores involucrados para la Reducción del Riesgo de Desastres (RDD) para la sostenibilidad al que Chile desea proyectarse.

Dicho plan, es el instrumento rector del país en esta materia donde establece enfoques transversales, principios rectores, alcances, ejes prioritarios, objetivos estratégicos, acciones estratégicas y mecanismos de seguimiento y evaluación.

El Plan Nacional de Emergencia fue aprobado por el Decreto Exento 1434 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, con fecha 29 de junio de 2017. Es un instrumento de carácter indicativo y general, que forma parte del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, conformado por este plan y el PENG RD; siendo dichos planes un instrumento integral para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Este plan, en particular, establece la coordinación general del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) frente a las diferentes categorías de emergencias, desastres y catástrofes circunscritas en algún territorio específico o a nivel nacional, comprometiendo acciones de respuestas en las fases operativas de alertamiento, respuesta y rehabilitación; basadas en el marco legal actual y las competencias técnicas de los organismos e instituciones del SNPC.

Su objetivo general es de:

Establecer las acciones de respuesta en las distintas fases operativas, ante situaciones de emergencia, desastre o catástrofe, con el objetivo de brindar protección a las personas, sus bienes y medio ambiente, en el territorio nacional, a través de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil (pág. 5 del Decreto Exento).

Para ello, se establecen 6 objetivos específicos, además de tres criterios esenciales para su aplicabilidad: cobertura (a todo el territorio nacional), amplitud (abarca a todos los organismos del Sistema Nacional de Protección Civil) y alcance (desde una perspectiva multiamenaza). Posee relación con los Planes de Emergencia, Planes Específicos de Emergencia por Variable de Riesgo, Planes de Contingencia, Planes de Emergencia Sectorial; además de integrarse al Ciclo de Manejo del Riesgo en las fases de Prevención, Respuesta y Recuperación.

Dicho plan es muy específico, porque detalla desde el levantamiento de las capacidades del SNPC y la cooperación internacional; la activación del plan y los sistemas de alerta; la comunicación e información que debe entregarse a la población; la coordinación del SNPC; los sistemas de evaluación (daños, necesidades y otros); y readecuación del plan (implementación, revisión periódica y actualización).

10.5.1.4. Plan Regional de Emergencia

En el artículo 30 de la ley, se establece el Plan Regional de Emergencia, definiéndose como instrumento de gestión que contempla la coordinación y funcionamiento del Sistema para desarrollar las capacidades disponibles a nivel regional en la fase de Respuesta. Dicho plan será elaborado por el Servicio, mediante el Director Regional, y sometido a aprobación al Comité Regional, para ser sancionado mediante resolución posteriormente por el delegado presidencial.

En su elaboración, se consultará a las entidades públicas, además de solicitar opinión a las entidades privadas que se estime conveniente, y recibirán aportes de la comunidad organizada. Dicho plan de Emergencia será revisado por el servicio al menos cada dos años, y en caso de modificación de los planes superiores (Estratégico y Nacional de Emergencia).

10.5.1.5. Planes Comunales de Emergencia

En el artículo 32, se establecen los Planes Comunales de Emergencia, siendo el instrumento de gestión que contempla la coordinación y funcionamiento del

Sistema para desarrollar las capacidades disponibles a nivel comunal durante la fase de Respuesta. El plan será elaborado por la Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres de la comuna, o por quien haya sido encomendado en dicha función, previo informe técnico del SENAPRED. Recibido el citado informe técnico, el alcalde requerirá el acuerdo del Comité Comunal para aprobar el Plan Comunal de Emergencia mediante decreto alcaldicio.

Para el financiamiento de la elaboración del Plan Comunal de Emergencia, las municipalidades podrán participar del programa de Gestión del Riesgo de Desastres a que hace referencia el artículo 41 de la citada ley.

10.5.1.6. Sistema de Alerta Temprana, Sistema de Información y otros

En lo relativo a sistemas, en el artículo 38 de la ley, se establece el Sistema de Alerta Temprana, cuyo propósito es validar las acciones del actual SAT y su integración con los organismos técnicos, orientado a difundir información de alerta en forma oportuna y significativa acorde a las amenazas. Dicho sistema, estará compuesto por las Unidades de Alerta Temprana, que será a nivel nacional y, al menos una a nivel regional, y los organismos técnicos para el monitoreo de las amenazas, quienes tienen las competencias técnicas para dar monitoreo a las diversas amenazas, tales como: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, el Servicio Nacional de Geología y Minería, la Corporación Nacional Forestal o su sucesor legal, el Centro Sismológico Nacional, la Dirección General de Aguas, la Dirección de Obras Hidráulicas, Bomberos de Chile, la Comisión Chilena de Energía Nuclear y los demás que señale el reglamento.

En el mismo artículo letra c, se establece el Sistema Nacional de Comunicaciones, cuyo objetivo es ser un sistema integrado que permita el flujo de comunicaciones de forma permanente, redundante y oportuna para la población.

La letra d, se refiere al Perímetro de Seguridad, donde el Presidente del Comité Regional mediante resolución, podrá establecer un Perímetro de Seguridad, indicando la evacuación de la población y su restricción de ingreso a un lugar por la evidente amenaza a la vida o integridad física de las personas.

El artículo 39 del marco normativo, establece el Sistema de Información, orientado en que todas las fases del ciclo del riesgo, se integren los contenidos obtenidos de las entidades nacionales, regionales, provinciales y comunales. Dicho sistema será dirigido, coordinado y ejecutado por el Servicio Nacional de

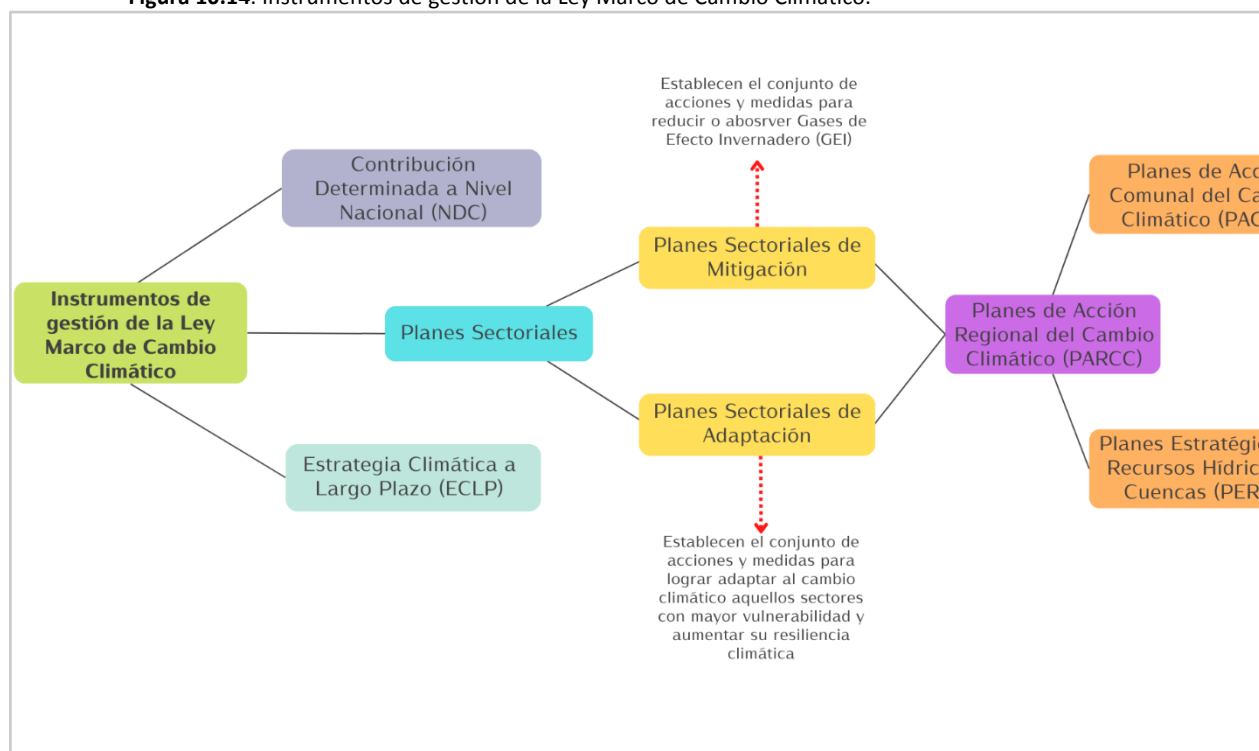
Prevención y Respuesta ante Desastres y será sometido a la evaluación del Comité Nacional. En cuanto a las funciones básicas del Sistema de Información:

- Dar acceso gratuito a la población relacionada con la GRD, salvo dicha información que esté sujeta a reserva por ley;
- Adaptar, adoptar y promover estándares, protocolos, soluciones tecnológicas y procesos para el manejo de la información relacionado a la GRD en sus distintos niveles;
- Contribuir a la generación de elementos de información e interacción para el seguimiento de amenazas, vulnerabilidades y riesgos del país;
- Dar respuesta a la información sobre las estadísticas de afectación y capacidades, acciones y recursos utilizados;
- Privilegiar el trabajo conjunto e intersectorial para producir, compartir y usar la información.

Cabe destacar que también se tendrán en consideración otros tipo de instrumentos de gestión, donde el SENAPRED puede proponer al Comité cualquier otro instrumento de gestión para ser incorporado y ejecutado en la GRD, en cualquier nivel y conforme al avance de la ciencia y tecnología. Dichos instrumentos al ser aprobados serán de carácter obligatorio y vinculantes.

10.5.2. Los instrumentos para la gestión del cambio climático

En Chile, existe una variedad de instrumentos que buscan enfrentar los efectos del cambio climático. En esta sección, se detallan aquellos incluidos en el “párrafo II” de la Ley Marco de Cambio Climático para el nivel nacional, regional y local (Ver Figura 10.14).

Figura 10.14. Instrumentos de gestión de la Ley Marco de Cambio Climático.


Fuente: Elaboración propia en base a los Instrumentos de gestión de la Ley N°21.455.

10.5.2.1. Instrumentos de gestión a nivel nacional

10.5.2.1.1. Estrategia Climática a Largo Plazo

La Estrategia Climática a Largo Plazo (ECLP), corresponde a un instrumento reconocido en el Acuerdo de París, y en el que se detallan los lineamientos generales de largo plazo que debe seguir Chile de forma transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años.

El 21 de octubre del año 2021, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad se pronunció favorablemente respecto a este instrumento, siendo presentada en la COP26 a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2021). La ECLP, contiene ocho secciones (Ministerio del Medio Ambiente, 2021):

- 1) Antecedentes, que considera al Acuerdo de París y la experiencia acumulada de Estrategias de Largo Plazo en él, el proyecto de LMCC, la NDC de Chile y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una subsección referida a la vulnerabilidad del país frente al cambio climático, un apartado que expresa el papel de la sociedad civil y la encrucijada en que se encuentra la humanidad en la actualidad, y un detalle del proceso de participación que consideró la elaboración de este instrumento.

- 2) Visión de largo plazo de Chile: transición al desarrollo sustentable e inclusivo a más tardar el 2050, sección que señala el papel orientador que posee la ECLP respecto a la política climática chilena, resalta el compromiso del país de ser carbono neutral y resiliente al año 2050, los cinco fundamentos (gobernanza climática, pilar social, costo efectividad, soluciones basadas en la naturaleza, y base en la ciencia) que se consideraron en la construcción de este instrumento.
- 3) Mitigación: camino a la carbono neutralidad a más tardar al 2050, que se refiere al contexto de los presupuestos de emisiones o meta de emisiones acumuladas, a la asignación de presupuestos de emisiones y esfuerzos de mitigación a nivel sectorial, a la implementación de la asignación de presupuestos sectoriales, los desafíos territoriales de la implementación del esquema de presupuestos de emisiones sectoriales, el componente carbono negro y las medidas asociadas para la reducción de sus emisiones.
- 4) Adaptación: camino a la resiliencia climática, sección que detalla el marco conceptual de vulnerabilidad y adaptación, los lineamientos de la adaptación a nivel nacional, sectorial, regional y comunal, e indicadores para el monitoreo, reporte, verificación y evaluación.
- 5) Contribuciones sectoriales y componentes de integración, que presentan las diferentes visiones, objetivos climáticos de largo plazo y metas establecidos por los sectores de Energía, Minería, Silvoagropecuario, Pesca y Acuicultura, Residuos y Economía Circular, Edificación y Ciudades, Infraestructura, Transportes, Salud, Turismo, Borde costero, Biodiversidad, Recursos hídricos y Océanos.
- 6) Gestión del cambio climático a nivel regional y local: cuestión territorial e intersectorial, que ahonda en la coordinación nacional regional y local de los instrumentos de gestión del cambio climático, fortalecimiento de capacidades para la gestión regional y comunal del cambio climático, articulación de mecanismos de financiamiento para acción climática regional y local, e incluye metas para implementar la gestión del cambio climático a nivel regional y local.
- 7) Costo efectividad (económica, ambiental y social) para la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050, que incluye los costos indirectos de inacción en CC para Chile al 2050, aborda también, y los co-beneficios de alcanzar la carbono neutralidad al 2050.
- 8) Medios de implementación y seguimiento de la ECLP, que aborda acciones, medida y/o procesos del ámbito institucional o normativo, para el desarrollo y transferencia de tecnología, Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático, detalla los lineamientos financieros de la estrategia, así como lineamientos e instrumentos complementarios para fomentar la gestión del CC. Por último, especifica el monitoreo, reporte y verificación de la ECLP.

Finalmente, la LMCC, define que el año 2030 deberá ser actualizada la ECLP.

10.5.2.1.2. Contribución Determinada a Nivel Nacional

La Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDCs), es el instrumento que contiene los compromisos del país ante la comunidad internacional para mitigar las emisiones de GEI e implementar medidas de adaptación, de conformidad con lo dispuesto por el Acuerdo de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

A la fecha, el país ha presentado a la Secretaría de la CMNUCC dos NDCs. La primera de ellas, el año 2015 y la más reciente el año 2020.

La NDC del año 2015, se divide en seis secciones, la primera de ellas se refiere al contexto nacional, acentuando las vulnerabilidades de Chile respecto al CC. Las siguientes cinco secciones, abordan las contribuciones en materia de mitigación, adaptación, construcción y fortalecimiento de capacidades, desarrollo y transferencia de tecnologías, y financiamiento. De estas cinco últimas, la más detallada es la referida a la mitigación, misma que incluye dos compromisos: a) una meta de intensidad de carbono, expresada en emisiones de GEI por unidad de PIB, que incluye a todos los sectores cuantificados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (1990- 2010), excepto el sector de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS); y b) una meta expresada en toneladas de CO₂ equivalente del sector UTCUTS. En cuanto al resto de secciones, sus compromisos se orientan a la “creación o desarrollo de políticas climáticas a nivel nacional” (Moraga y Araya, 2015).

En lo que respecta a la NDC del año 2020, contiene ocho secciones, un prólogo, un detalle de las circunstancias nacionales, un apartado referido al pilar social de transición justa y desarrollo sostenible para la actualización e implementación de la NDC de Chile, compromisos en el área de mitigación, adaptación, integración, y medios de implementación⁷⁶, finalizando con una sección que incluye información para facilitar la claridad, transparencia y entendimiento de la NDC. La NDC del 2020, significó un avance y una mayor ambición del país respecto a lo comprometido el año 2015, ya que diferencia de la primera, esta no define compromisos condicionales, modifica el formato de compromiso de mitigación

⁷⁶ Conjunto de compromisos necesarios, de forma complementaria, para la consecución de las metas y objetivos en materia de mitigación, adaptación e integración.

hacia una métrica de emisiones absolutas, incluye un compromiso en términos de emisiones de carbono negro, las metas del sector UTCUTS aumentan, los compromisos para el sector de adaptación incluyen áreas específicas como “agua y saneamiento” y “gestión del riesgo de desastres”, incorpora compromisos de integración para los ámbitos de océanos y humedales costeros, turberas, bosques y economía circular (Pica-Téllez, *et al.*, 2020).

10.5.2.1.3. Reporte de Acción Nacional de Cambio Climático

El Reporte de Acción Nacional de Cambio Climático (RANCC), es un instrumento que “contiene las políticas, planes, programas, normas, acciones y medidas, sea que estén contempladas en instrumentos de gestión del cambio climático o hayan sido propuestas por otros organismos públicos, con el objetivo de monitorear e informar su estado de avance en el corto plazo” (Ley Marco de Cambio Climático, 2022).

Este instrumento deberá agrupar la información en las siguientes materias o categorías: a) adaptación, b) mitigación, c) medios de implementación, d) Gestión del cambio climático a nivel regional y local.

Su formalización será a través de una resolución del Ministerio del Medio Ambiente, y será actualizado cada dos años, según la frecuencia de reportes de transparencia a la CMNUCC.

10.5.2.1.4. Planes Sectoriales de Mitigación

Los Planes Sectoriales de Mitigación del Cambio Climático, son instrumentos que establecen el conjunto de acciones y medidas para reducir o absorber GEI, de tal forma de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial en la ECLP.

Entre sus contenidos debe incluirse a lo menos un diagnóstico sectorial, que determine el potencial de reducción de emisiones de GEI y los alcances relativos al presupuesto sectorial de emisiones; una descripción detallada de las medidas de mitigación del nivel nacional al comunal, indicando plazos de implementación y responsables. Además, estos planes deben priorizar las medidas que sean más efectivas para la mitigación, pero que a la vez posean el mejor costo social, económico y ambiental posible. Por último, deben incluir indicadores de monitoreo, reporte y verificación.

Las autoridades sectoriales que deben elaborar estos instrumentos corresponden a los Ministerios de Energía, de Transporte y Telecomunicaciones, de Minería, de Salud, de Agricultura, de Obras Públicas y de Vivienda y Urbanismo.

De forma previa a la entrada en vigencia de la LMCC, Chile ya ha elaborado diversos instrumentos de esta índole, entre los que se encuentra el “Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático” (2017) y el “Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía” (2017).

En noviembre del año 2017, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad aprobó el Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022, instrumento que fue elaborado por el Ministerio de Obras Públicas y el Ministerio del Medio Ambiente. Este incluye tres ejes (adaptación al CC, mitigación al CC y gestión del conocimiento), los que se desglosan en nueve líneas de acción y 23 medidas.

Posteriormente, en diciembre del año 2017, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, aprobó el Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía, el cuál fue elaborado por el Ministerio de Energía. Incluye un total de 68 medidas, de las cuales, 12 pertenecen al sector de generación de electricidad, 19 al sector transporte, 16 al sector industria y minería, 21 al sector comercial, público y residencial. Adicionalmente, define plazos, responsables y el presupuesto para cada una de las medidas.

10.5.2.1.5. Planes Sectoriales de Adaptación

Los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático, son instrumentos que establecen el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático aquellos sectores con mayor vulnerabilidad y aumentar su resiliencia climática, de conformidad con los objetivos y las metas de adaptación definidas en la ECLP.

Desde el año 2013, Chile ha comenzado a elaborar Planes Sectoriales de Adaptación al CC. A la fecha existen ocho planes sectoriales en implementación y uno en fase de diseño (**Ver Cuadro 10.21**). Adicionalmente, la LMCC propone planes para la minería, borde costero y transportes.

Respecto al porcentaje acumulado de implementación de estos instrumentos, se destaca el “Plan de adaptación del sector silvoagropecuario”, cuya implementación alcanza un 84%. En segundo lugar, se encuentra el “Plan de adaptación del sector de Pesca y acuicultura”, con un 67% y en un tercer lugar el “Plan de adaptación al cambio climático en Biodiversidad” con un 60% (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).

Cuadro 10.21. Estado y responsables de los diferentes Planes Sectoriales de Adaptación al CC.

Sector	Responsable	Estado	Porcentaje de implementación ⁷⁷
Biodiversidad	Ministerio del Medio Ambiente	Presentado el año 2014. En implementación.	60%
Recursos hídricos	Ministerio de Obras Públicas	En fase de diseño.	No aplica
Infraestructura	Ministerio de Obras Públicas	Presentado el año 2017. En implementación.	No reporta
Salud	Ministerio de Salud	Presentado el año 2017. En implementación.	16%
Minería	Ministerio de Minería	Sin elaborar.	No aplica
Energía	Ministerio de Energía	Presentado el año 2018. En implementación.	No reporta
Silvoagropecuario	Ministerio de Agricultura	Presentado el año 2013. En implementación.	84%
Pesca y acuicultura	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Presentado el año 2015. En implementación.	67%
Ciudades	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Presentado el año 2018. En implementación.	No reporta
Turismo	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Presentado el año 2019. En implementación.	No reporta
Zona Costera	Ministerio de Defensa Nacional	Sin elaborar.	No aplica
Transportes	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Sin elaborar.	No aplica

Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio del Medio Ambiente, 2019.

La oficialización de los contenidos de estos instrumentos se produce con la publicación de la LMCC, la cual señala que incluir a lo menos; una caracterización del sector y su vulnerabilidad; una evaluación de efectos adversos del CC y riesgos actuales y proyectados para el sector; descripción detallada de las medidas de adaptación, con indicación de plazos de implementación y asignación de responsabilidades; descripción detallada de las medidas relativas a los medios de implementación; descripción detallada de las medidas tendientes a reducir y gestionar el riesgo creado por el CC al sector que regula el plan, y aplicando un enfoque territorial, si es que así corresponde; indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas; e identificación de barreras institucionales, normativas y económicas para el cumplimiento de las medidas.

⁷⁷ Datos extraídos del Cuarto Reporte del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, publicado en diciembre de 2019.

10.5.2.2. Instrumentos de gestión a nivel nacional

10.5.2.2.1 Planes de Acción Regional del CC

Los Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC), son instrumentos que tienen por finalidad “definir los objetivos e instrumentos de la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, los que deberán ajustarse y ser coherentes con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo, los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación, los planes comunales de mitigación y adaptación, así como los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos de Cuencas, cuando existan” (Ley Marco de Cambio Climático, 2022).

Según la LMCC, entre los contenidos de estos instrumentos se encuentra: a) contexto del cambio climático, sus proyecciones y sus potenciales impactos en la región, b) caracterización de la vulnerabilidad del cambio climático en la región, c) inventario de emisiones de GEI y forzantes climático de vida corta que permita enfocar las medidas de mitigación, d) medidas de mitigación y adaptación propuestas en los planes sectoriales respectivos, e) medidas relativas a los medios de implementación, incluyendo la identificación de fuentes de financiamiento a nivel regional, f) identificación y priorización de medidas de mitigación y adaptación para la región, g) indicación de plazos de implementación y asignación de responsabilidades para el cumplimiento de las medidas, h) indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas del plan.

A la fecha hay cuatro regiones del país, que ya han comenzado a elaborar su respectivo PARCC, las que corresponden a la región de Atacama, O’Higgins, Los Lagos y Los Ríos. En su conjunto, estos cuatro PARCC suman un total de 72 medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, mismas que fueron definidas a partir de la información y estudios disponibles sobre los impactos del cambio climático en cada región, las fuentes de emisiones y sumideros de carbono, y las vulnerabilidades y riesgos identificados (Molina, 2022). Adicionalmente, son medidas que se pueden agrupar en sectores específicos, tales como turismo, biodiversidad, pesca y acuicultura, silvoagropecuaria y ciudades (Molina, 2022).

En lo que respecta al PARCC de la región de Atacama, este define un total de 21 medidas de adaptación al cambio climático (CORECC Atacama, 2022). De estas, cuatro corresponden a medidas transversales: a) Ordenamiento Territorial para una mejor gestión del recurso hídrico, los riesgos y medidas de adaptación

regional, b) Gestión Estratégica de cuencas, c) Educación ambiental para afrontar el cambio climático, y d) Sistema de financiamiento regional para medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Las 17 medidas restantes, se agrupan en seis sectores: silvoagropecuario (3 medidas), pesca y acuicultura (2 medidas), turismo (dos medidas, minería (2 medidas), biodiversidad (3 medidas), asentamientos humanos (5 medidas). Al mismo tiempo, define un conjunto de 10 medidas de mitigación, 3 de ellas para el ámbito energía-minería, 3 para el ámbito energía-otros y 2 para el ámbito gestión de residuos. De este plan, es posible criticar la ausencia de una sección destinada a estimar los costos económicos de su implementación.

En el caso del PARCC de la región de O'Higgins, define un total de 28 medidas de adaptación y mitigación al CC (CORECC O'Higgins, 2022). De ellas, cuatro corresponden a medidas transversales: a) Gestión eficiente del recurso hídrico, b) Integración de cambio climático y gestión hídrica en el ordenamiento territorial, c) Formación de capital humano en temáticas de cambio climático, d) Protección y conservación del ecosistema suelo. Las 24 medidas restantes, se agrupan en el sector silvoagropecuario y pesca (3 medidas de adaptación y 2 de mitigación), sector minería (2 medidas de adaptación y 2 de mitigación), sector turismo (3 medidas de adaptación), sector biodiversidad (3 medidas de adaptación), asentamientos humanos y energía (4 medidas de adaptación y 5 de mitigación). Al igual que el PARCC, se puede objetar la ausencia de un apartado que presente una estimación de los costos económicos requeridos para la implementación del plan.

En tercer lugar, el PARCC de la región de los Ríos, contiene 10 líneas de acción, que se desglosan en 14 medidas de mitigación y adaptación al cambio climático (CORECC Los Ríos, 2022): L1) Mitigación a través de acciones orientadas al aumento de la capacidad de secuestro de GEI de la región y disminución de suelos degradados (3 medidas de mitigación), L2) Mitigación de GEI en los procesos productivos de la Región (1 medida de mitigación), L3) Reducción de emisiones de GEI a través de acciones de eficiencia energética y adaptación mediante el uso de otras fuentes energéticas (1 medida de mitigación), L4) Educación y Fortalecimiento de Capacidades (1 medida de mitigación y adaptación de forma conjunta), L5) Compromisos multisectoriales para el desarrollo sostenible y para la actualización del marco regulatorio y la gobernanza local en materia de Cambio Climático (1 medida de mitigación y adaptación), L6) Institucionalidad y Gobernanza, fortalecimiento de la organización y coordinación intersectorial y a nivel de servicios públicos (1 medida de mitigación y adaptación), L7) Adaptación

ante los cambios del clima a través del fomento del uso sostenible del agua en el sector agropecuario (1 medida de adaptación), L8) Adaptación ante los cambios del clima a través del consumo regional sustentable en centros poblados (1 medida de adaptación y mitigación de forma conjunta, y 1 medida exclusivamente de adaptación), L9) Incorporación del cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial (2 medidas de adaptación), L10) Resiliencia Territorial para enfrentar el cambio climático a través de la conservación de la biodiversidad y del paisaje (1 medida de adaptación y mitigación). Como crítica a este plan, pese a que incorpora una sección de evaluación y financiamiento del PARCC, no se detallan un monto estimado de lo requerido para implementar las medidas del plan.

En cuarto lugar, el PARCC de la región de Los Lagos, detalla un total de 6 líneas de acción, las que se desglosan en 19 medidas (CORECC Los Lagos, 2021): L1) Reducción de emisiones de GEI a través de acciones de eficiencia energética y diversificación de fuentes energéticas (3 medidas de mitigación, L2) Conservación de la biodiversidad y aumento de la capacidad de secuestro de GEI de la región (2 medidas de mitigación y 3 de adaptación), L3) Uso sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables como ejes de desarrollo regional bajo escenarios de cambio climático (4 medidas de mitigación y adaptación de forma conjunta), L4) Incorporación del cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial (1 medida de mitigación y adaptación de manera conjunta), L5) Educación y fortalecimiento de capacidades (2 medidas de adaptación), L6) Institucionalidad y gobernanza, fortalecimiento de la organización y coordinación intersectorial y a nivel de servicios públicos (4 medidas de adaptación). A diferencia de los 2 PARCC anteriores, este sí incluye una estimación de los costos para la implementación de las medidas, el que equivale a M\$ 593.146.549.

Por otra parte, para aquellas regiones que aún no poseen un PARCC, la LMCC señala que deberán elaborar este instrumento en un plazo de tres años desde la publicación de la ECLP, por lo que para el año 2024 cada región del país ya debiera contar con una herramienta de esta índole. Adicionalmente, la ley detalla que deberán actualizarse el año 2025 aquellos PARCC que se encontraban en elaboración antes de su publicación, es decir en tres años más deberán actualizarse los planes de la región de Atacama, O'Higgins, Los Ríos y Los Lagos.

10.5.2.3. Instrumentos de gestión a nivel local

10.5.2.3.1. Planes de Acción Comunal del CC

Los Planes de Acción Comunal del Cambio Climático, son un instrumento de gestión del CC a nivel local, que debe ser elaborado por las municipalidades, y los que deben ser consistentes con las directrices generales establecidas en la ECLP y en los PARCC.

Entre los contenidos de estos instrumentos se encuentran, a lo menos: a) caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático y potenciales impactos en la comuna, b) medidas de mitigación, adaptación a nivel comunal y relativas a los medios de implementación, incluyendo la identificación de sus fuentes de financiamiento a nivel comunal, c) descripción de las medidas, indicando plazos de implementación y asignando responsabilidades, d) indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas del plan, conforme a la ECLP.

Es necesario resaltar que la LMCC, no define un plazo explícito para la elaboración de estos instrumentos, no obstante, señala que en caso de que los respectivos alcaldes, incumplan con lo referido a ellos en un plazo de tres años de la publicación de la LMCC, se les sancionará con multa correspondiente a una remuneración mensual del respectivo alcalde, por lo que, se subentiende que hay un plazo de tres años desde la publicación de la LMCC para su elaboración.

10.5.2.3.2. Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas

Los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (PERHC), son instrumentos de gestión del cambio climático a nivel local que tienen por objeto:

“contribuir con la gestión hídrica, identificar las brechas hídricas de agua superficial y subterránea, establecer el balance hídrico y sus proyecciones, diagnosticar el estado de información sobre cantidad, calidad, infraestructura e instituciones que intervienen en el proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico y proponer un conjunto de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático sobre el recurso hídrico, con el fin de resguardar la seguridad hídrica” (LMCC, 2022).

Estos planes deberán ser elaborados para cada una de las 101 cuencas hidrográficas del país, deben ser públicos, revisarse cada cinco años y actualizarse cada 10 años. La LMCC, no define el procedimiento para su elaboración, revisión y

actualización, no obstante, señala que un reglamento expedido por decreto supremo del MOP deberá efectuarlo.

Como contenidos, deben incluir, a lo menos: a) la caracterización de la cuenca, b) modelación hidrológica e hidrogeológica de la cuenca y la modelación de la calidad del agua superficial y subterránea, c) balance hídrico, d) un plan de recuperación de acuíferos cuya sustentabilidad, en cuanto a cantidad y/o calidad, se encuentre afectada o haya riesgo de afectación, e) un plan para hacer frente a las necesidades presentes y futuras de recursos hídricos con preferencia en el consumo humano y la conservación y preservación de la naturaleza, f) medidas concretas para hacer frente a los efectos adversos derivados del cambio climático, g) los planes de manejo señalados en el artículo 42 de la Ley N° 19.300, si es que han dictado, h) un programa quinquenal, e i) Indicadores anuales de cumplimiento de la planificación y avance de cada plan, señalando al organismo del Estado responsable de su implementación.

Adicionalmente, los PARCC deberán considerar los PERCC, cuando corresponda. A la par, los PERCC deben ser considerados en la elaboración y actualización de los instrumentos de planificación territorial y los PROT que sean aplicables.

De forma previa a la publicación de la LMCC, la Dirección General de las Aguas-MOP comenzó a trabajar en el desarrollo de Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (DGA, 2020). El detalle de los planes por región y sus plazos tentativos de presentación para el periodo 2020-2022 se presentan en el **Apéndice 10.6** (DGA, 2021b). En el periodo 2019-2020, esta institución priorizó aquellas cuencas que contaban con más información y mayores problemas hídricos, entre ellas las cuencas de los ríos Copiapó y Huasco en la región de Atacama; Elqui, Limarí, Choapa, y Quilimarí en Coquimbo; Ligua, Petorca y Aconcagua en Valparaíso, y Maule en la región de nombre homónimo.

La DGA se ha propuesto que, hacia fines del año 2022, los PEGH tengan una cobertura territorial equivalente al 71,2% de la superficie nacional (DGA, 2021b).

10.5.3. El riesgo de desastres en los Instrumentos de Planificación Territorial

El ordenamiento y la planificación territorial cumplen un rol primordial en la prevención y mitigación del riesgo de desastres, en los procesos de reconstrucción post-desastre y en la resiliencia urbana (Vicuña y Schuster, 2021).

En la presente sección, se analiza la inclusión del riesgo de desastres en las políticas e instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, existentes en el país.

10.5.3.1. Política Nacional de Ordenamiento Territorial

El 05 de julio de 2021, se publicó en el Diario Oficial la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), la que tiene por objetivo general:

proporcionar un marco que oriente estratégicamente el ordenamiento y la gestión del territorio, en base a sus potencialidades, singularidades, y relaciones funcionales, por cuanto en éste convergen los diversos intereses y acciones para la creación de oportunidades, contribuyendo al desarrollo sustentable, a una economía baja en emisiones, y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Para propender al cumplimiento de su objetivo, la PNOT se estructura en **cinco ejes estratégicos (EE)**, definidos a partir de cinco sistemas territoriales: **a)** Sistema de Asentamientos Humanos, **b)** Sistema Económico-Productivo, **c)** Sistema Natural, **d)** Sistema de Infraestructura y logística, **e)** Sistema Socio-territorial integrado. A su vez, los cinco EE se desglosan en **ocho objetivos estratégicos (OE)**, mismos que se descomponen en un total de **32 directrices (D)**.

Se destaca en el contexto de este informe, que la PNOT reconoce la existencia de dos grandes condiciones territoriales, transversales que inciden en los patrones de uso y ocupación del territorio: **1)** el riesgo de desastres, tanto aquellos de origen natural como los antrópicos; y **2)** los desafíos que plantea la adaptación al cambio climático.

De acuerdo con la PNOT, el riesgo se comprende como “la probabilidad de ocurrencia de muerte, lesiones y daños ambientales, sociales y económicos, en un territorio expuesto a amenazas de origen natural o antrópicas, durante un tiempo determinado. El riesgo de desastres es consecuencia de la interacción entre los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición”.

En el **Cuadro 10.22**, se observan los EE, OE y D relacionados explícitamente con el riesgo de desastres.

Cuadro 10.22. Eje, objetivo estratégico y directrices destacadas de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial.

Eje estratégico (EE)	Objetivo estratégico (OE)	Directriz (D)
EE 1: Sistema de asentamientos humanos que propenda a una mejor calidad de vida de las personas, mediante un territorio seguro e inclusivo.	OE 1.2: Impulsar la ocupación y el desarrollo del territorio de un modo seguro y resiliente que contribuya a la reducción de riesgos de desastres, así como a la adaptación al cambio climático.	D 1.2.a Promover un enfoque preventivo y prospectivo orientado a la reducción del riesgo de desastres en la toma de decisiones en materia de inversión, de localización de asentamientos humanos actuales y futuros, de desarrollo de actividades y emplazamiento de infraestructuras, incorporando el uso de la información oficial que se genera, referida al riesgo de desastres en el territorio.
		D 1.2.b Fomentar un sistema de comunicaciones, conectividad operativa e infraestructura crítica y resiliente, que permita responder en tiempo y forma a las emergencias y mantener la continuidad operacional en las funcionalidades del territorio.
		D 1.2.c Considerar herramientas y mecanismos de gestión en el ordenamiento territorial, que reduzcan el riesgo de desastres, aumenten la resiliencia y contemplen la adaptación al cambio climático por parte de los asentamientos humanos y de la infraestructura estratégica.
		D 1.2.d Incorporar las funciones de los sistemas naturales como herramientas de mitigación ante amenazas y adaptación al cambio climático, con el objeto de reducir el riesgo de desastres que puedan afectar la vida y la salud de las personas, infraestructura, servicios, o al medio ambiente.

Fuente: Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2021.

Específicamente, la reducción del riesgo de desastres se incluye en el Objetivo 1.2⁷⁸ que busca “Impulsar la ocupación y el desarrollo del territorio de un modo seguro y resiliente (...)”. Este objetivo, se fundamenta en que, en diversos territorios del país, existen zonas con un alto riesgo de desastres debido a condiciones de vulnerabilidad, como por elevados niveles de exposición a amenazas (por ejemplo: erupciones volcánicas, inundaciones, tsunamis, incendios forestales), lo que sumado a los efectos del cambio climático, requieren el desarrollar capacidades de resiliencia y de adaptación (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2021).

De la PNOT se desprende que, para una ocupación resiliente y segura del territorio, es fundamental, considerar un enfoque de riesgo de desastres, que permita caracterizar las diferentes amenazas y condiciones de vulnerabilidad que existen en los territorios, información que debiera posteriormente incluirse en la elaboración e implementación de los instrumentos de ordenamiento,

⁷⁸ El Objetivo Estratégico 1.2 forma parte del Eje Estratégico 1 de la PNOT. Esto implica que el “riesgo de desastres” se incluye en el Eje Estratégico 1 de dicha política.

planificación y gestión territorial, considerando la incidencia que tienen estas herramientas en los usos del suelo.

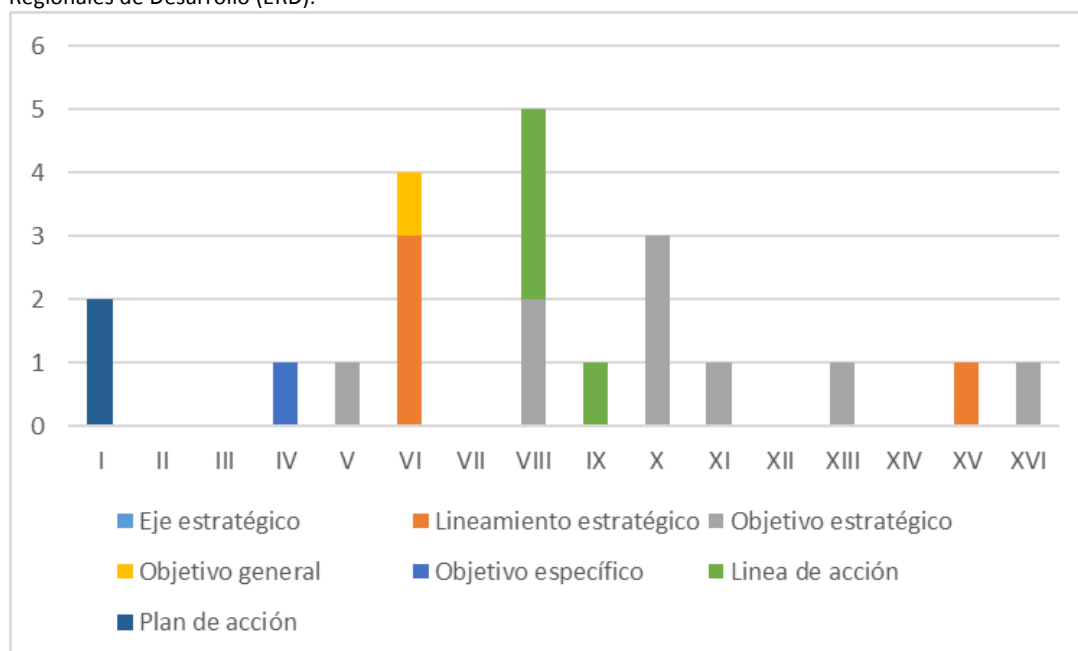
10.5.3.2. Estrategia Regional de Desarrollo

Una Estrategia Regional de Desarrollo (ERD), se puede definir como un “un proyecto social de largo plazo, amplio y plural, que expresa los grandes objetivos y prioridades regionales en lo relativo a las iniciativas públicas y privadas necesarias para alcanzar tales objetivos” (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2014).

Desde la perspectiva de la gestión de riesgo, la consideración de las amenazas naturales, y la superación de condiciones que afectan la calidad de vida son elementos relevantes que deben estar presentes en las discusiones y decisiones relativas al desarrollo de las regiones del país, siendo tarea de los gobiernos regionales encargarse de ello (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2012).

Además, se debe considerar que el número de desastres socionaturales aumentará en el mediano y largo plazo producto del cambio climático, lo que potencialmente producirá relevantes impactos sociales, económicos y ambientales en las diferentes regiones del país. Es por esto que se postula, que el enfoque de la gestión de riesgos de desastres debe ser una de las dimensiones a tener presente en la formulación de las Estrategias Regionales de Desarrollo, de tal manera de construir procesos de desarrollo regional que sean inclusivos y sostenibles (PNUD, 2012).

De los 16 gobiernos regionales del país, hay 11 que incluyen elementos asociados al enfoque del riesgo de desastres (68,75%) en las ERD, mientras que los 5 restantes (31,25%) carecen de estos elementos en su ERD (Antofagasta, Atacama, Maule, Los Ríos y Magallanes) (**Ver Figura 10.15**).

Figura 10.15. Frecuencia de planteamientos relacionados al riesgo de desastres en las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD).

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El enfoque del riesgo de desastres en las ERD, se asocia a **9** Objetivos Estratégicos (OE), **4** Lineamientos Estratégicos (LE), **4** Líneas de Acción (LA), **2** Planes de Acción (PA), **1** Objetivo General (OG) y **1** Objetivo específico (OE). El detalle de cada uno de estos elementos se presenta en el **Cuadro 10.23**.

Cuadro 10.23. Ejes, Lineamientos, objetivos estratégicos, generales y específicos, líneas y planes de acción de Estrategias Regionales de Desarrollo relacionados con el riesgo de desastres.

Región	Planteamiento	Categoría
Arica y Parinacota	SU3. Disminuir, manejar de manera eficiente y mitigar las amenazas producto de fenómenos naturales y acciones antrópicas, mediante el fortalecimiento en la planificación y gestión de reducción de riesgos de desastres .	Lineamiento estratégico
Tarapacá	Reforzar el sistema de respuesta a las emergencias y prevención de desastres de origen natural o antrópico a nivel regional como local (considerando mapas de riesgo y planificación de los procesos de recuperación). Diseñar e implementar un Plan de Preparación para la Recuperación Post desastre que considere los niveles Regional y Local	Plan de acción
Antofagasta	-	-
Atacama	-	-
Coquimbo	Incorporar de mejor manera la prevención de riesgo por desastres en la zonificación del borde costero y en los instrumentos de planificación territorial que corresponda.	Objetivo específico
Valparaíso	Proteger a la población frente a riesgos de origen natural y antrópico.	Objetivo estratégico
Metropolitana de Santiago	3.5. Promover un uso responsable y seguro del territorio, en relación con riesgos potenciales por amenazas naturales y antrópicas en la región	Objetivo estratégico
O'Higgins	Incrementar el conocimiento de los factores de riesgos existentes en la Región desarrollando una Línea Base Regional que aborde: terremotos, riesgo volcanico,	Objetivo general

	incendios forestales, maremotos e inundación de origen fluvial; y que permita incorporar los resultados a los instrumentos de planificación y de gestión territorial regional	
	Identificar las áreas de la región que presentan vulnerabilidad ante amenazas naturales correspondientes a: terremotos, riesgo volcánico, incendios forestales, maremotos e inundación de origen fluvial, estableciendo estas en el territorio de cada UDE.	Objetivo estratégico
	Diseñar y/o implementar medidas de solución para disminuir la vulnerabilidad de la población y de las actividades productivas asociadas, ante amenazas de terremotos, erupciones volcánicas, incendios forestales, maremotos e inundación de origen fluvial.	Objetivo estratégico
	Fomentar iniciativas y/o inversiones que permitan resolver problemas de vulnerabilidad en la región, producto de terremotos, erupciones volcánicas, incendios forestales, maremotos e inundación de origen fluvial.	Objetivo estratégico
Maule	-	-
Ñuble	1.1.5. Fortalecer la prevención, capacidad de reacción y planes de mitigación frente a riesgos y desastres naturales .	Objetivo estratégico
Bio Bio	4.2. Incrementar sustancialmente la calidad de vida en las ciudades de la región, fortaleciendo la infraestructura, la movilidad, la gestión de riesgos de desastres , la calidad ambiental y la seguridad ciudadana.	Objetivo estratégico
	6.2. Formular e implementar políticas y mecanismos de gestión de riesgos de desastres en la región, a efecto de proteger la vida y bienes de sus habitantes, procurar la continuidad de sus procesos socioeconómicos, incorporando activamente a la ciudadanía.	Objetivo estratégico
	d) Fortalecer la planificación y gestión de riesgos de desastres en las ciudades de la región, para proteger la vida de las personas y mitigar los eventuales impactos que puedan afectar la competitividad	Línea de acción
	a) Promover la participación ciudadana en la educación y preparación masiva para identificar amenazas, planificar respuestas y reaccionar frente a desastres naturales y antrópicos, disminuyendo vulnerabilidades.	Línea de acción
	d) Fortalecer el capital humano especializado en riesgos y desastres, promoviendo la instalación de competencias en los niveles locales y el desarrollo de una plataforma integral de información de recursos y capacidades.	Línea de acción
Araucanía	f) Establecer programas de inversión pública integrales, que permitan mitigar y manejar los riesgos generados por los desastres naturales , ofreciendo seguridad, calidad de vida, conectividad y sustentabilidad al desarrollo de la región y sus habitantes.	Línea de acción
Los Rios	-	-
Los Lagos	Implementar programas de educación para la reducción del riesgo de desastres, según lo establecido en la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres.	Objetivo estratégico
	Fortalecer el enfoque de la Reducción de Riesgos de Desastres en instrumentos de planificación y ordenamiento territorial en sus diversas escalas (este objetivo viene de la Política Nacional para la RRD).	Objetivo estratégico
	Implementar las acciones comprometidas en el Plan Regional para la reducción de riesgo de desastres 2019-2022.	Objetivo estratégico
Aysén	Ordenamiento territorial: El ordenamiento territorial que se propone, requiere de la incorporación de la macro infraestructura y de la consideración de la variable riesgo natural (...)	Objetivo estratégico
Magallanes	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Se destaca que esta temática no se incorpora a nivel de eje estratégico en ninguna de las regiones del país, lo que indica podría estar indicando que el riesgo de desastres aún no se encuentra entre los principales ámbitos a trabajar por los gobiernos regionales para un corto, mediano y largo plazo.

En resumidas cuentas, una ERD permite visibilizar y anclar iniciativas que posteriormente pueden ser ejecutadas a través de recursos provenientes del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), por ende, es fundamental que los gobiernos regionales promuevan la inclusión del riesgo de desastres en los diferentes elementos estratégicos de estos instrumentos (ejes, lineamientos, estratégicos) (Vicuña y Schuster, 2021).

10.5.3.3. Plan Regional de Ordenamiento Territorial

El Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) se define como “un instrumento que orienta la utilización del territorio de la región para lograr su desarrollo sustentable a través de lineamientos estratégicos y una macro zonificación de dicho territorio” (Decreto con Fuerza de Ley N° 1.-19.175, 2005). También, es posible comprender un PROT como un método que habilita la espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos de la sociedad definidos en las ERD (Márquez, 2020).

Se destaca que las disposiciones del PROT se consideran de cumplimiento obligatorio para los ministerios y servicios públicos que operan en una determinada región, siendo además, un instrumento que no puede regular materias que tengan un ámbito de influencia u operación que exceda del territorio regional, ni áreas que estén sometidas a planificación urbanística (Decreto con Fuerza de Ley N° 1.-19.175, 2005).

A la fecha, no existe ningún PROT aprobado, solamente existen anteproyectos sometidos a un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (**Ver Cuadro 10.24**), razón por la cuál no es posible analizar el grado de inclusión del enfoque de riesgos de desastres en PROT oficiales.

Cuadro 10.24. Estado de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial en el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica.

Instrumento	Estado	Fecha
PROT Arica y Parinacota	Resolución de Desistimiento o Abandono	04/02/2014
PROT Tarapacá	Segundo Informe Ambiental	20/08/2013
PROT Antofagasta	Resolución de Desistimiento o Abandono	05/09/2014
PROT Atacama	Resolución de Desistimiento o Abandono	10/10/2013
PROT Coquimbo	Inicio EAE	02/07/2013
PROT Valparaíso	Informe Ambiental Complementario	27/09/2013
PROT Santiago	Inicio EAE	05/07/2013
PROT Bernardo O'Higgins	Resolución de Desistimiento o Abandono	07/11/2013
PROT Maule	Segundo Informe Ambiental	24/09/2013
PROT BíoBío	Informe Ambiental	17/03/2016
PROT Araucanía	Primer Informe Ambiental	30/08/2013
PROT Los Ríos	Resolución de Desistimiento o Abandono	21/10/2013
PROT Los Lagos	Inicio EAE	04/10/2013
PROT Aysén	Resolución de Desistimiento o Abandono	12/06/2012
PROT Magallanes y de la Antártica Chilena	Primer Informe Ambiental	30/10/2013

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2022.

Pese a que no hay PROT aprobados a la fecha, y que además, se carece del reglamento específico para su elaboración, es relevante mencionar su importancia para la gestión del riesgo de desastres. Esta importancia radica en que la macrozonificación definida en los PROT, será vinculante en lo relacionado a la disposición de los distintos tipos de residuos y sus sistemas de tratamientos y condiciones para la localización de las infraestructuras y actividades productivas en zonas no comprendidas en la planificación urbanística, junto con la identificación de las áreas para su localización preferente (Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19175, 2005). En otras palabras, los PROT posibilitan ordenar la localización de determinadas actividades en el territorio de tal manera que se pueda reducir el riesgo de desastres.

Una posible recomendación para fortalecer la inclusión de la gestión del riesgo de desastres en los PROT, radica en la necesidad de definir una macro zonificación del riesgo de desastres a nivel regional, la que también debiera ser de carácter vinculante.

10.5.3.4. Plan Intercomunal, Metropolitano y Comunal

La planificación urbana intercomunal se realiza por medio del Plan Regulador Intercomunal (PRI) o Plan Regulador Metropolitano (PRM), los que corresponden a “instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente” (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1976).

Tanto el PRI como el PRM son elaborados por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, siendo instrumentos que regulan el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas, que por sus relaciones, se integran en una unidad urbana⁷⁹. El PRM debe formularse en aquellos casos en que una unidad urbana sobrepasa los 500.000 habitantes, adscribiendo a la categoría de área metropolitana, por ejemplo el caso de Santiago.

En cuanto a la planificación urbana comunal, el artículo 41° de la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC) señala que un Plan Regulador Comunal (PRC) es un:

instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento. Sus disposiciones se refieren al uso del suelo o zonificación, localización del equipamiento comunitario, estacionamiento, jerarquización de la estructura vial, fijación de límites urbanos, densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos.

El PRC es el instrumento mediante el cual se realiza la planificación urbana comunal, proceso que tiene el objeto de promover el desarrollo armónico del territorio comunal, especialmente de los centros poblados de dicho espacio geográfico, lo que se debe efectuar en concordancia con las metas regionales de desarrollo social, económico y medioambiental (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1976). La elaboración de estos instrumentos corresponde a los municipios.

⁷⁹ Se entiende por unidad urbana a dos o más ciudades próximas que mantienen relaciones funcionales estrechas aun cuando no estén conurbadas físicamente.

En los PRC, PRI y PRM, se pueden definir áreas restringidas al desarrollo urbano por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos. Entre estas áreas se encuentran las “zonas no edificables” y las “áreas de riesgo”.

Para propósitos de esta sección, toman importancia las áreas de riesgo, las que se entienden como:

aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficientes para subsanar o mitigar tales efectos.

En otras palabras, el riesgo asociado a desastres naturales se incluye en los PRC, PRI y PRM como parte de una zonificación que restringe el establecimiento de determinadas construcciones que puedan constituir un peligro potencial para la vida humana.

El artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) (1992), especifica que las áreas de riesgo se determinan en base a las siguientes características:

- 1) Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.
- 2) Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.
- 3) Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
- 4) Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana.

Dicho artículo señala también que para autorizar proyectos a emplazarse en áreas de riesgo, se requerirá que se acompañe a la respectiva solicitud de permiso de edificación un estudio fundado, elaborado por profesional especialista y aprobado por el organismo competente, que determine las acciones que deberán ejecutarse para su utilización, incluida la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente según la Ley 19.300. Este tipo de proyectos podrá recibirse parcial o totalmente en la medida que se hubieren ejecutado las acciones indicadas en el referido estudio. No obstante, según el Dictamen 30.963 de la Contraloría General de la República (CGR, 2018), la aprobación del estudio de riesgos señalado en el artículo 2.1.17 de la OGUC no constituye una actuación

regulada en general en el ordenamiento vigente, al no definirse el organismo vigente encargado de su aprobación. Es decir, se carece de una definición de los “organismos competentes” que permita profundizar en medidas para el desarrollo y aprobación de obras en materias de riesgo de desastre, debido a que se necesita de la modificación de leyes orgánicas de diferentes organismos estatales, que incorporen la obligación de revisión de dichas obras dentro de sus facultades y atribuciones (Vicuña y Schuster, 2021).

Adicionalmente, se reconoce un vacío, al no definir en la legislación los contenidos y estándares mínimos respecto de los datos que los estudios de riesgo debiesen incluir, agregando que estos documentos no identifican necesariamente riesgos, sino que se enfocan en amenazas, dado que para la identificación del riesgo es necesario efectuar un análisis de vulnerabilidad que hoy en día no es requerido en la LGUC. Es más, el concepto de riesgo no posee una definición en la LGUC.

También, es importante hacer el alcance, que de acuerdo al Dictamen 18.674 (2013) de la CGR, las áreas de riesgo no prohíben el emplazamiento de todo tipo de edificación en la zona que regula, sino que más bien, prevé la posibilidad de desarrollar proyecto bajo determinadas condiciones. Este aspecto se considera como una debilidad legislativa, debido a que en la práctica no todo riesgo es mitigable (Vicuña y Schuster, 2021).

En resumidas cuentas, existen múltiples deficiencias que indican que actualmente estos instrumentos de planificación no constituyen mecanismos efectivos para efectuar una gestión del riesgo de desastres, más aún si se considera que sólo un 72% de las comunas del país cuenta con un PRC, y que el 55% de ellos tiene más de 10 años de antigüedad (Cámara Chilena de la Construcción [CChC], 2020).

A pesar de las falencias señaladas, como oportunidad para la inclusión del riesgo de desastres en la planificación territorial, se encuentra la reciente publicación de la Ley de Marco de Cambio Climático (2022), que en su artículo 43° señala que los IPT “incorporarán consideraciones ambientales del desarrollo sustentable relativas a la mitigación y adaptación al cambio climático, las que se evaluarán mediante la Evaluación Ambiental Estratégica, cuyo informe final deberá ser favorable para continuar con su tramitación”. Agregando también que el “Ministerio del Medio Ambiente elaborará una guía de Evaluación Ambiental Estratégica para incorporar el cambio climático en los instrumentos de

ordenamiento y planificación territorial, cuya aplicación será de carácter obligatorio”, guía que ha sido publicada con fecha 15 de diciembre de 2022. La oportunidad radica en que se podrán formular áreas de riesgo que tengan en cuenta los potenciales efectos de dicho proceso antropogénico, tales como un aumento del nivel del mar y una mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos (incendios, forestales, inundaciones, marejadas), y en consecuencia, evitar una sobre o subestimación del área en la que potencialmente podría existir un riesgo de desastres (Orrego, 2022).

10.5.3.5. Plan de Desarrollo Comunal

De acuerdo con el Manual de Elaboración del PLADECO (2009), este instrumento de planificación corresponde:

al principal instrumento de planificación y gestión de la organización municipal. Su propósito es contribuir a una administración eficiente de la Comuna y promover iniciativas de estudios, programas y proyectos destinados a impulsar el progreso económico, social y cultural de sus habitantes. El PLADECO debe representar la visión de futuro de la Comuna y sus estrategias para alcanzarla. Para esto, el PLADECO debe ser abordado como una tarea común, fruto del trabajo conjunto entre Municipio y Comunidad, asumido como un proceso continuo y dinámico en el tiempo. (p.9)

De lo expuesto se desprende que un PLADECO constituye un instrumento de carácter indicativo cuyo objetivo es regular, orientar y gestionar el desarrollo de la comuna, propendiendo a satisfacer las necesidades de las personas que habitan en ese territorio administrativo (Precht *et al.*, 2016).

El PLADECO es a la comuna lo que la ERD es a la región, lo que significa que al igual que la ERD, el PLADECO es un instrumento que permite definir y priorizar un conjunto de acciones e iniciativas públicas y privadas, teniendo entonces un papel relevante en la reducción del riesgo de desastres, en la medida, que se manifiestan en el programas y proyectos que van en esa línea.

Considerando que el propósito de esta sección no es realizar una revisión exhaustiva del grado de inclusión del riesgo de desastres en cada uno de los PLADECO existentes, se ha priorizado el análisis de los PLADECO de las comunas en las que se encuentran las capitales regionales.

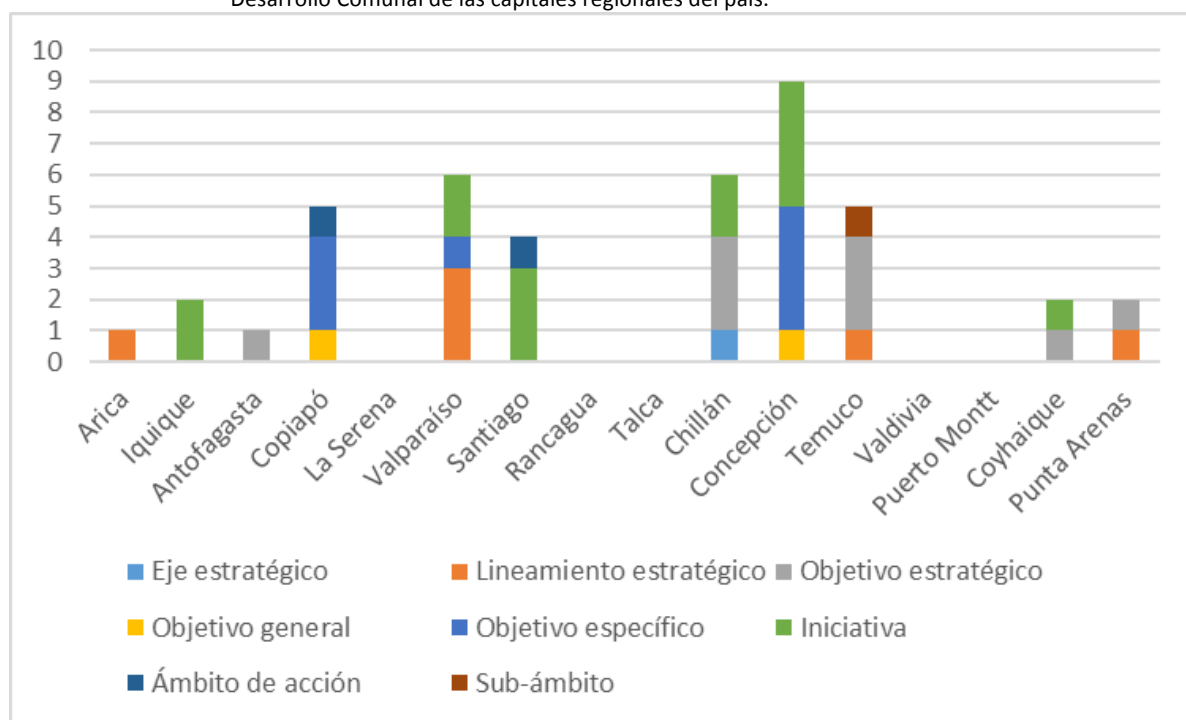
Tal como se observa en la **Figura 10.16**, de las 16 capitales regionales del país, solo 11 (68,75%) incluyen planteamientos relacionados al riesgo de desastres en

sus PLADECO, mientras que 5 carecen de ellos (La Serena, Rancagua, Talca, Valdivia y Puerto Montt).

Por otra parte, el riesgo de desastres se incluye en los PLADECO principalmente como parte de iniciativas (32,55%), en segundo lugar, como objetivo estratégico (20,93%). Terceramente, se encuentra como objetivo específico (18,60%).

Se resalta que, a diferencia de lo acontecido con las ERD, el riesgo de desastres si se incluye como eje estratégico. Además, la frecuencia de los planteamientos de esta índole en los PLADECO es más del doble que los identificados en las ERD (21 planteamientos en ERD y 43 en PLADECO de capitales regionales).

Figura 10.16. Frecuencia de planteamientos relacionados al riesgo de desastres en los Planes de Desarrollo Comunal de las capitales regionales del país.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El detalle de cada uno de los planteamientos asociados al riesgo de desastres en los PLADECO seleccionados, se presenta en el **Cuadro 10.25**.

Cuadro 10.25. Ámbitos, ejes, lineamientos, objetivos estratégicos, área de intervención, iniciativas de Planes de Desarrollo Comunal relacionados con el riesgo de desastres.

Instrumento	Planteamiento	Categoría
PLADECO Arica 2020-2030	Disminuir, manejar de manera eficiente y mitigar las amenazas producto de fenómenos naturales y acciones antrópicas, mediante el fortalecimiento en la planificación y gestión de reducción de riesgos de desastres .	Lineamiento estratégico
PLADECO Iquique 2010-2015	Elaboración y difusión del Plan de emergencia comunal y adquisición de kits de emergencia	Iniciativa
	Elaboración y difusión de los mapas de riesgos en 10 barrios de Iquique.	Iniciativa
PLADECO Antofagasta 2012-2022	Antofagasta será una ciudad preparada ante los riesgos naturales	Objetivo estratégico
PLADECO Copiapó 2030	Gestión de Riesgo	Área de Intervención
	Reducir los riesgos de ocurrencia de desastres y/o emergencias en la comuna de Copiapó	Objetivo general
	Desarrollar procesos formativos para la comunidad en la Comprensión del riesgo de desastres	Objetivo específico
	Fortalecer la Gobernanza Local de Gestión de Riesgo de Desastre	Objetivo específico
	Fortalecer el enfoque de la reducción de riesgo y desastre en instrumentos de planificación y ordenamiento, en sus diversas escalas territoriales.	Objetivo específico
PLADECO La Serena 2019-2022	Sin mención	Sin mención
PLADECO Valparaíso 2020-2030	Desarrollar una gestión integral del riesgo , desde un enfoque de seguridad humana, que permita reducir la vulnerabilidad ante desastres socionaturales y sus impactos sobre el territorio, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad de sus habitantes.	Objetivo específico
	Plan de Riesgo de Desastres	Iniciativa
	Plan de Maestro de Gestión de riesgo de incendio	Iniciativa
PLADECO Santiago 2014-2023	Control preventivo de riesgos en las edificaciones, principalmente ante catástrofes como terremotos e incendios.	Iniciativa
	Plan de Manejo de riesgo del patrimonio (para evitar pérdida de patrimonio por ocurrencia de catástrofes naturales o humanas de presión inmobiliaria)	Iniciativa
	Identificación y priorización de edificaciones en riesgo	Iniciativa
	Identificar, prevenir y mitigar amenazas y vulnerabilidades a través de la gestión integral del riesgo.	Ámbito de acción
PLADECO Rancagua 2019-2022	Sin mención	Sin mención
PLADECO Talca 2017-2020	Sin mención	Sin mención
PLADECO Chillán 2019-2024	Riesgos, emergencias y catástrofes naturales	Eje estratégico
	Plan de Emergencia Intercomunal	Iniciativa

	Programa de limpieza de sumideros, colectores y canales ⁸⁰	Iniciativa
PLADECO Concepción 2022-2026	Incorporación de Información y tecnología para la toma de decisiones en materia de Gestión de Riesgo	Objetivo general
	Generar información sobre riesgos y emergencias existentes en la comuna e incorporarla al Sistema de Información Geográfico Municipal	Objetivo específico
	Incorporar aplicación de monitoreo de emergencia para prevenir el riesgo de desastres y emergencias	Objetivo específico
	Difundir a la comunidad mapa georreferenciado de riesgos y emergencia de la comuna	Objetivo específico
	Fortalecer las capacidades locales en la prevención y gestión del riesgo	Objetivo específico
	Elaboración de base de datos comunal de riesgos y emergencias	Iniciativa
	Sistema de monitoreo de emergencias	Iniciativa
	Publicación de mapa georreferenciado de riesgos y emergencias de la comuna en el portal web Municipal	Iniciativa
	Capacitación de comunidades en prevención y gestión del riesgo	Iniciativa
PLADECO Temuco 2020-2024	Reducción de Riesgo de Desastres	Sub-Ámbito de acción
	Fortalecimiento de acciones preventivas en materias de reducción de riesgos de desastres	Lineamiento estratégico
	Fortalecer institucionalidad comunal en materia de prevención de desastres	Objetivo estratégico
	Elaborar Plan de acciones preventivas en materias de emergencia y desastres	Objetivo estratégico
	Diseñar planes formativos en materia de prevención de riesgo de desastre	Objetivo estratégico
PLADECO Valdivia 2016-2020	Sin mención	Sin mención
PLADECO Puerto Montt 2017-2026	Sin mención	Sin mención
PLADECO Coyhaique 2014-2018	Atender en forma oportuna las contingencias y emergencias de la comuna.	Objetivo estratégico
	Dotar al municipio de las herramientas y equipos para la atención de emergencias climáticas (Escarchas, nevadas, etc.)	Iniciativa
PLADECO Punta Arenas 2021-2015	Promover acciones de prevención de riesgos mediante protocolos efectivos ante las emergencias.	Lineamiento estratégico

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de los PLADECO de comunas seleccionadas del país.

De lo expuesto en esta sección, se desprende el desafío de incluir la gestión del riesgo de desastres en los PLADECO que aún carecen de este enfoque, a la vez, que se fortalece su inclusión en aquellos instrumentos que ya cuentan con planteamientos de esta índole. Para ello, se tienen que considerar los riesgos específicos de cada territorio, pues como se ha señalado a lo largo de este capítulo los desastres socio naturales se manifiestan de forma diferenciada a lo

⁸⁰ Esta iniciativa se incluyó, puesto que en su descripción apunta a reducir el riesgo de desastres por inundación.

largo del país, lo que en consecuencia implica realizar acciones que se ajusten a las distintas realidades.

Junto con lo señalado en el párrafo anterior, se requiere fortalecer la relación entre las Estrategias Regionales de Desarrollo y los PLADECO en materia de riesgo de desastres, puesto que la revisión efectuada, permitió identificar que no en todos los casos existe una conexión entre lo plasmado en el instrumento a nivel regional con el definido a nivel comunal, aspecto que es fundamental para una gobernanza y gestión multinivel en esta materia.

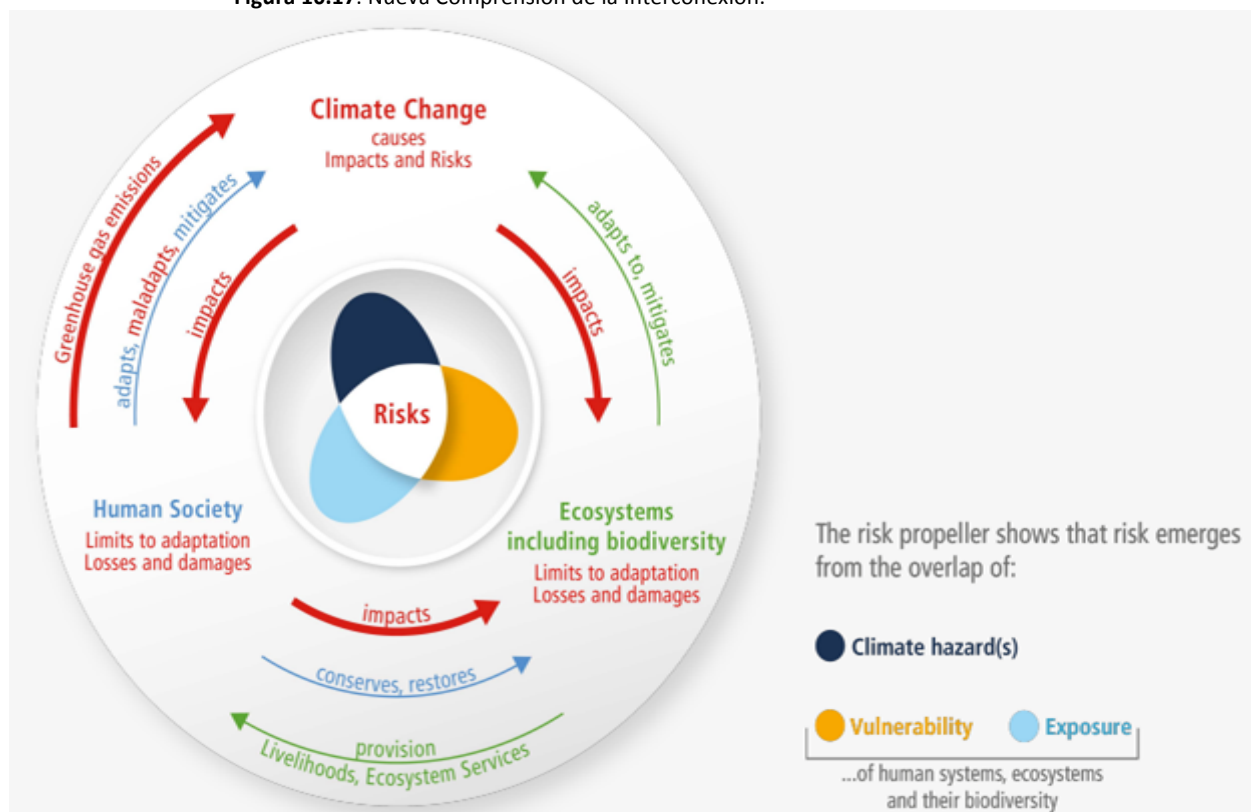
10.6. Riesgos y Tendencias Futuras

10.6.1. Síntesis del Informe Climate Change 2022 del IPCC

El nuevo reporte “Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability” del IPCC (AR6), centra nuevamente la mirada en los impactos, vulnerabilidades y posibilidades de adaptación en las ciudades. Fenómenos como las sequías, inundaciones, la pérdida de glaciares, el impacto en la zona costera, la contaminación y las vulnerabilidades son los efectos que se deben tratar con suma urgencia para la adaptación rápida, resiliencia y gobernanza climática.

Este informe ha sido liderado por 270 autores, pertenecientes a 67 países, además de 675 autores contribuyentes. Se revisaron más de 34.000 artículos científicos con 62.418 comentarios de revisión, reflejando el creciente conocimiento científico que permite una mayor comprensión de los fenómenos y mayor solidez para tomar mejores decisiones.

Las consideraciones nuevas del reporte se focalizan en la comprensión entre las interconexiones del cambio climático, los ecosistemas (incluido biodiversidades) y la sociedad humana, siendo elementos interdependientes y no aislados para analizarlos de mejor manera y dar respuestas integrales. Además, se establece la visión de ecosistemas, referido a qué servicios ofrecen desde la propia naturaleza para conservar y restaurar hábitats y lugares degradados o susceptibles al alto impacto del cambio climático (**Ver Figura 10.17**).

Figura 10.17. Nueva Comprensión de la Interconexión.

Fuente: IPCC, 2022.

Se comprende que el cambio climático se combina con el uso insostenible de los recursos naturales, la destrucción intensiva del hábitat, la creciente urbanización y la inequidad. Por tanto, no es un efecto único e individual, sino más bien, multidimensional y que constantemente se complejiza.

Los principales impactos observados por parte de este informe se centran en la pérdida masiva de glaciares (relativo entre un 30-50% masa total en los últimos 40 años); deslizamiento de tierra e inundaciones que han incrementado la erosión, la disponibilidad de agua y la calidad de esta en todas las regiones; sinergias entre fuego, uso de la tierra y deforestación con impactos en los ecosistemas, salud humana, seguridad alimentaria y bienes de las comunidades humanas; impactos sobre la producción agrícola (importantes impactos en América central); y una alta sensibilidad a desplazamientos, por ejemplo: Brasil y América Central (ídem).

El reporte, prosigue en mencionar las amenazas observadas y proyectadas comunes para la región, siendo: i) el aumento de la temperatura; ii) el aumento de olas de calor; iii) el aumento de incendios (SWS por sus siglas en inglés); iv) el aumento de heladas (excepción SSA); v) del aumento del nivel del mar, como también, la diversidad en los patrones en la región, siendo las precipitaciones y

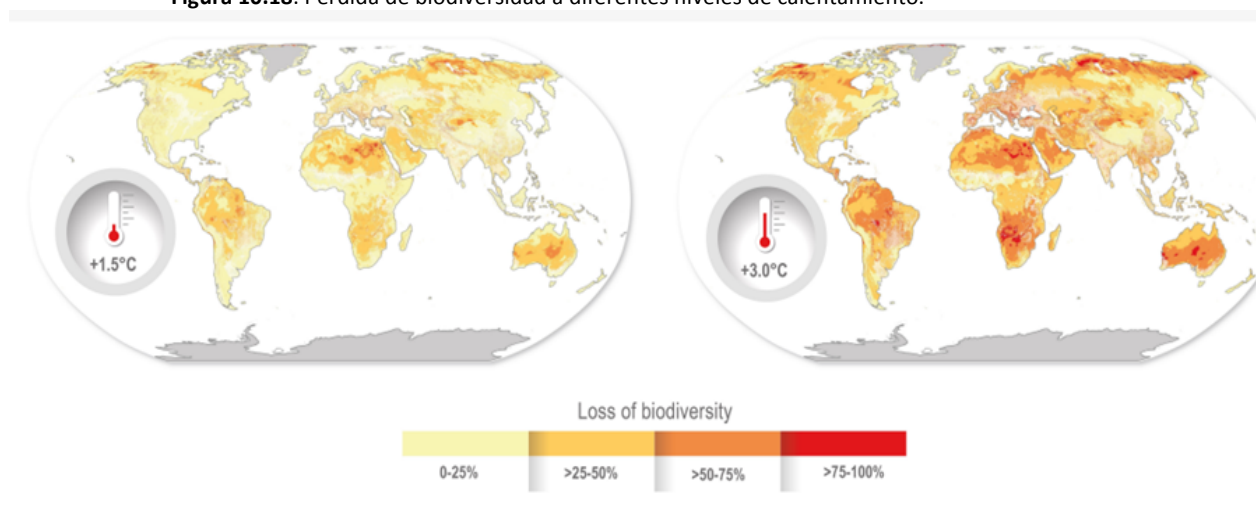
sequías. Finalmente, bajo un escenario RCP8,5⁸¹ Para el 2100, toda la región experimentará los mismos cambios y aparecerán nuevas amenazas.

Se constituye en cuanto a los riesgos asociados por el incremento de la temperatura media global:

- Una baja seguridad alimentaria por la sequía.
- Vida e infraestructura expuesta a inundaciones y deslizamientos de tierra.
- Baja seguridad hídrica.
- Epidemias.
- Amenazas en la infraestructura y los servicios públicos.
- Cambios en los biomas del Amazonas.
- Blanqueamiento del coral.
- Comunidades y ecosistemas costeros expuestos a aumento del nivel del mar, tormentas y erosión costera.

En lo relativo a pérdida de biodiversidad a diferentes niveles de calentamiento medio global (**Ver Figura 10.18**), el reporte establece que en las próximas dos décadas la temperatura en el planeta tendrá un aumento de 1,5 °C, comprometiéndose una pérdida de biodiversidad mayor al 25% y llegando a un promedio de 75%. No obstante, la cantidad de especies que se perderán al aumentar los 3 °C, será próxima al 100%.

Figura 10.18. Pérdida de biodiversidad a diferentes niveles de calentamiento.



Fuente: IPCC, 2022.

⁸¹ En cuanto a trayectorias RCP, se comprenden cuatro tipo de escenarios. El primero, esfuerzos de mitigación para llegar a niveles de forzamiento muy bajo (RCP2.6). El segundo, escenarios de estabilización (RCP 4.5 estable en 2100 y RCP 6.0 creciente) y, finalmente, el tercer escenario con un nivel muy alto de emisiones GEI (RCP 8.5) con tendencia creciente y relativo a CO₂ en 2100 con 936 ppm (IPCC.WGI, 2013).

El reporte establece los futuros riesgos o escenarios climáticos globales, sintetizados en la siguiente tabla:

Cuadro 10.26. Síntesis de los escenarios climáticos globales.

Estrés por calor	la exposición a las olas de calor seguirá aumentando con el calentamiento adicional.
Escasez de agua	A 2°C, las regiones que dependen del deshielo podrían experimentar una disminución del 20% en la disponibilidad de agua para la agricultura después de 2050.
Seguridad alimentaria	el cambio climático socavar cada vez más la seguridad alimentaria.
Riesgo de inundaciones	alrededor de mil millones de personas en ciudades costeras bajas y en islas pequeñas estarán en riesgo por el aumento del nivel del mar para mediados de siglo.

Fuente: IPCC, 2022.

Además de los eventos climatológicos, económicos y ecológicos, también se identifican ciertas restricciones financieras que aseveran aún más los riesgos futuros globales, siendo los flujos financieros globales actuales insuficientes, que la mayoría de las finanzas tienen como objetivo la reducción de emisiones en lugar de la adaptación climática y que los impactos climáticos afectan el crecimiento económico.

Por otra parte, se estima que para el 2050, las áreas urbanas podrían albergar a dos tercios de la población mundial, generando diversas condiciones negativas y de alto impacto en la ciudades y ecosistemas. Las opciones efectivas recaen en la integración de enfoques basados en la naturaleza e ingeniería; el establecer espacios verdes y azules; en la agricultura urbana y en redes de seguridad social para la gestión de desastres.

En cuanto a los beneficios más amplios se focalizan en mejoras en la salud pública y en la conservación de ecosistemas.

Al momento de evaluar la interconexión entre el cambio climático, la sociedad humana y los ecosistemas, estos últimos pueden mejorar la adaptación utilizando la naturaleza, en lo referente a: i) mejorar la seguridad alimentaria; ii) mejoras de cultivo; iii) agroforestería; iv) diversificación de predios y paisajes; v) adaptación basada en la comunidad; y vi) fortalecimiento de la biodiversidad, siendo los beneficios más amplios la seguridad alimentaria y nutrición, la salud y bienestar y los medios de subsistencia.

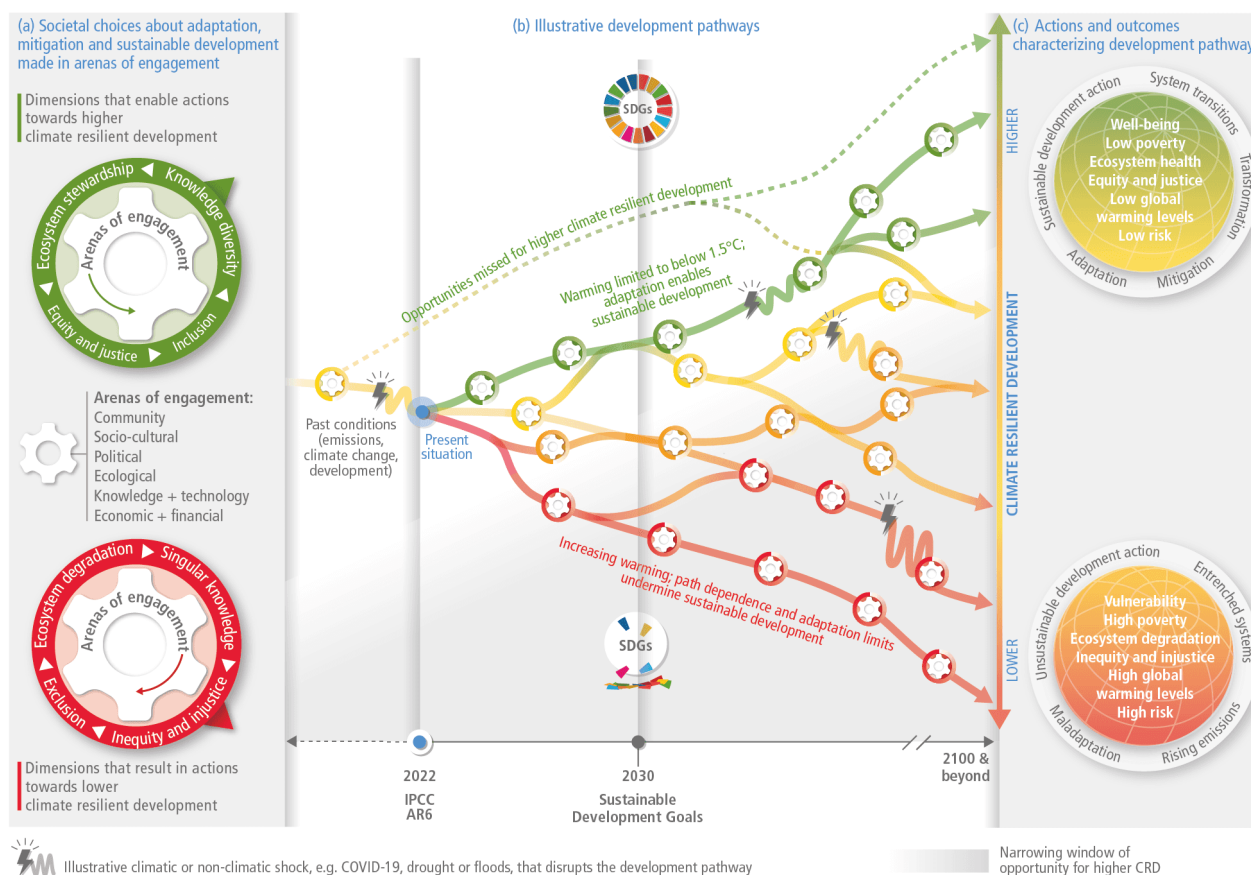
Para poder acelerar la adaptación al clima, el IPCC recomienda lo siguiente:

- Compromiso político y en todos los niveles de gobierno

- Marco institucional: metas claras, prioridades que definen responsabilidades
- Mejorar el conocimiento de los impactos y riesgos, mejora las respuestas
- El seguimiento y la evaluación de las medidas de adaptación son esenciales para seguir el progreso
- Gobernanza inclusiva que prioriza la equidad y la justicia – participación real y directa.

La perspectiva del futuro, tiene una consideración crucial en el momento presente de todos los esfuerzos globales para enfrentar el cambio climático. Para ello, se pretende conducir todas las metas para lograr el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), centrados en los riesgos climáticos reducidos con mayor adaptación; la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero con mayores niveles mitigación; una mejora de la biodiversidad; y logro concreto de los ODS. Lo anterior, permitirá alcanzar el Desarrollo Resiliente al Clima (**Ver Figura 10.19**).

Figura 10.19. Desarrollo Resiliente al Clima.



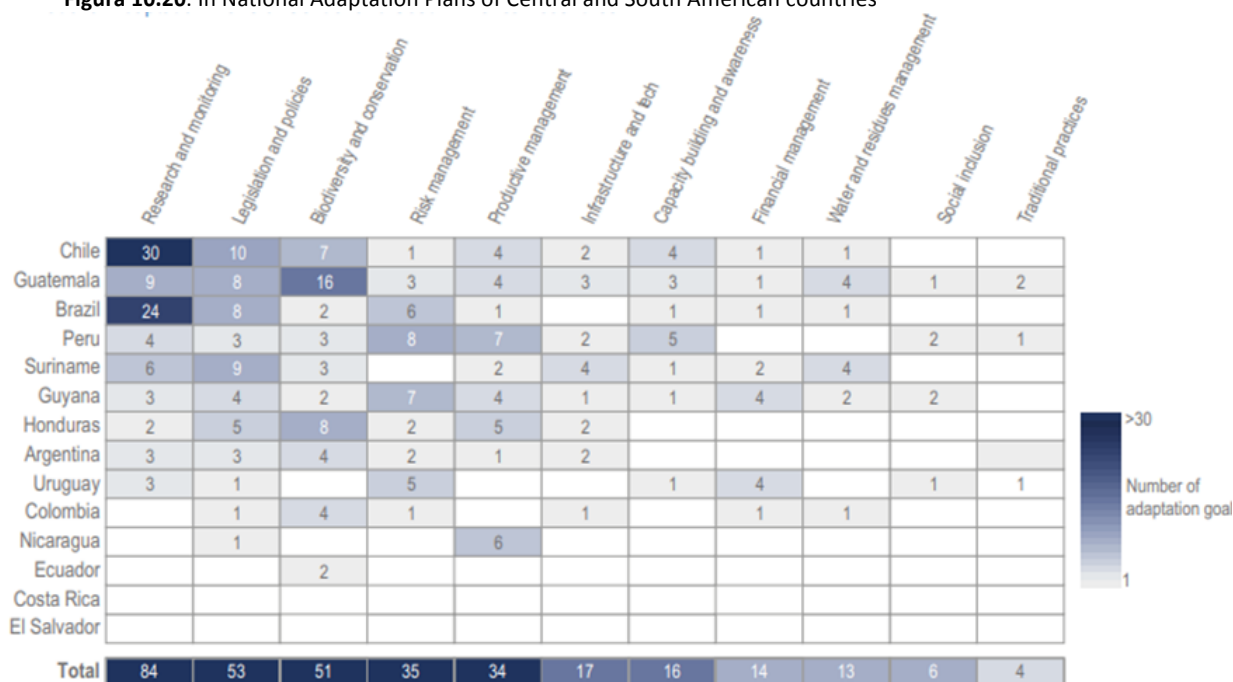
Fuente: IPCC, 2022.

Por otra parte, el marco de soluciones sugerente por el nuevo reporte deberá enfocarse en considerar en todo el gobierno y en toda la Sociedad Civil, involucrar a todos los actores e incumbentes en acción por el clima creando alianzas

(público-privadas), involucra a grupos marginados y excluidos, priorizar la equidad y la justicia, deberá reconciliar los diferentes intereses, valores y visiones de mundo y, que todas las acciones deben basarse en un amplio conocimiento (científico, indígena, local y práctico) para alcanzar el impacto esperado.

En cuanto a los objetivos de adaptación analizados en países del Centro y Suramérica, Chile, Guatemala y Brasil, cuentan con el mayor número de planes nacionales de adaptación para enfrentar el cambio climático, enfocados a: investigación y monitoreo, legislación y políticas, biodiversidad y conservación, gestión del riesgo, gestión productiva, infraestructura y tecnología, desarrollo de capacidades y concientización, agua y gestión de residuos, inclusión social y prácticas tradicionales, con un total de 158 planes de adaptación. Posteriormente, ocho países cuentan con menos de diez planes y/u objetivos de adaptación. Finalmente, Ecuador, Costa Rica y El Salvador son los países que carecen absolutamente de planes de adaptación, reflejando la vulnerabilidad y baja capacidad institucional para enfrentar el cambio climático y desastres socio-naturales.

En el plano nacional, Chile se constituye como uno de los países con mayores planes nacionales en adaptación climática en comparación a los diferentes países de América del Sur y Central. Según este reporte Chile lidera en la temática y comparte el podio con Guatemala y Brasil. **(Ver Figura 10.20)** El país posee 30 planes en investigación y monitoreo; 10 en legislación y políticas públicas, 7 en biodiversidad y conservación, 1 en gestión de riesgo, 4 en gestión productiva, 2 en infraestructura y tecnología, 4 en desarrollo de capacidades y conciencia, 1 en gestión financiera y 1 en agua y gestión de residuos. Adicionalmente, la reciente publicación en el Diario Oficial sobre la Ley Marco de Cambio Climático (N°21.455). En su contra parte, países como Ecuador, Costa Rica y El Salvador no contemplan aún políticas nacionales en adaptación al cambio climático sustantivas.

Figura 10.20. In National Adaptation Plans of Central and South American countries

Fuente: IPCC, 2022.

Finalmente, una de las grandes brechas a nivel global identificadas por el Panel de Expertos, se traduce en los vacíos del conocimiento. Estos se traducen en datos heterogéneos en calidad y cantidad y en geografía, con una mala resolución que limitan el entendimiento y la atribución de estos. El limitado número de estudios de percepción al cambio climático sobre todo en sectores rurales, lo que impide los procesos de toma de decisiones y la implementación de medidas de adaptación. La existencia de un gran número de estudios que abordan el estudio de la vulnerabilidad bajo el concepto del AR4 y no AR5 (quinta evaluación del IPCC) que separa la exposición de la vulnerabilidad. Hay un limitado número de estudios abordando riesgos y sus drivers, como también, la falta de estudios que abordan los límites de la adaptación y la escasez de estudios que abordan la relación entre cambio climático y los procesos socioeconómicos. Por otra parte, hay un limitado conocimiento sobre qué factores socio-económicos modulan la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa, sumando el incremento de riesgos más severos que impactarán en la seguridad alimentaria, la disponibilidad de agua, el área disponible para la agricultura de las comunidades rurales e indígenas que habitan zonas montañosas.

Se observa un incremento del número de eventos extremos como inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra. Un aumento en la escasez de agua y competencia por agua bajo cualquiera de los escenarios de riesgo lo que a su vez

aumentará la degradación de ecosistemas como humedales. Se proyectan infecciones endémicas y enfermedades emergentes por una expansión de la distribución de los vectores (especialmente enfermedades infecciones virales de origen zoonótico de zonas de transmisión entre zonas urbanas y suburbanas. Incrementos de incendios que aumentará la degradación de los bosques y su estructura (disminución capacidad de almacenar CO₂). Adicionalmente, el 85% de los sistemas naturales en sitios hotspot de biodiversidad serán impactados por el cambio climático. Los arrecifes de coral perderán su hábitat y cambiarán su rango de distribución y sufrirán más eventos de blanqueamiento y para el 2050 bajo escenarios RCP8,5 y RCP4,5 se proyecta un evento severo por año de blanqueamiento.

En definitiva, los desafíos superpuestos confluyen en: i) acceso limitado a servicios de agua, saneamiento y salud; ii) medios de vida sensibles al clima; iii) altos niveles de pobreza; iv) Liderazgo débil; v) falta de financiamiento; y vi) Falta de rendición de cuentas y de confianza en el gobierno (IPCC, 2022).

10.7. Propuestas y/o recomendaciones para Políticas Públicas

Es la “hora de la acción” señala el Secretario General de Naciones Unidas, agregando que es en “esta década” que el planeta debe adoptar medidas drásticas que permitan enfrentar el cambio climático y, de paso, actuar preventiva y curativamente frente a los desastres socionaturales. Existe la convicción de los Comités Científicos de NU que en esta década debe llegarse al punto máximo de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), el proceso de descarbonización energética debe haber dado pasos fundamentales y los estilos de desarrollo predominantes debieran ajustarse hacia una perspectiva ecológica sustentable.

Aunque esa sea la perspectiva de “política global” en que debe inscribirse el conjunto de propuestas de política pública para acometer de un modo decisivo la prevención y la acción frente a los desastres socionaturales, hay que tener en cuenta las insuficiencias de recursos, institucionales y de colaboración público-privada que presentan las políticas públicas actuales en Chile.

En los últimos meses, tanto por la recesión post pandemia como por la invasión rusa a Ucrania y el clima bélico europeo y mundial, se presenta una inflación internacional, una profunda crisis alimentaria y una situación energética de gran

complejidad que pone en cuestión los avances en la generación eólica y solar. Adicionalmente, la guerra y la grave situación energética y alimentaria mundial en un marco inflacionario, disminuye los recursos ya limitados para la acción climática, al observarse un “claro giro” en las prioridades de la acción internacional y multilateral.

En la situación chilena, las políticas que aquí se proponen, deben enmarcarse en todo lo anterior. A ello debe sumarse el nuevo marco constitucional y las prioridades de la “Administración Boric”, que revaloriza programáticamente la acción medioambiental y climática. Se observa al efecto un escenario paradójico, puesto que tanto en el mandato constitucional como las prioridades de la actual administración van en una dirección positiva para la acción ambiental y climática, mientras que las limitaciones de recursos, prioridades y escenario internacional las limitan severamente. También, conspiran la dinámica propiamente nacional, una inflación creciente, una reactivación lenta y una disponibilidad de recursos fiscales fuertemente limitada.

En el presente apartado se expondrán lineamientos generales estratégicos para afrontar los desastres socionaturales, los cambios a efectuar en los estilos de desarrollo para afrontarlos y un conjunto de propuestas de políticas públicas al efecto.

Es menester destacar que, las propuestas de política pública para enfrentar los desastres socionaturales que se derivan del cambio climático y que se presentan en esta sección, se integrarán posteriormente en un conjunto armónico de políticas en el capítulo final del Informe País.

10.7.1. Lineamientos generales estratégicos

Una acción más decidida, coherente, inteligente, abierta a la cooperación con privados y atenta a la evidencia científica, implica un “cambio estratégico” respecto a lo que Chile ha efectuado en las últimas décadas. De allí debe derivarse una acción preventiva de gran potencia en el conjunto de la geografía regional y local de Chile, la que sea necesariamente interministerial, intersectorial e interescalar.

Lo anterior supone lineamientos de política pública preventiva que deben basarse en investigaciones y aportes científicos fundados, y para lo cual el apoyo de un comité científico para la prevención y enfrentamiento de desastres es esencial.

Evitando entrar en una “inflación institucional” adicional a la ya amplia institucionalidad vigente, dicha entidad debe resguardarse y asumirse. Existe una comunidad científica, universitaria y de otros centros de estudios independientes, que coinciden en muchos “diagnósticos de base” fundantes de una acción de política pública de “nuevo estilo, forma y fondo”.

A día de hoy el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres está en proceso de conformación. Se debe reforzar su instalación, perfeccionando su “accionar territorial”, trabajando en un fortalecimiento profesional sustantivo, asumiendo el actual “conocimiento disperso” existente y convirtiendo esta entidad en un “líder de la acción estratégica” que convoque al conjunto de las agencias públicas y se abra a una cooperación activa y concreta con los entes privados. Esta entidad debiera tener “presencia regional” reforzada, considerando que el conocimiento, la prevención y la acción ante desastres, debe ser enfrentada eficazmente “en cada territorio”. Naturalmente la institucionalidad debe asumir una dirección única nacional estratégica que asegure coherencia y consistencia entre actores, pero ello debe aplicarse en “el territorio” de modo específico para cada desastre.

Las políticas públicas en materia de desastres deben acoger claramente una perspectiva “inter agencial”, reconociendo que constituirán un conjunto variado de acciones sectoriales y específicas y en donde, la clave estará en la referida coherencia interministerial. Aquí mismo surgirán políticas en ámbitos diversos, pero lo fundamental estará en la “coherencia conjunta” de cada territorio.

Se debe reiterar que estas políticas públicas deben fundarse en una cooperación público-privada de tono superior. Ello es imprescindible por los “recursos requeridos” como por los desastres que generan efectos evidentes y notables sobre las cadenas productivas. Todo lo anterior ha ido motivando crecientemente al empresariado a comprometerse en la prevención, partiendo por el mejoramiento de sus propios procesos y estándares productivos. Esto requiere también perfeccionar una “institucionalidad público-privada” más activa en la prevención y en la acción frente a desastres, incluyendo la simulación de eventos graves con suficiente anticipación, sabiendo el rol que cada cual debe desempeñar una vez ocurrido el evento desastroso.

La falta de sistematización de la “práctica” de los desastres siconnaturales en Chile ha sido una de las carencias principales. No se concluye suficientemente, no

hay análisis ex post, las reconstrucciones suelen ser tardías e ineficientes, la prevención que surge como evidente no se constituye en práctica recurrente. En materia de desastres, Chile “vuelve a chocar con la misma piedra” y esto no puede ser. Toda vez que en muchas de las diferencias hay aspectos positivos para la nación futura, como es que en medio de dichos desastres hay acción inter agencial como nunca antes, hay un sentido de la urgencia en las decisiones institucionales, existe un apoyo de un voluntariado cada vez más solidario y organizado y se ha encontrado una cooperación privada de gran significación.

Finalmente, esta materia obliga a monitorear con detalle la experiencia internacional. Todos nuestros eventos críticos forman parte de un listado creciente y complejo de desastres climáticos. Es necesario informarse de ello, aprender de sus prácticas de prevención y enfrentamiento, a la vez que se coopera activamente con la comunidad internacional. Naciones Unidas provee de instancias favorables al efecto, que deben aprovecharse más sistemáticamente. Tampoco, debe descuidarse el formar a más profesionales con dichas experiencias mediante pasantías.

10.7.2. Los cambios en los estilos de desarrollo presiden las políticas públicas frente a desastres

No se producirá un “avance significativo” en el enfrentamiento de los desastres que son producto del agravamiento climático, si no se avanza decididamente en modificaciones “sustanciales” del patrón de desarrollo existente en Chile. De ese modo, dichas transformaciones son “condición para” un conjunto de políticas coherentes, inter agenciales, territoriales y de compromiso simultáneo público y privado.

El abandono de modalidades productivas estrictamente extractivistas, la superación de la dependencia del carbón y el diesel en las formas productivas principales, mantener los equilibrios elementales en los ecosistemas naturales de especial fragilidad, el uso razonable y cuidadoso del recurso hídrico, entre varios otros, son “cuestiones cruciales” de la modificación hacia nuevos estilos de desarrollo.

Debe existir una noción suficientemente generalizada sobre que la modificación de los patrones de comportamiento es necesaria para afrontar la crisis climática y ecológica. Ello debe ocurrir tanto en el carácter de las políticas públicas a diseñar como en la convicción del propio empresariado privado. Las ganancias en el

mediano y largo plazo, privadas y sociales, se acrecentarán en la medida que se vayan incorporando las cuestiones cruciales previamente señaladas.

En particular en la situación chilena, ello implica como acciones claves, a lo menos:

- a) El compromiso, al más breve plazo (2030 a 2032), de neutralidad de emisiones GEI, que incorpora la sustitución total de las centrales energéticas a carbón y un compromiso al conjunto de las actividades productivas para que ellas reduzcan aceleradamente sus emisiones de GEI.
- b) La adopción de una nueva matriz energética con predominio creciente de formas de generación eólicas y solares, para que estas representen a 2030 a lo menos la mitad de la generación energética y un 80% al 2040.
- c) Un conjunto de acciones estratégicas para la reforestación con especies nativas y características de cada territorio, que, al tiempo de revitalizar los ecosistemas en actual fragilidad, sean capaces de captar adecuadamente los gases de efecto invernadero.
- d) Una Política Nacional del Agua, que recupere una férrea dirección pública, que sea capaz simultáneamente de: mejorar la captación del recurso (con la producción de agua oceánica como punto focal), efectuar una prioridad de uso rigurosa para el agua de bebida, el agua de riego e industrial, contar con reglas claras, fomentar una fiscalización pública eficiente y eficaz, y definir normativas productivas de ahorro y aprovechamiento óptimo del recurso en todas las actividades productivas.
- e) El favorecimiento de las políticas de electromovilidad, partiendo por la generalización de buses eléctricos en todo el transporte público, la creciente incorporación eléctrica en los automóviles privados y una fiscalización y racionalización del uso del automóvil particular en las ciudades, con restricciones y estímulos al transporte público de diversa naturaleza.

Las acciones de política pública señaladas deberán suponer un grado de consenso político y social creciente, deberán comprometer también al empresariado privado y deberán establecer “compromisos ambientales” de primer orden en la sociedad chilena.

10.7.3. Las Políticas Públicas para afrontar los desastres siconaturales

En el contexto del “cambio estratégico” del estilo de desarrollo predominante, Chile debe realizar acciones específicas en las siguientes líneas fundamentales:

- a) Reforzar la profesionalización y descentralización del Sistema Nacional de Protección Civil, convocando al conjunto de los actores claves del Estado y de la iniciativa privada, generando un clima de apoyo a la acción de prevención y acción en desastres de ser necesario, en el que cada uno de

los actores “juegue un rol decidido, conocido y entrenado”. En particular se debe disponer de recursos extraordinarios destinados a esta vital finalidad pública y ello debe aplicarse con urgencia en cada región (o macrorregión) del país. De ese modo la respuesta territorial, deberá imponerse como el “esquema de crisis” a privilegiar.

- b) Se requiere sistematizar, organizar y constituir un “todo coherente” del conjunto de las investigaciones, hallazgos y formulaciones científicas y tecnológicas de la comunidad científica. Particular importancia tiene la sistematización de “experiencias desastrosas”, con sus enseñanzas, críticas y tareas pendientes. De ese modo la prevención y las respuestas se deberán enmarcar en el acabado conocimiento científico. Esas comisiones deben ser instancias permanentes de consulta para las decisiones estratégicas específicas en eventuales desastres.
- c) Es urgente la adopción de acciones fundamentales en el ámbito del Ordenamiento del Territorio, a través de los instrumentos que establecen los Gobiernos Regionales y la supervisión técnica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Es imprescindible, y a breve plazo, la definición y el establecimiento de “zonas de riesgo”, a lo menos en aquellos casos en que los desastres precedentes han marcado lugares precisos (como en los tsunamis en zonas costeras, quebradas y cursos de ríos específicos, masas boscosas críticas y otras situaciones que obligan a restricciones de uso evidentemente riesgosas).
- d) Es imprescindible que, en cada región, y a cargo de los respectivos Gobiernos Regionales, establezcan a la brevedad, mapas de riesgos en todos sus territorios y particularmente en ciudades y asentamientos humanos principales. Estos instrumentos deberán formar parte del “material fundamental” a nivel de cada comuna, para la definición de acciones preventivas de alistamiento frente a desastres previsibles. Los Gobiernos Regionales deberán constituir, desde ya, Comités Interministeriales de prevención y acción frente a desastres.
- e) Es fundamental catastrar al conjunto de las empresas productivas principales en el territorio de cada región, que deberán desempeñar “roles precisos” en la prevención y tratamientos de desastres eventuales en cada región. De ese modo, debemos comprometer acciones que sostengan la producción y el abastecimiento y la acción general de remediación y eventual reconstrucción frente a desastres como los que se han presentado en el país.

10.8. BIBLIOGRAFÍA

BID. (2022a). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de Medio Ambiente y Desastres Naturales: Estadísticas. Recuperado de <https://www.iadb.org/es/sectores/medio-ambiente-y-desastres-naturales/perspectiva-general>

BID. (2022b). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de <https://www.iadb.org/es>

Cámara Chilena de la Construcción (CChc). (2020). Estado Planificación Comunal de Chile. Recuperado de <https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/estado-planificacion-comunal-de-chile.pdf>

Caviedes V, Jonathan (2017). “Construyendo sobre cenizas. ¿Son utilizados los incendios forestales como una herramienta informal para la expansión urbana de Chile central?”. Tesis presentada para obtener el grado académico de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio ambiente Jonathan. Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. Pontificia Universidad Católica de Chile.

CEODOS Chile. (2022). *Nosotros CEODOS Chile*. CEODOS Chile. Retrieved January 9, 2023, from <https://www.ceodoschile.cl/nosotros/>

CEPAL. (s.f.). *Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://observatoriop10.cepal.org/es>

CONAF. El Gran Incendio de Chile 2017. Descripción e Impactos. Seminario CEP: Los incendios forestales y sus consecuencias en los ecosistemas. Santiago, 2 de mayo 2017. Citado en Galilea (Diciembre 2019).

Contraloría General de la República (CGR). (2013). *Dictamen 018674N13*. Recuperado de <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/dictamenes/018674N13/html>

Contraloría General de la República (CGR). (2018). *Dictamen 030963N18*. Recuperado en <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/dictamenes/030963N18/html>

COP25. (2019a). *Conferencia de las Partes. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*. Obtenido de ¿Qué es la COP?: <https://cop25.mma.gob.cl/que-es-la-cop/>

COP25. (2019b). *COP25, Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de Objetivos, Artículo 6. Recuperado de <https://cop25.mma.gob.cl/objetivos/>

Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.175. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 08 de noviembre de 2005.

Decreto Ley N° 369. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 22 de marzo de 1974.

Decreto N° 47. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 05 de junio de 1992.

Decreto N° 458. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 13 de abril de 1976.

Decreto N° 469. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 05 de julio de 2021.

Diario Concepción. Chiguayante recordó a víctimas del aluvión Por: Ximena Valenzuela (12 de Julio 2017). En: <https://www.diarioconcepcion.cl/ciudad/2017/07/12/chiguayante-recordo-a-victimas-delaluvion.html#:~:text=Siete%20personas%20resultaron%20muertas%20cuando,alud%20de%20barro%20y%20piedras>. Consultado el 20.06.2020.

DIPRES. (2022). *Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda*. Gasto Presupuestario total en materias relativas a cambio climático, año 2021. Retrieved January 9, 2023, from https://www.dipres.gob.cl/598/articles-279106_doc_pdf.pdf

DIPRES. (2022). *Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda*. Obtenido de Ficha de Definiciones Estratégicas Año 2019-2022 (Formulario A1) 2022. Recuperado de https://www.dipres.gob.cl/597/articles-260828_doc_pdf.pdf

Dirección General de Aguas (DGA). (2019). *Boletín N° 496. Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de Embalses y Aguas Subterráneas*. Recuperado de https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Informacin%20Mensual/Boletin_08_agosto.pdf

Dirección General de Aguas (DGA). (2020a). *Boletín N° 508. Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de Embalses y Aguas Subterráneas*. Recuperado de https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Informacin%20Mensual/Boletin_agosto_2020.pdf

Dirección General de Aguas (DGA). (2020b). *7 DGA NOTICIAS: Planes Estratégicos de Gestión Hídrica*. Recuperado de <https://dga.mop.gob.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias.aspx?item=714#:~:text=El%20objetivo%20de%20esta%20iniciativa,las%20aguas%20subterr%C3%A1neas%20y%20superficiales%3B>

Dirección General de Aguas (DGA). (2021). *Boletín N° 520. Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de Embalses y Aguas Subterráneas*. Recuperado de https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Informacin%20Mensual/Boletin_Agosto_2021.pdf

Dirección General de Aguas (DGA). (2021b). *Planes Estratégicos de Gestión Hídrica*. Recuperado de <https://pubdocs.worldbank.org/en/927591618859641806/Presentacion-Planes-Estrategicos-de-Gestion-Hidrica-Mauricio-Lorca.pdf>

Dirección Meteorológica de Chile. (2022). *¿Cómo afecta La Niña en la previa del invierno?* Recuperado de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/documentoPdf/boletinTendenciasClimaticas/boletinTendenciasClimaticas-202204.pdf>

El Mostrador. (2022, April 26). *Centros de estudio se unen para crear herramientas y enfrentar cambio climático en Chile*. El Mostrador. Retrieved January 9, 2023, from <https://www.elmostrador.cl/cultura/2022/04/26/centros-de-estudio-se-unen-para-crear-herramientas-y-enfrentar-cambio-climatico-en-chile/>

EMOL. Sitio Web: Víctimas del aluvión de Chiguayante se alistaban para evacuar su casa (12-07.2102). En: <https://www.emol.com/noticias/nacional/2006/07/12/224959/victimas-del-aluvion-de-chiguayante-se-alistaban-para-eva-cuar-su-casa.html> Consultado el 20.06.2020.

FAO. (2022a). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Cambio climático; programas. Recuperado de <https://www.fao.org/climate-change/programmes-and-projects/programmes/es/>

FAO. (2022b). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Cambio climático y sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.fao.org/americas/perspectivas/cambio-climatico/es/>

Ferrando, F. (2006): “Sobre inundaciones y anegamientos - Flood Disasters”. Revista de Urbanismo N°15. Departamento de Urbanismo – FAU - Universidad de Chile.

Ferrando, F. (2008). “Santiago de Chile: antecedentes demográficos, expansión urbana y conflictos”. Revista de Urbanismo N° 18. Departamento de Urbanismo. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. Santiago.

- Fundación Chile. (2018). Escenarios Hídricos 2030. (2018). Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile. Recuperado de <https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/12/resumen-radiografia-del-agua-1.pdf>
- Galilea, S. (2019). “Cambio Climático y Desastres Naturales. Acciones claves para enfrentar las catástrofes en Chile”, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile
- Galilea, S. (2020). “Cambio Climático y Desastres Naturales. Una perspectiva macrorregional”, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.
- Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. Estrategia Regional de Desarrollo. (2014). Capital Ciudadana 2012-2021. Recuperado de https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/doc/estrategia/Estrategia_Regional_de_Development_Region_Metropolitana_2012-2021.pdf
- Iguait, F., Breuer, W., Contreras-López, M. y Martínez, C. (2019). Efectos del cambio climático en la zona urbana turística y costera de Viña del Mar: levantamiento de daños para una inundación por marejadas y percepción de seguridad. *Revista 180*, (44), 120-133.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2018). Síntesis de resultados Censo 2017. Chile. Obtenido de <https://www.censo2017.cl/descargas/home/sintesis-de-resultados-censo2017.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). *Calentamiento global de 1,5°C: Resumen para responsables de políticas*. OMM-PNUMA. ISBN 978-92-9169-351-1
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *El cambio climático y la tierra: Resumen para responsables de políticas*. OMM-PNUMA. ISBN 978-92-9169-354-2
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2020). *El océano y la criosfera: Resumen para responsables de políticas*. Ginebra: OMM-PNUMA. ISBN 978-92-9169-355-9

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021. The Physical Science Basis*.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (s.f.). *¿Qué es el IPCC?*. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability I Summary for Policymakers*. WMO-UNEP. Obtenido de https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf

Ley N° 19.300. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 09 de marzo de 1994.

Ley N° 21.455. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 13 de junio de 2022.

Ley N° 21.364. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de agosto de 2021.

Márquez, M. (2020). El Ordenamiento Territorial en Chile: Estado del arte. *Revista Estado, Gobierno y Gestión Pública*, (35), 139-179.

Ministerio de Energía. (2017). *Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía*. Recuperado de <https://energia.gob.cl/sites/default/files/plan-mitigacion-gei-sector-energia-2017.pdf>

Ministerio de Obras Públicas (MOP) y Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2017). *Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022*. Recuperado de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Plan-de-Accion-MOP.pdf>

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2017). Informe Incendios Forestales ENERO – FEBRERO DE 2017. Recuperado de <https://biblioteca.digital.gob.cl/bitstream/handle/123456789/64/2017-03-29%20Chile%20y%20la%20Tormenta%20de%20Fuego%20-%20final%20-%20para%20distribucion%20limitada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio del Interior. (2009). Manual de Elaboración del Pladeco. Recuperado de https://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articles-77172_recurso_1.pdf

Ministerio del Interior de la República de Colombia. (2012). *Ley de Voluntariado*. Cruz Roja colombiana. <https://www.cruzrojacolombiana.org/wp-content/uploads/2019/09/Ley-1505-de-2012.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2019a). *Anexo I: La ambición aumentada en los planes nacionales de clima*. Madrid: COP25. Obtenido de <https://cop25.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/01/Anexo-I-II-ESP.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2019b). *Anexo II: La Alianza de Ambición Climática 2050*. Madrid: COP25. Obtenido de <https://cop25.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/12/Anexo-I-y-II.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2019c). *Cuarto Reporte Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)*. Recuperado de <https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2020/01/Cuarto-Reporte-Plan-Nacional-de-Adaptaci%C3%B3n-CC.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2021). *Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile Camino a la Carbono Neutralidad y Resiliencia a más tardar al 2050*. Recuperado de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente, [CR]2, y Centro UC Cambio Global. (2020). *Atlas de Riesgo Climático (ARCLIM)*. Biodiversidad Obtenido de: https://arclim.mma.gob.cl/atlas/view/biodiversidad_fauna_temperatura/

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2022a). *Evaluación Ambiental Estratégica*. Recuperado de <https://eae.mma.gob.cl/#home>

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2022b). *Guía de Evaluación Ambiental Estratégica para incorporar el Cambio Climático en Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Territorial*. Recuperado en <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/12/2022-12-15-Gui%C3%81a-EAE-y-Cambio-Clima%C3%81tico.pdf>

- Molina, J. (2022). *Atacama, O'Higgins, Los Ríos y Los Lagos definen sus propios planes de acción regionales para enfrentar el cambio climático*. Recuperado de <https://www.paiscircular.cl/ciudad/atacama-ohiggins-los-rios-y-los-lagos-definen-sus-planes-de-accion-regionales-para-enfrentar-el-cambio-climatico/#:~:text=Por%20ello%2C%20el%20plan%20de,cuencas%3B%20a%20educaci%C3%B3n%20ambiental%20para>
- Moraga, P., y Araya, G. (2016). *La Gobernanza del Cambio Climático*. Recuperado de https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2018/03/Gobernanza_CambioClimatico.pdf
- Morales, P. (2022). *COP 27 - Sharm el Sheikh (Egipto) 2022*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Retrieved January 4, 2023, from https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33777/1/COP_27_Egipto_2022_sus_principales_compromisos_y_el_rol_de_Asia.pdf
- Naciones Unidas. (2021). *Naciones Unidas. Acción por el Clima*. Obtenido de COP26: Juntos por el planeta: <https://www.un.org/es/climatechange/cop26>
- ONEMI. (2019). *Plan Estratégico ONEMI 2019-2023*. Recuperado de https://siac.onemi.gov.cl/documentos/TEMP/PlanEstrategicoInstitucional_2.pdf
- ONEMI. (2021). *Balance de Gestión Integral*. Recuperado de https://www.dipres.gob.cl/597/articles-266658_doc_pdf.pdf
- ONEMI. (2021). *Guía para la Implementación Plan Comunal para la Reducción del Riesgo de Desastres*. Santiago de Chile: ONEMI.
- ONEMI. (2021). *Sinapred*. Obtenido de Ciclo webinar: "Ley Sistema y Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres: Una Nueva Institucionalidad para una Sociedad más Resiliente": <https://www.onemi.gov.cl/sinapred/>
- ONEMI. (2022). *Visor Chile Preparado: Territorio y Amenazas*. Obtenido de <https://www.onemi.gov.cl/visor-chile-preparado/>

ONEMI. (s.f.). *Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública*. Presentación. Recuperado de <https://www.onemi.gov.cl/presentacion/>

ONEMI, y Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2020). 2.4. Objetivo. En *Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres I Plan Estratégico Nacional 2020-2030* (pág. 176). Santiago de Chile: Gobierno de Chile. Obtenido de https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/123456789/4110/PoliticaNacional_2020%28principal%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y

ONU-Habitat. (2022). *UNO-HABITAT For a Better Urban Future: United Nations Human Settlements Programme*. Obtenido de Climate Change: <https://unhabitat.org/topic/climate-change>

Orrego, G. (2022). *Lineamientos para el fortalecimiento de la protección del humedal Laguna Torca, Vichuquén. Una perspectiva desde la gobernanza ambiental* (tesis de magister). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Pica-Téllez, A., Vicuña, S., Bustos, E., Cifuentes, L., Meza, F., Gilabert, H., Gaxiola, A., Marquet, P., y Montero, J.P. (2020). Análisis de la nueva Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Chile ante la CMNUCC. Centro de Cambio Global UC.

Precht, A.; S. Reyes. y C. Salamanca. 2016. *El ordenamiento territorial de Chile*. Santiago, Chile: Ediciones UC.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2012). *Incorporación de la Gestión Integral de Riesgos en la planificación del territorio*. Recuperado de https://www.estudiospnud.cl/wp-content/uploads/2020/04/undp_cl_prevenion_portada_catalogo_1_2012.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). *Plan Estratégico del PNUD 2022-2025*. Naciones Unidas. Obtenido de <https://www.undp.org/es/publicaciones/plan-estrat%C3%A9gico-del-pnud-2022-2025>

Radio Cooperativa. Sitio Web (22.06.2003). Temporal que afecta zona sur del país deja cerca de tres mil damnificados. En: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/temporal-que-afecta-zona-sur-del-pais-deja-cerca-de-tres-mil-damnificados/2003-06-22/121500.html>. Consultado el 12.06.2020

Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS (United States Geological Survey). En <https://earthquake.usgs.gov/>

UNDRR. (18 a 22 de enero de 2005). *Marco de Acción de Hyogo para 2005 y 2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Obtenido de Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres: <https://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>

UNDRR. (2015). *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. Obtenido de Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo 2015-2030: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterr i.pdf

UNFCCC. (2022). *Cinco conclusiones clave de la COP27*. United Nation Climate Change. <https://unfccc.int/es/proceso-y-reuniones/conferencias/sharm-el-sheikh-climate-change-conference-november-2022/cinco-conclusiones-clave-de-la-cop27>

Valenzuela, R. (2022). Cambio climático: 2022 será un año seco y con altas temperaturas (Radio Nuevo Mundo). Recuperado de <https://www.cr2.cl/cambio-climatico-2022-sera-un-ano-seco-y-con-altas-temperaturas-radio-nuevo-mundo/>

Vicuña, M., y Schuster, J.P. (2021). *Planificación urbana y gestión del riesgo de desastres: desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial*. Recuperado de https://www.cigiden.cl/wp-content/uploads/2021/07/PP_Planificacion-Urbana-y-GRD_ISBN-Digital.pdf

10.9. Anexos y Apéndices

10.9.1. Apéndice 10.1. Desastres provocados por fenómenos hidrometeorológicos en la macrorregión centro, para el periodo 1980-2017.

Año	Fenómeno hidrometeorológico
2017	Tormentas precordilleranas generaron aluviones y rodados, ocasionando la muerte de tres personas en el sector de San José de Maipo. Múltiples aluviones, ocho rodados, cuatro puentes cortados y problemas en el suministro de agua potable en más de 30 comunas. (25 y 26 de febrero).
2016	1 persona muere a consecuencia de casa arrastrada por aluvión en el estero Las Cucas, sector del Melocotón, en San José de Maipo. Se dispone la evacuación del sector El Arenal en El Melocotón a causa de un deslizamiento de suelo y rocas. (17 de abril).
2016	Corte de la ruta I-45, en el kilómetro 50 y 70, camino a las Termas del Flaco, en la comuna de San Fernando, a causa de derrumbes y activación de quebradas. Más de 200 personas aisladas y 1 desaparecido. Onemi declara alerta Roja para las comunas de Nancagua, Placilla y San Fernando por crecida de río Tinguiririca. (15 de abril)
2015	Aluvión en el sector de Coya genera anegamiento de viviendas en la comuna de Machalí. (7 de agosto)
2015	Sistema frontal deja daños en 560 viviendas, afectando a 2.671 personas de diferentes puntos de la región de O'Higgins. En Chimbarongo los anegamientos afectaron a: villa Campanario, calle Miraflores, callejón Lo Molina y la totalidad de los caminos rurales resultaron intransitables. En Placilla hubo anegamiento en el sector de la villa Los Cerrillos, en La Dehesa arriba y abajo, en Rucalemu, en Los Aromos, en Lo Moscoso y en Arica, donde se registró desborde y colapso de alcantarillado y caminos inundados; Anegamiento de 30 viviendas en la Villa Padre Hurtado, comuna de Codegua; Anegamiento y deslizamiento en las quebradas Coya y Chacayes, comuna de Machalí; Anegamientos en múltiples sectores de la comuna de San Fernando. (6 de agosto)
2015	Esteros Marga Marga recupera su cauce natural y arrastra vehículo, en Viña del Mar.; Socavón en el sector de interior de Los Pinos, Reñaca, comuna de Viña del Mar.; Socavón en Avenida Principal en Horcón, comuna de Puchuncaví. Vehículos afectados.; Deslizamiento de suelo en el sector La Fontaine del Cerro El Litre, en Valparaíso, afecta a varias viviendas; Socavón en calle Nueva Hipódromo con Los Danieles, comuna de Villa Alemana. (6 de agosto)
2015	Caídas de roca en la cuesta Barriga (ruta G-68), comuna de Padre Hurtado; ruta G-27 y túnel El Tinoco (2 lesionados en un vehículo), en la comuna de San José de Maipo; Desborde del canal Santa Marta, a la altura de 3 Poniente, en la comuna de Maipú. Anegamiento de viviendas. (6 de agosto)
2015	Marejadas causan inundación de estacionamientos en Viña del Mar, a la altura del Puente Quinta del estero Marga Marga. Tres personas atrapadas.(28 de julio)
2015	Caídas de roca en el sector Los Maitenes, comuna de San José de Maipo, y Lo Barnechea. (12 y 13 de julio)
2013	Flujo de detrito en el Cajón del río Maipo, que en 2 oportunidades por 2 días cada vez, bloquearon varios caminos y afectaron el suministro de agua potable al Gran Santiago, a causa del alto contenido de sedimentos.(21 de enero y 8 de febrero)
2012	Aluviones en el Parque Cordillera Yerba Loca, causaron el aislamiento de 104 turistas al interior del parque.(15 de enero)
2012	Aluvión en la quebrada Cañaveral, ruta G-21, al oriente de la región Metropolitana. Se cortó la ruta por varias horas, interrumpiendo el tráfico a los centros de esquí y a la mina Los Bronces, y dejando sin comunicación a 27 habitantes

	del sector y un camión atrapado. (17 de junio).
2012	Aluviones en el Parque Cordillera Yerba Loca, causaron el aislamiento de 104 turistas al interior del parque.(15 de enero)
2012	Deslizamientos de suelo y roca en el sector de Avenida El Carmen, en San José de Maipo. (12 y 13 de junio)
2012	Deslizamientos en el cerro Mayaca, Quillota. (12 de junio)
2011	Flujo de detrito en el sector la Bocatoma, Ruta Internacional Ch- 60, comuna de los Andes. (11 de febrero).
2010	Caída de rocas en comuna de Lo Barnechea.(19 de junio)
2009	Flujo de detrito en la quebrada Ñilhue, ruta G-21, al oriente de la región Metropolitana. 2 personas muertas, 1 bebé desaparecido, y más de 1.300 turistas quedaron aislados en el centro de esquí de Farellones. (6 de septiembre).
2005	Desborde de cauces e inundaciones en el sector oriente de la Región Metropolitana, e sectores bajos de las quebradas Lo Cañas, Macul y San Ramón, y curso medio del río Mapocho. (26 y 27 de agosto).
2004	Aluvión en la quebrada Lo Cañas. (12 de noviembre).
2002	Flujo de barro en la población El Bosque, Quilpué. (Septiembre).
2002	Deslizamientos, desprendimientos, caída de bloques y flujos de detritos en flanco poniente del Cerro Barón, ruta Viña del Mar-Valparaíso. (agosto).
2002	Remociones en masa en el camino Troncal, Viña del Mar. (24 de agosto).
2000	Flujo de detrito en el sector Juncal-Paso Los Libertadores, Camino Internacional. (18 noviembre).
1997	Deslizamiento activo en el Cerro Divisadero, en San José de Maipo. (8 de octubre) Se reactiva el 8 de septiembre de 1999 y el 14 de junio de 2000.
1997	Flujo de detrito y barro en la quebrada Las Amarillas, al norte Baños Morales, ocasionó un grave déficit de agua potable en un extenso sector de la región Metropolitana, debido a la colmatación de sedimentos en la respectiva planta de tratamiento. (23 y 24 de abril).
1995	Flujo de barro y detrito en el valle del río Blanco, que produjeron cuantiosos daños materiales en caminos de acceso a las faenas mineras, el colapso del ducto de transporte de concentrado y relaves, y problemas operacionales en el tranque de relaves Los Leones de la División Andina de Codelco. (27 de diciembre).
1993	Flujo de detrito y de barro (aluvión) en las quebradas Macul y San Ramón, debido a las intensas lluvias de verano, lo que provoca la muerte de 26 personas, 9 desaparecidos, 307 casas destruidas, 5.000 dañadas, y US\$ 5.000.000 en pérdidas materiales. (3 de mayo).
1991	Aluvión en la quebrada Las Amarillas, en el Cajón del río Maipo, causa el bloqueo del camino. (Septiembre).
1991	Aluvión en la quebrada Lo Cañas.(25 de diciembre)
1987	Deslizamiento de rocas y flujo de detrito (aluvión) en el río Colorado, que arrasó con 4 campamentos del proyecto Central Hidroeléctrica Alfalfal, de Chilectra, dejando 41 muertos y/o desaparecidos y pérdidas materiales por US\$ 12.000.000, considerando la Central Maitenes, 18 puentes sobre el río Colorado y caminos de acceso al proyecto Alfalfal. (1987 29 de noviembre).

1987	Remociones en masa en el río Juncal, cercano a Guardia Vieja, comuna de Los Andes. (18 de agosto).
1987	Desborde de quebradas del sector oriente de Santiago, y especialmente del Zanjón de la Aguada, que ocasiona la inundación de las comunas del sector, especialmente Peñalolén. (14 de julio).
1986	Desborde de los ríos Maipo y Mapocho, del canal San Carlos y el Zanjón de la Aguada, además de las quebradas San Ramón y Macul; 18 comunas de Santiago declaradas zonas de catástrofe a causa de las inundaciones. (15-17 de junio).
1984	Un alud que afectó al sector Cabeza del Indio, en el paso fronterizo Los Libertadores, causó la muerte de 27 personas. (3 julio)
1982	Desborde del río Mapocho y del Zanjón de la Aguada, ocasionando inundaciones en el sector oriente de Santiago, además de 6 rodados de nieve y tierra en Las Vizcachas y Romeral, Cajón del Maipo. (27 Junio)
1982	Desprendimientos de roca y corte del camino Los Andes-Cristo Redentor. (27 de junio).
1981	Flujo de detrito en la bocatoma de la planta Quelitehues, de Chilectra, causaron la muerte de 2 personas y graves daños en la estructura de captación. (Julio)
1980	Flujo de detrito en los ríos Mapocho, Maipo, Yeso y Colorado, cortes en camino y daños en diversas estructuras. (Marzo)
1980	Flujo de detritos (aluvión) en el río San Francisco, afluente del río Mapocho, causaron la muerte de 3 personas, 4 desapariciones y 580 damnificados, así como pérdidas por US\$ 500.000. (21 y 22 de febrero).
1980	Flujo de detrito en sectores Puntilla del Viento y Los Azules, valle del río Aconcagua. (21 y 22 de febrero).

Fuente: Elaboración propia en base a Galilea, 2020.

10.9.2. Apéndice 10.2. Principales desbordes e inundaciones del río Biobío en las últimas décadas.

Año	Descripción
2000	Intensas precipitaciones socavaron el camino entre Hualqui y Chiguayante. Debido a las intensas precipitaciones, medio centenar de familias resultó con sus viviendas seriamente dañadas donde el agua al interior de las casas llegó a más de 50 milímetros en las viviendas de la villa La Rivera, en Chiguayante.
2001	Se registró un total de 140 milímetros de agua caída en 48 horas La ONEMI adoptó las medidas para auxiliar a los damnificados del temporal al desbordarse los ríos Maule y Biobío. En la agricultura se produjeron daños por inundaciones de cultivos, pérdida de obras de arte de riego, animales muertos, caminos cortados, aislamiento para sacar las cosechas. Las más afectadas fueron las poblaciones rurales que bordean el río Biobío en Hualqui.
2002	Se registraron 119 milímetros en 24 horas provocando el desborde de ríos en tres regiones del centro-sur de Chile. En Concepción, producto de fuertes temporales de lluvia y viento, quedaron más de 7.000 personas aisladas, 700 damnificados, caminos cortados y numerosas viviendas anegadas. En Hualqui, 285 viviendas de las poblaciones ribereñas Nueva Hualqui, República y 18 de Septiembre fueron completamente inundadas por el desborde del río Biobío. Las casas y calles se inundaron alcanzando el agua un metro de profundidad. En San Pedro de la Paz, además de inundaciones, se produjeron cortes de caminos en zonas ribereñas.
2003	El aumento del caudal del río Biobío fue causado por las intensas precipitaciones caídas en la zona sur del país durante tres días. En 24 horas precipitaron 349 milímetros. Estas precipitaciones dejaron 16 mil personas afectadas, 7 mil aisladas y cerca de mil albergados y damnificados, el río Biobío alcanzó su mayor nivel histórico, de 11.200 m ³ /s, lo que provocó la inundación de varias poblaciones ribereñas en la localidad de Hualqui, con 900 damnificados.

2006	Entre el 10 y 12 de julio, el desborde del río Biobío producto de las intensas precipitaciones generó estragos en diversas comunas de la octava región, al dejar cientos de casas cubiertas por el agua y miles de personas aisladas debido al corte de caminos. La caída de 260 milímetros en 36 horas motivó la apertura de las compuertas de las centrales hidroeléctricas de Pangué y Ralco, en el sector de Alto Biobío, lo que provocó el desborde del río más caudaloso de la región, afectando principalmente a las comunas de Santa Juana, Hualqui y San Pedro de la Paz. Debido a este evento se produjeron un total de 15 fallecidos, 2 desaparecidos y cuantiosos daños materiales, además de 36.704 damnificados según el Comité Regional de Emergencia.
2006	El 11 de julio las laderas del Cerro Manquimavida cedieron frente a las persistentes lluvias, generando un alud de barro y piedras que se llevó consigo la vida de tres voluntarios de la institución y de siete vecinos. A las 20:30 horas de ese fatídico día 11 de julio, cuando los siete miembros de una familia, junto a tres voluntarios del Cuerpo de Bomberos de Chiguayante fueron sorprendidos por un aluvión al interior de su vivienda, estaban preparando todo para abandonarla. El caudal del río Biobío llegó a un nivel crítico de ocho metros aproximados, lo que obligó la evacuación de más de 200 familias de la comuna de Hualqui. En esta comuna también el desborde del Biobío cubrió por completo casi tres kilómetros de la vía férrea y provocó daños en algunos trenes de pasajeros, lo que motivó la suspensión de los biotrenes que unen a esta localidad con Nacimiento y Chiguayante. Los lugares más afectados en Concepción fueron los asentamientos poblacionales en la ribera del río Biobío, y los localizados cerca del río Andalién y del estero Nonguén, que también fueron desbordados.

Fuente: Elaboración propia en base a Galilea, 2020.

10.9.3. Apéndice 10.3. Tornados y trombas marinas en la macroregión sur en la última década.

Año	Localidad	Daños
2010	Vegas del Itata	Dos heridos leves, daños en casas y el retén de Carabineros (registro fotográfico y videos de otra tromba que pasó frente a Lirquén y Penco).
2013	San Carlos	Dos heridos y 232 damnificados, corte de luz, daños en 103 viviendas, dos sedes sociales y cinco florerías del Cementerio Municipal, Liceo Violeta Parra con voladura de techos y ventanas, caída de una pandereta y destrucción de la ferretera "Almet".
2016	Toltén	Un herido grave, dos casas dañadas y galpones destruidos (registro fotográfico y videos).
2017	Isla Mocha	Dos casas con daños en ventanas y techos, Alcaldía de Mar con un faro destruido y la estación meteorológica automática dañada (primera medición del viento con 80 Nudos o 150 km/h). Más al Este, en Piedra Azul de Puerto Montt, otro tornado voló los techos de seis viviendas en construcción, cayendo en un lugar cercano.
2017	Theodor Schmidt	Seis casas dañadas, voladura de techos, corrales y dos bodegas destruidas, árboles cortando el camino, animales muertos y heridos. Más al Norte, cerca de Tirua, otra tromba marina dañaba casas y árboles.
2017	Llico	Una vivienda destruida, daños en dos iglesias, una casa y bodega.
2019	Los Ángeles	Voladura de techos, desprendimiento de letreros y señalética en calles, volcamiento de vehículos.
2019	Bahía de Concepción, Talcahuano	Voladura de techos y desprendimiento de señaléticas y publicidad en la carretera y vía pública. Una persona fallecida.

2020	San Nicolás	No logró tocar tierra, ni causar daños a las personas, ni a las infraestructuras ⁸² .
------	-------------	--

Fuente: Elaboración propia en base a Galilea, 2019.

10.9.4. Apéndice 10.4. Desastres provocados por fenómenos hidrometeorológicos en la macroregión austral durante el periodo 1994-2020.

Año	Fenómeno hidrometeorológico
2020	16 de mayo. Temporal de Lluvia y viento afecta a las Regiones de Los Lagos y Aysén, provocando inundaciones, deslizamientos, cortes de caminos y viviendas anegadas.
2019	1 de mayo. Temporal en la Región de Los Lagos que afectó a cerca de 500 personas, dos fallecidas y alrededor de 70 viviendas afectadas, por anegamiento.
2017	17 de diciembre. Un aluvión arrasó con todo a su paso, dejando como resultado 21 personas fallecidas y un desaparecido y dejando prácticamente sepultada la Villa Santa Lucía en la comuna de Chaitén.
2017	20 de febrero. Deslizamiento de suelo sobre la Ruta CH-225, Cruce Los Patos, en el acceso a Petrohué, comuna de Puerto Varas.
2017	16 de febrero. Anegamientos en el sector de calle 18, comuna de Ancud, a causa de lluvias intensas.
2017	19 de enero. Remoción en masa interrumpe conexión entre parte norte de la Región de Aysén y Puerto Aysén y Coyhaique. Remoción en masa interrumpe salida sur de Puyuhuapi (Ruta 7), en la Región de Aysén.
2016	13 de septiembre: Deslizamiento interrumpe la Ruta 7 Norte de acceso a Puyuhuapi (a dos kilómetros al sur de esta ciudad), en la comuna de Cisnes, Región de Aysén.
2016	22 de agosto: Aislamiento de la comuna de Villa O'Higgins, Región de Aysén, a causa de remoción en masa sobre 200 metros de camino, a 42 km al norte de la mencionada comuna, en la ruta perpendicular a la Carretera Austral, única conexión entre Río Bravo y Villa O'Higgins.
2016	8 de enero; Deslizamientos y aluviones en la ladera del Volcán Osorno interrumpen el camino entre ruta Ensenada y Petrohué, en la Provincia de Llanquihue.
2015	6 de octubre: Deslizamiento de suelo interrumpe la Carretera Austral (Ruta 7) en el kilómetro 251, del sector puente Lago Yelcho, comuna de Chaitén.
2015	18 de julio: Anegamiento en paso bajo nivel San Pedro, en Osorno, región de Los Lagos.
2015	18 de julio: Socavamiento de suelo en el camino Dalcahue - Mocopulli (km 4), en Chiloé.
2015	18 de julio: Deslizamiento de suelo y roca en el camino de ingreso a Maicolpué, comuna de San Juan De La Costa. Provincia: Osorno.
2015	15 y 18 de julio: Deslizamiento entre Nueva Imperial y Carahue (Ruta S-40, sector Los Notros, km 6.5), región de la Araucanía, seguido el 18 de julio por un segundo deslizamiento registrado en el sector de El Toqui de la misma ruta.
2015	2 de julio: Deslizamiento e inundación en Maicolpué, comuna de San Juan de la Costa.
2015	1 de julio: Deslizamiento de suelo y roca en calle Agustín Gómez García, tramo vial comprendido entre el pasaje El Canelo y

⁸² Canal 13 (27.04.2020).

	acceso a población Bellavista, en la comuna de Quellón, región de Los Lagos.
2015	2 de junio: Deslizamiento en sector de Saltos de Petrohué, comuna de Puerto Varas, destruye 4 viviendas y motiva la evacuación de 8 familias.
2015	23 de abril: Desborde del río de Las Chinas, en el sector de Cerro Castillo, comuna de Torres del Paine, causó la muerte de al menos 400 corderos, y cortes de camino en los sectores Cerro Guido, El Chingue, Estancia Rincón Negro, San Luis y Laguna Amarga:
2014	15 de noviembre: Deslizamiento submarino en la caleta La Arena, comuna de Puerto Montt.
2014	13 de junio: Remoción en masa en el sector de Pucatrihue y Maicolpué, comuna de San Juan de la Costa.
2014	10 de junio: Remoción en masa en el sector de La Quebrada, comuna de Puerto Varas.
2014	2 de junio: Remoción en masa ocurrida en Panitao Bajo, comuna de Puerto Montt.
2014	2 de junio: Remoción en masa en el sector de Frutillar Bajo, comuna de Frutillar. Dos turistas argentinos son rescatados con heridas leves.
2014	1 de junio: Deslizamiento de suelo y roca destruye una vivienda en el sector de la playa central de Pucatrihue, comuna de San Juan de la Costa.
2013	7 de septiembre: Deslizamiento de suelo y roca en la ruta U-40, en calle Bellavista, que conecta la comuna de Osorno con la costa.
2013	2 de junio: Flujo de detrito en Sierra Santo Domingo, Petrohué, comuna de Puerto Varas.
2013	Mayo: Deslizamiento en sector Piedra Azul, km 12 carretera Austral.
2013	8 de mayo: Deslizamiento de terreno en la costanera de Puerto Varas.
2012	5 de noviembre: Remoción en masa en el sector Miramar, pasaje Luis Espinoza, comuna de Castro.
2012	Mayo: Deslizamientos de roca en la ruta Y-290 Cueva Milodón-río Serrano, provincia de Última Esperanza, ocasionando el corte de la ruta y afectando el desplazamiento de habitantes y turistas.
2012	11 de marzo: Deslizamientos rotacionales en el cauce del río Las Minas, y flujos de detritos e inundación afectaron, principalmente, el sector sureste de la ciudad de Punta Arenas, impactando en forma importantes sus actividades.
2012	Enero y febrero: Deslizamientos traslacionales de roca en el tramo inicial de la variante El Maitén, comuna de Chile Chico.
2011	30 de agosto y 2 de septiembre: Remociones en masa en la Villa Santa Lucía, comuna de Chaitén, provincia de Palena.
2010	19 de abril: Deslizamiento en la ladera Mc Iver, población Modelo, Puerto Montt.
2009	Junio: Deslizamiento de roca en el Sector Ruta 7, área Punta Baja.
2009	Mayo: Flujo de detrito en la laguna San Rafael.
2008	18 de mayo: Remociones en masa en la comuna de Calbuco, que ocasionaron la muerte de 2 personas menores de edad y destrucción de una vivienda.

2008	11 de mayo: Lahar secundario del Volcán Chaitén destruye parcialmente a la ciudad de Chaitén. La erupción iniciada el 30 de abril registró Índice de Explosividad Volcánica (IEV): 4.
2007	Septiembre: Remociones en masa en la caleta El Manzano, comuna de Hualaihué.
2007	Agosto: Remoción en masa en el km 43.200 de la ruta U-40, entre Osorno y Bahía Mansa.
2002	9 de agosto: Desprendimiento de laderas en la caleta Huelhellhue, comuna de Río Negro.
2002	Agosto: Remoción en masa en el km 43.200 de la ruta U-40, entre Osorno y Bahía Mansa.
2001	3 de mayo: Remociones en masa en Caleta Buill, comuna de Chaitén.
2001	7-9 de marzo: Flujo de barro y socavamiento ocurrido en la población Cardenal Silva Henríquez, comuna de Castro.
1996	Agosto: Deslizamiento de bloques de roca en el sector El Maitén, Guadal.
1995	Agosto 8 – 10: Se registraron temperaturas extremadamente frías, con un nevazón que afectó a las regiones de la macroregión Austral, principalmente a la Región de Magallanes, causando el corte de caminos, cierre de aeropuertos y aeródromos, y la pérdida de miles de animales. Fue denominado como “Terremoto Blanco”.
1995	7 de mayo: A causa de la caída de 192 milímetros de agua en menos de 48 horas, y la acumulación de sedimentos en un alcantarillado, colapsa un terraplén ubicado en el km 8 de la ruta internacional 225, que une Ensenada con Puerto Varas, en la región de Los Lagos. La remoción en masa deja un socavón de 15 metros de profundidad, donde caen 6 vehículos que transitaban de noche a cerca de 100 kilómetros por hora. Mueren 27 personas y sólo sobrevive una, en lo que se conoce como “la tragedia del estero Mente”. Las indemnizaciones definitivas sumaron en total 1.225 millones de pesos para 26 de 27 familias de las víctimas y al sobreviviente.
1994	27 enero: Deslizamiento de bloques de roca en el sector El Vagabundo, camino Cochrane-Puerto Yungay.

Fuente: Elaboración propia en base a Galilea, 2020.

10.9.5. Apéndice 10.5. Impactos territoriales del temporal de precipitaciones del 16 de mayo de 2020.

Comuna	Impacto
Cochamó	16 familias aisladas en el sector Poicas, producto de las crecidas de los ríos Poicas y Puelo Chico. Socavón en Ruta V-69, a la altura de los kilómetros 84 y 88, en la Ruta V-697, sector Río Blanco – Yate, producto de desborde del río.
Palena	Por aumento del caudal del río Palena, el tránsito de la Balsa El Malito fue suspendido hacia el sector rural El Tranquilo, dejando a 30 familias aisladas. Asimismo, en el sector Laguna Las Golondrinas, 02 familias aisladas debido al aumento de caudal del río que amenaza con colapsar la pasarela peatonal. Interrupción de tránsito en el kilómetro 32 de la Ruta CH-235, debido al desborde del río Malito.
Chaitén	Diversas interrupciones de tránsito producto de deslizamiento de material y socavones en la Ruta 7: – Sector cuesta Moraga y Puente Maldonado, kilómetro 267. – Desde Puente el Yelcho hasta Villa Vanguardia. – En el sector Los Turbios.
Hualaihué	Interrumpido el tránsito entre los kilómetros 115 y 130 de la Ruta 7, producto de roturas de alcantarillas en el sector; En la localidad de Hornopirén de forma preventiva se realizó una evacuación a 20 familias del sector Los Canelos, debido al desborde del río Blanco (altura del kilómetro 105 de la Ruta 7).

Futaleufú	18 familias aisladas, producto del aumento de caudal del río Espolón y diversos socavones registrados en el kilómetro 13 de la Ruta W-907; En el sector El Espolón se registró el colapso del puente, debido a socavones producidos por el arroyo Manquilef; Interrumpido el tránsito en el kilómetro 14,4 de la Ruta W-887, debido a socavones y desbordes de esteros.
Cisnes	Cerrados de forma preventiva los caminos desde las localidades de La Junta a Raúl Marín Balmaceda, y la Ruta 7 Norte, a la altura de La Junta hasta el Cruce Cisnes; La barcaza del río Palena suspende sus viajes, debido a las malas condiciones para navegar en él.
Río Ibáñez	Corte preventivo de la Ruta X-728 (Puerto Río Tranquilo – Exploradores) por las intensas lluvias en el sector.

Fuente: Elaboración propia en base a Galilea, 2020.

10.9.6. Apéndice 10.6. Cuencas que contarán con un Plan Estratégico de Gestión Hídrica para el período 2020-2022

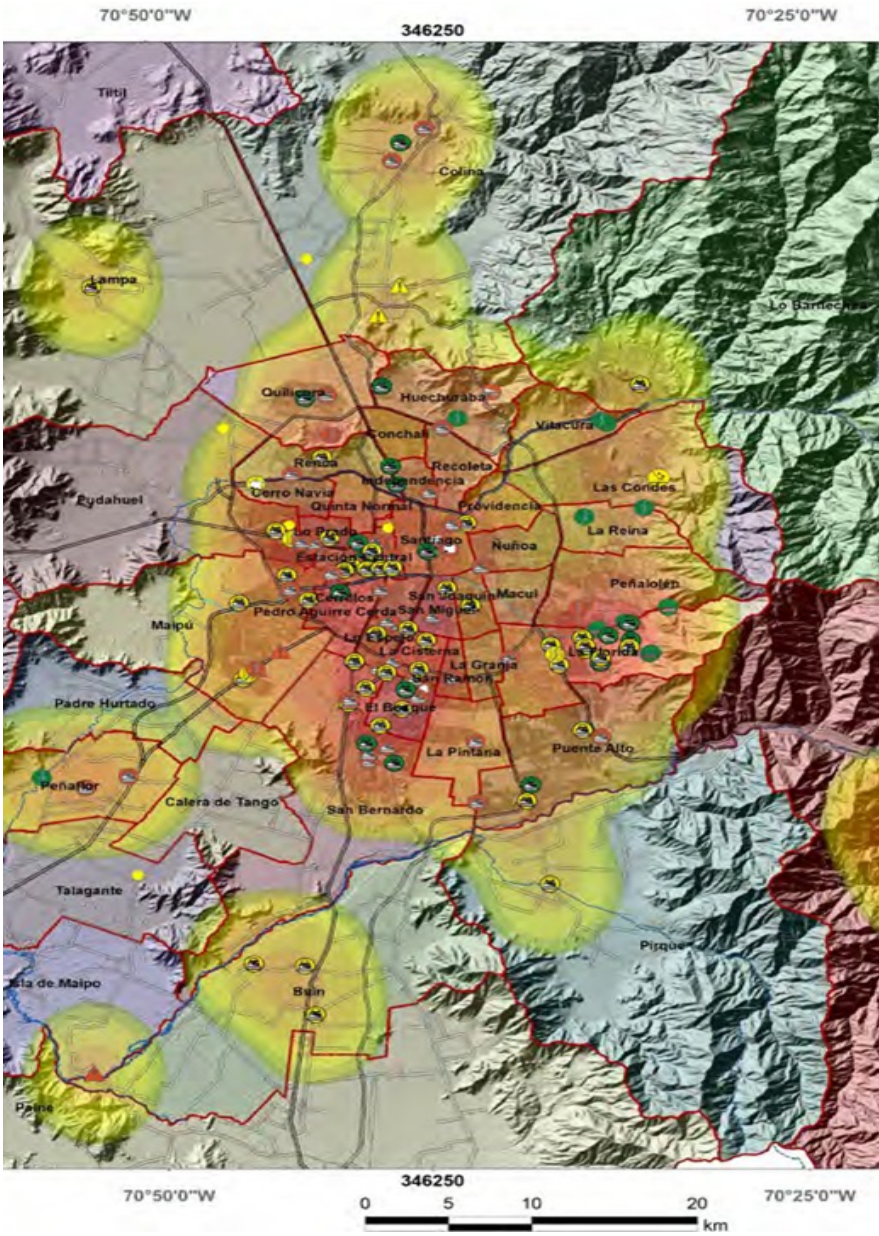
Cuenca	Plazo de presentación
Copiapó	dic-20
Huasco	dic-20
Elqui	dic-20
Limarí	dic-20
Choapa	dic-20
Quilimarí	dic-20
Ligua	dic-20
Petorca	dic-20
Maule	dic-20
Lluta	jun-21
Pampa del Tamarugal	jun-21
Loa	jun-21
Salar de Atacama	jun-21
Biobío	jun-21
Imperial	jun-21
Valdivia	jun-21
Costeras e Islas R. Salado-R. Copiapó	dic-21
Río Maipo	dic-21
Rapel	dic-21

Mataquito	dic-21
Río Toltén	dic-21
Río Bueno	dic-21
San José	dic-21
Caracoles	dic-21
Endorreica entre Fronterizas y Salar Atacama	dic-21
Río Salado	dic-21
Salar de Maricunga	dic-21
Costeras entre Río Copiapó y Quebrada Totorá	dic-21
Costeras e islas entre R. Huasco y Cuarta Región	dic-21
Estero Casablanca	dic-21
Costeras entre Río Maipo y Río Rapel	dic-21
Río Toltén	dic-21
Río Palena y Costeras Limite Decima región	dic-21
Río Serrano	dic-21
Cuencas Punta Arenas	dic-21
Cuencas Vertiente del Atlántico	dic-21
Cuencas Tierra del Fuego	dic-21
Altiplánicas	feb-22
Río Los Choros	feb-22
Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada Carrizal	feb-22
Costeras entre Rapel y E. Nilahue	feb-22
Cuencas Endorreicas Salar Atacama - Vertiente Pacífico	feb-22
Quebrada de la Concordia	dic-22
Costeras entre Elqui y Limarí	dic-22
Aconcagua	dic-22
Río Pascua	dic-22
Río Baker	dic-22

Costeras e Islas entre Río Aysén y Río Baker y Canal General Martínez	dic-22
Río Aysén	dic-22
Costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	dic-22
Costeras entre Río Ligua y Río Aconcagua	dic-22
Rapa Nui Fase 1	dic-22
Rapa Nui Fase 2	dic-22
Costeras entre Río Mataquito y Río Maule	dic-22
Costeras e Islas entre Río Itata y Río Biobío	dic-22
Río Carampangue	dic-22
Costeras Carampangue-Lebu	dic-22
Río Lebu	dic-22
Costeras e Islas entre Río Bueno y Río Puelo	dic-22
Río Puelo	dic-22
Islas Chiloé y Circundantes	dic-22

Fuente: DGA, 2021.

10.9.7. Anexo 10.1. Mapa de comunas más afectadas por inundaciones y anegamientos 2020.



Fuente: CIGIDEN, 2020.



FACULTAD DE
GOBIERNO
UNIVERSIDAD DE CHILE

CENTRO DE ANÁLISIS
DE POLÍTICAS
PÚBLICAS



NACIONES UNIDAS

CEPAL