

DESAFÍOS DE LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN LA PRECORDILLERA ANDINA

El caso de la Provincia de Linares

ESTUDIANTE

Melissa Rojas Valdivia

PROFESORA GUÍA

Carolina Devoto Magofke

Agosto 2021

ESTUDIANTE

Melissa Rojas Valdivia

PROFESORA GUÍA

Carolina Devoto Magofke

UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

AGOSTO 2021

Quiero agradecer a mi profesora guía por sus consejos, comprensión y paciencia, al jefe provincial de CONAF y al Encargado de Emergencia de Longaví por su tiempo, a don Nicolás y a todos los lugareños tanto por su aporte informativo como gráfico.

Índice

CAPÍTULO I: Planteamiento de la investigación

1.1. Introducción	.....4
1.2. Motivaciones	.....5
1.3. Planteamiento del problema	.....5
1.4. Pregunta de investigación	.....8
1.5. Objetivos	.....8

CAPÍTULO II: Marco teórico

2.1. Ecología del paisaje y planificación ecológica	
2.1.1. Ecología del paisaje	.....10
2.1.2. Ecología del paisaje resiliente	.....10
2.2. Planificación ecológica y orden del territorio	
2.2.1. Planificación ecológica	.....11
2.2.2. Orden del territorio	.....17
2.2.3. Interfaz urbano-forestal (IUF)	.....19
2.3. Gestión de incendios forestales	
2.3.1. Incendio forestal	.....13
2.3.2. Riesgo	.....14
2.3.3. Peligro	.....14
2.3.4. Daño potencial	.....14

CAPÍTULO III: Marco metodológico

3.1. Metodología de investigación	.....16
3.2. Etapas de trabajo	.....17
3.3. Herramientas de recolección de información	.....17
3.3.1. Entrevistas	.....18
3.3.2. Metodología de evaluación de riesgo y peligro	.....18

CAPÍTULO IV: Caracterización del caso de estudio

4.1. La provincia de Linares	.....22
4.1.1. El paisaje provincial	.....23
4.1.2. Evolución del patrón de crecimiento urbano-rural	.....25
4.1.3. Estructura del paisaje	.....28
5.2. La precordillera andia	.....30
4.2.1. El fuego en la precordillera	.....30
4.2.2. Inflamabilidad del paisaje	.....32
4.2.3. La interfaz urbano-forestal	.....35

CAPÍTULO V: Planificación territorial y el riesgo de incendios forestales

5.1. Combate y prevención de incendios forestales	.....52
5.2. Orden, Planificación y Gestión territorial	.....55
5.2.1. Marco normativo	.....55
5.2.2. Marco indicativo	.....56
5.3. Incorporación del riesgo de incendios forestales en IPT comunales	.....57

CAPÍTULO VI: Discusión y conclusiones

6.1. Prevención de incendios forestales y Medio Ambiente	.....59
6.2. Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios en la provincia de Linares	.....60

CAPÍTULO VII: Referencias

7.1. Artículos e investigaciones	.....61
7.2. Informes oficiales	.....62
7.3. Instrumentos de Planificación Territorial	.....62
7.4. Libros	.....62
7.5. Material audiovisual	.....62
7.6. Normativa	.....63
7.7. Noticias	.....63
7.8. Páginas web	.....64
7.9. Políticas, protocolos y planes de manejo	.....64
7.10. Tesis y seminarios	.....65

CAPÍTULO I

Planteamiento de la investigación

Desde inicios de la década de 2010 se ha observado un incremento de las consecuencias del Cambio Climático a nivel mundial, entre las cuales está el aumento de la frecuencia de los incendios forestales. Los países más afectados por esta clase de siniestros son, en su mayoría, aquellos de clima mediterráneo, entre ellos Chile.

“Los incendios forestales son uno de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas existentes en el mundo. (...) El fuego modifica los ciclos biogeoquímicos, produce cambios en la vegetación, suelo, fauna, procesos hidrológicos y geomorfológicos, calidad de las aguas e incluso cambios en la composición de la atmósfera”
(Prodom et al., 1987; DeBano et al., 1998; Shakesby y Doerr, 2006; Moody y Martin, 2009; Raison et al., 2009; citados por CONAF, 2017a: p. 6)

Si bien la cita anterior describe las consecuencias de un incendio forestal a nivel de ecosistema, refleja la forma en que siempre se han comprendido estos fenómenos: como algo que afecta a entornos naturales. Hoy, esta idea pierde validez frente a los centenares de casos de asentamientos incendiados en todo el mundo debido a su rápida propagación. Por ende, el seminario de investigación, “Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios forestales en la precordillera andina”, reconoce en su desarrollo la necesidad de elaborar instrumentos de planificación territorial desde un enfoque adaptativo, aptos para mitigar los daños de fenómenos de esta índole.

Esta investigación se centra concretamente en identificar algunos de los desafíos que enfrenta la planificación territorial al momento de prevenir el peligro de avance de incendios forestales hacia asentamientos precordilleranos y piedemonte, a partir del estudio de caso de la Provincia de Linares, Región del Maule, Chile. Para ello, este estudio se enmarca en un enfoque descriptivo, desde el cual se caracteriza el paisaje del área de estudio y se analiza la experiencia de la institucionalidad a cargo de combatir estos siniestros.

Conceptos clave: ecología del paisaje; planificación ecológica; paisaje resiliente; planificación territorial; zona de interfaz urbano-forestal; incendio forestal; riesgo; peligro

Motivaciones

Mi interés por la región del Maule se remonta a mi primera infancia, a mis primeros años lúcidos. Debido a que los antepasados de mi abuelo paterno (Q.E.P.D.) son nativos de Longaví, mi familia paterna siempre tuvo una relación estrecha con el paisaje rural y silvestre, vínculo que ha sido traspasado de generación en generación hasta la actualidad. Pese a ser santiaguina, he tenido la oportunidad de crecer interactuando con dos realidades paisajísticas totalmente opuestas, lo que me ha permitido desarrollar una profunda conexión emocional con el medio rural y natural, especialmente con la provincia de Linares.

Gracias a esta herencia, he aprendido de cada historia familiar, viaje, visita, caminata, acampada y recorrido por distintos lugares de la provincia; al descubrir una gran variedad de paisajes, tanto silvestres como degradados, desarrollé mi curiosidad por la biodiversidad, y comprendí la importancia de protegerla y respetarla. Mientras los viajes no cesen y las historias no sean olvidadas, el proceso de aprendizaje nunca se detendrá. Es por estas y muchas otras razones que me veo en la obligación de utilizar todos los conocimientos y habilidades adquiridos para contribuir a la protección de esta provincia, como muestra de profunda gratitud.

La Tormenta de Fuego de 2017 fue una catástrofe que marcó a muchos por los graves daños causados. Junto a los miles de damnificados, se perdió gran parte de la escasa biodiversidad, algunos ejemplares son especies en peligro crítico de extinción, como el *Nothofagus Alessandroi* (Ruil). El nivel de destrucción se agravó principalmente por la creciente sustitución del bosque nativo por grandes parches de monocultivos forestales altamente inflamables en pleno secano costero, víctima de casi una década de sequía, junto a asentamientos humanos aislados.

Esta tragedia pudo haberse evitado si los distintos actores antrópicos hubiesen tomado las medidas necesarias para la protección de los paisajes locales y sus habitantes, si el Estado chileno contase con políticas que fomenten el control de riesgo de incendios forestales, que permitiesen tomar las medidas necesarias para la gestión preventiva del paisaje.

Como el riesgo de mega incendios forestales aumenta a nivel mundial y la planificación territorial debe adaptarse a dichas problemáticas, el arquitecto necesita reinventarse para que la disciplina pueda aportar nuevas ideas de control de riesgos a través de la gestión del paisaje.

Planteamiento del problema

El Cambio Climático es sin duda uno de los desafíos más importantes que la humanidad ha tenido que enfrentar desde su aparición en la Tierra; paradójicamente, las principales causas de dicha problemática son actividades antrópicas. El aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), desde los inicios de la actividad industrial hasta la actualidad, genera un incremento de temperatura a nivel mundial¹, lo que, a su vez, provoca una serie de cambios en la frecuencia, intensidad y distribución geográfica de distintos fenómenos naturales extremos: huracanes más intensos en el Caribe, disminución de precipitaciones en algunos lugares (agravando sequías) y aumento en otros (provocando inundaciones y aluviones), aumento en la duración e intensidad de las olas de calor, incremento de mega incendios y tormentas de fuego en países de climas mediterráneos², entre otros (IPCC, 2014).

En cuanto a este último fenómeno, un análisis de WWF y Boston Consulting Group (BCG) (Fire, Forests and the future, 2020) revela que el número de alertas de incendios a nivel mundial, hasta abril del año pasado, aumentó en un 13% en comparación con el año 2019. “Los factores principales son la persistencia de un clima más cálido y seco debido al cambio climático y la deforestación causada principalmente por la conversión de tierras para la agricultura” (WWF, 2020).

De acuerdo a las proyecciones climáticas para Chile (MMA, s.f.; MMA, 2019), se estima un incremento de, aproximadamente, 0,5°C en la zona centro-sur; la disminución entre un 5 y un 15% en la frecuencia de precipitaciones, pero de mayor intensidad y por un corto período de tiempo; el aumento de sequías; una alteración en la frecuencia de fenómenos de El Niño, la Niña y ENOS³ (Trenberth & Hoar, 1997; Timmerman et al., 1998; IPCC, 2001; Moy et al., 2002; citados por CEPAL, 2012; González et al., 2011; Holz et al., 2012, citados por Díaz-Hormazábal & González, 2017), y el aumento en la frecuencia e intensidad de olas de calor. La combinación de dichas proyecciones favorece la producción de combustible vegetal producto de la muerte de varios ejemplares por estrés hídrico, resultando en una mayor susceptibilidad a incendios forestales de gran magnitud (superiores a 200ha) (González et al., 2011; Ganteaume & Jappiot, 2013, citados por Díaz-Hormazábal & González, 2017; PUCV, 2018; Landsberg, 1997, citado por Ramírez, 2019).

Si bien es cierto que en Chile existen antecedentes de incendios de gran magnitud, la Tormenta de Fuego de 2017 fue una catástrofe relevante a nivel mundial debido a que fue el primer incendio de la historia en clasificarse como “de sexta generación” (Barrera & ODEPA, 2017; UE, 2017, citados por CONAF, 2017a), “ya que adiciona a las características de un evento de quinta generación⁴ la capacidad de modificar las condiciones de la atmósfera a escala continental” (Castellnou, 2017, citado por Barrera & ODEPA, 2017: p. 4); en otras palabras, “se libera tal nivel de energía que el fuego es capaz de modificar las características meteorológicas a su alrededor, creando la llamada tormenta de fuego, que conduce el incendio, generando aceleraciones, nuevas igniciones y, sobre todo, vientos erráticos que hacen imprevisible su rumbo” (Brotons, 2018; Castellnou, 2017, citados por Ramírez, 2019: p. 9)⁵.

La afectación producida hasta el 14 de febrero de 2017 arrojó un total de 596.000 ha quemadas, de las cuales un 80% ardieron entre el 14 de enero y el 14 de febrero. El complejo de incendio de Las Máquinas arrasó con alrededor de 187.000ha, de las cuales 115.000 ardieron en menos de 14 horas, arrojando un avance de 8.142 ha/hora durante la noche (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2017).

¹ Que varía de acuerdo con zonas climáticas, cantidad de emisiones de GEI de cada país, entre otras variables. Se estima un aumento a nivel mundial de entre 0,5°C y 1,5°C, para distintos escenarios climáticos proyectados por el IPCC (2014).

² Australia, Chile, Estados Unidos, los países del norte de la Cuenca del Mediterráneo (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), y parte de Sudáfrica.

³ El Niño Oscilación del Sur (CEPAL, 2012).

⁴ Continuidad de combustible, rapidez de propagación, alta intensidad energética, daño a zonas urbanas y simultaneidad de ocurrencia por efecto de cambio climático (Castellnou, 2017, citado por Barrera, 2017: p. 4).

⁵ Para conocer más detalles sobre la dinámica de la tormenta de fuego en Chile, revisar DESCRIPCIÓN Y EFECTOS <<TORMENTA DE FUEGO>> 18 DE ENERO AL 5 DE FEBRERO DE 2017, REGIONES DE O'HIGGINS, EL MAULE Y BIOBÍO (CONAF, 2017), disponible en <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/tormenta-de-fuego-en-chile/>

Los principales agravantes meteorológicos fueron el estrés hídrico resultante de 8 años de déficit de precipitaciones, la consecuente acumulación de vegetación seca en zonas silvoagropecuarias y de interfaz urbano-forestal⁶ (Barrera & ODEPA, 2017), y una combinación de “temperaturas máximas absolutas de muy baja humedad, escasa nubosidad y vientos costeros provenientes del sur cálidos y de gran velocidad” (Barrera & ODEPA, 2017: p. 3).

Considerando que el 99,7% de los incendios forestales en Chile ocurren por causas antrópicas (CONAF, s.f.), cabe mencionar que, durante la temporada 2016-2017, los incendios de origen antrópico alcanzaron un 95%, de los cuales el 63% fueron accidentales (faenas forestales y agrícolas, actividades recreativas, tránsito de personas y vehículos, entre otras) y un 32% fueron intencionales. De hecho, de los 10 mega incendios que afectaron 350.000ha entre las regiones de O’Higgins y Biobío, 8 fueron por causas humanas (4 accidentales y 4 intencionales), y 2 de causa desconocida (González et al., 2020).

La región del Maule fue una de las más afectadas por la Tormenta de Fuego del verano de 2017. Si bien no fue la región con mayor cantidad de focos de incendios, el incendio Las Máquinas⁷ consumió el 41,08% de las hectáreas afectadas a nivel regional, 279.931ha en total, de las cuales 185.875ha corresponden a plantaciones forestales, 29.588ha a bosque nativo, 51.055ha a praderas y matorrales, 12.551ha a terrenos agrícolas y 862ha a áreas urbanas, humedales y áreas sin vegetación (CONAF, 2017b).

A las pérdidas económicas para el sector forestal y a las pérdidas ecológicas para la región⁸ se suman las 8.360 personas damnificadas⁹ (UCM y Ministerio de Desarrollo Social, 2018) y la pérdida de 11 vidas humanas (4 civiles, 3 brigadistas, 2 bomberos y 2 carabineros) (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2017). Se pueden distinguir 2 clases de localidades afectadas: las localidades dispersas, de carácter eminentemente rural, como Catillo, Llepo, entre otras; y los pueblos considerados como sectores urbanos¹⁰, destacando el caso de Santa Olga, pues el pueblo fue totalmente consumido por las llamas (UCM y Ministerio de Desarrollo Social, 2018). Respecto a los fallecidos, la prensa (24 Horas, Tele13, Radio Uchile, 2017) informaba que 8 de ellos murieron en acciones de combate, dentro de los cuales 2 carabineros (Freddy Fernández y Mauricio Roca) quedaron atrapados por un árbol que cayó en el camino, mientras hacían labores de patrullaje y evacuación en la Región del Maule.

Si bien este incendio no forma parte de la Tormenta de Fuego, durante ese mismo período se consumieron al menos 40 casas al norte de Catillo, Parral, por lo que los habitantes de la aldea fueron evacuados preventivamente (ONEMI, 2017).

“Todo esto [señalando las laderas que bordean el camino al Embalse Ancoa] se estaba quemando, los árboles, los caminos estaban tapados en fuego. Aquí evacuaron a toda la gente, no dejaban subir, pero nosotros pasamos porque vinimos a buscar a un tío que nos llamó”¹¹.
(24 de febrero de 2021)

A fines de noviembre de 2020, se produjo un incendio en el polígono militar “José María Bari”, más conocido como el incendio El Polígono, en Rabones, Colbún. En 3 días, las llamas consumieron 45 ha de bosque nativo, amenazando con propagarse a Rabones y Vega de Ancoa; nuevamente se informó de dificultades de acceso por parte de CONAF debido a la pendiente de las quebradas (Séptima Página, 2020).

Una de las mayores dificultades para combatir incendios forestales en la VII Región es la accesibilidad a los focos de incendio, en especial a aquellos de gran magnitud. De acuerdo con Díaz-Hormazábal y González (Análisis espaciotemporal de incendios forestales en la región del Maule, Chile, 2017):

“Para el período de estudio (1986, 2012), se determinó que (...) la distribución del número de incendios (> 1), se concentra de manera general en la costa y principalmente en el llano central, asociado fuertemente a las rutas pavimentadas, cercanas a las zonas urbanas y agrícolas como Constitución, Talca, Linares y Curicó. [Con relación a] la superficie afectada, los incendios de mayor tamaño (> 5 ha) siguen un patrón de distribución geográfica similar a los incendios de mayor frecuencia (> 10). Los incendios de mayor magnitud (> 50 ha) se encuentran más dispersos en la región, afectando, en algunos casos, el área costera y precordillera andina lejos de la urbe y caminos principales”

(p. 152-153)

La mayoría de las rutas que permiten acceder a áreas costeras y precordilleranas corresponden a caminos interiores, los cuales, a medida que se acercan a dichos sectores, suelen ser estrechos, no pavimentados, rodeados de quebradas, cerros, laderas con riesgo de derrumbe y vegetación de gran altura¹².

Esta información se vuelve relevante si consideramos que la mayoría de la población rural vive en torno a estos caminos (CONAF, 2020); por ejemplo, de iniciarse un foco de incendio en alguna zona de interfaz urbano-forestal ubicada en un sector de piedemonte, los equipos de combate tardarían al menos media hora en llegar. La falta de cortafuegos y/o corta combustibles en torno a los caminos dificulta tanto las labores de combate como de evacuación, pues existe el riesgo de corte de las rutas por caídas de árboles o por incendios junto a ellas.

Además de la calidad de la red vial, algunos autores (Díaz-Hormazábal & González, 2017; PUCV, 2018; Ramírez, 2019) señalan al cambio de uso de suelo como uno de los principales factores territoriales de riesgo. Ramírez (2019) señala que el cambio de uso de suelo afecta a la capacidad de los sistemas biológicos para soportar perturbaciones, incrementando la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas frente a desastres naturales (Vitousek et al., 1997; Lambin et al., 2001; Foley et al., 2005, citados por Ramírez, 2019); la vegetación nativa usualmente es sustituida por terrenos agrícolas, ganaderos, forestales y urbano/industriales (Sala et al., 2000, citado por Ramírez, 2019).

“Particularmente vulnerables a estos cambios en el régimen de incendios estarían aquellas regiones dominadas por extensas plantaciones y ecosistemas remanentes altamente fragmentados e invadidos por especies exóticas, derivado principalmente del tipo, homogeneidad y continuidad del combustible (González et al., 2011). (...) Los bosques nativos y las tierras degradadas han sido reemplazadas por una extensa matriz de plantaciones forestales, que ha cambiado la estructura del combustible (carga y continuidad) y la inflamabilidad del paisaje (Carmona et al., 2012; Echeverría et al., 2006; Nahuelhual et al., 2012; Taylor et al., 2017)”

(p. 13)

6 “Zona de transición urbano-rural (entorno a ciudades o pueblos)” (CONAF, 2006: p. 12).

7 Afectó a las provincias –en orden de daño– de Cauquenes (Cauquenes, Chanco, Pelluhue), Talca (Constitución y Empedrado) y Linares (San Javier) (Barrera & ODEPA, 2017; CONAF, 2020).

8 La Región del Maule perdió 6.379,7ha de tipo forestal Esclerófilo, 274,7ha de tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, 10.496,8ha de tipo forestal Roble-Hualo (considerando que el 97% de este tipo forestal se encuentra en la VII región), 285,5ha de tipo forestal Ciprés de la Cordillera, 0,6ha de tipo forestal Siempreverde y 8.176,2ha de tipo forestal Bosque Mixto; 55.693,9ha de Áreas protegidas y de interés de conservación (CONAF, 2017a).

9 4.458 viviendas totalmente destruidas, 252 viviendas muy afectadas, 217 medianamente afectadas y 386 poco afectadas (UCM y Ministerio de Desarrollo Social, 2018)

10 La distinción entre sectores urbanos y rurales se hace en base a criterios demográficos: los asentamientos son rurales si la población oscila entre los 1.000 y 2.000 habitantes, ya sea de manera concentrada o dispersa (INE, 2005; CEPAL, 2013, citados por UCM y Ministerio de Desarrollo Social, 2018)

11 Extracto de entrevista a don Nicolás.

12 Generalmente hay remanentes de bosque mixto, plantaciones forestales o vegetación exótica de cierres perimetrales. Para más información, revisar el Capítulo x.

En la línea de los cambios de uso de suelo, una de las problemáticas a nivel regional es el aumento de zonas de interfaz urbano-forestal debido a la proliferación de villorrios rurales (Retamales, 2006), “parcelas de agrado” y otra clase de asentamientos menores. PUCV (2018), CONAF (2018) y Ramírez (2019) coinciden en el hecho de que la construcción de este tipo de viviendas junto a áreas silvestres o plantaciones “ponen en riesgo la vida de las personas y generan mayores daños en estructuras y edificios” (PUCV, 2018: p. 9).

De acuerdo con el glosario de conceptos de Ciudades, pueblos, aldeas y caseríos (INE, 2019), a modo de introducción en el caso de estudio, en la provincia de Linares la mayoría de las ciudades y pueblos se localizan en la depresión intermedia, a excepción de Colbún y San Javier, que se emplazan a piedemonte de la precordillera de Los Andes y La Costa, respectivamente. Las aldeas y caseríos se distribuyen en torno a los caminos, hasta llegar, en algunas ocasiones, a sectores de difícil acceso en la precordillera andina, como es el caso de Chupallar, El Peñasco, Llepo, Pejerrey, Rabones, entre otras localidades.

Las dos principales fuentes de amenaza son el uso descuidado del fuego en quemas de basura, que accidentalmente podría derivar en un incendio forestal, y el riesgo latente de que un incendio en un campo cercano pueda propagarse a las viviendas (CONAF, 2018). “Como resultado de estas circunstancias, nos encontramos ante un nuevo paradigma donde los incendios ya no solo afectan a la masa forestal, también repercuten sobre las viviendas y las personas” (Font et al., 2016, citado por Ramírez, 2019: p. 11).

Según el Plan regional de prevención de incendios forestales de CONAF para la región del Maule (2020), la mayoría de los focos de incendios entre 2008 y 2018 se producen en la depresión intermedia. Esto se debe a que, en primer lugar, es aquí en donde se desarrolla la agroindustria, principales responsables de los siniestros debido al descontrol de quemas agrícolas; por otra parte, aquí también reside gran parte de la población, responsables de la producción de microbasurales, descontrol de quemas agrícolas, de pastizales, basura e incendios accidentales.

Dicho plan establece prioridades de protección, siendo la depresión intermedia la zona de alta prioridad, para lo que entrega breves lineamientos de prevención en zonas de interfaz urbano-forestal, junto con establecer zonas de construcción de cortafuegos y corta combustibles. Sin embargo, las precordilleras andina y costera quedan relegadas a una zona de baja prioridad de protección.

Sabiendo que las dinámicas territoriales son resultado de una planificación -o ausencia de ella- mayor, surge la pregunta de cuál es la normativa detrás de estos paisajes resultantes. A modo de síntesis, los instrumentos normativos y de planificación pueden dividirse en 3 categorías: nacional, regional y local. Los instrumentos nacionales son leyes y decretos orientados a normar zonas urbanas, rurales y emplazamiento de infraestructura crítica (especialmente redes de tendido eléctrico y antenas de celulares); los instrumentos regionales son protocolos y planes de manejo regionales, criterios de ejecución de obras viales, y algunos subsidios destinados a compra, venta y subdivisión de terrenos; los instrumentos locales son Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) y ordenanzas municipales¹³.

Al observar la gestión de estos instrumentos en la práctica, encontramos una serie de contradicciones producto de la falta de comunicación y descoordinación institucional. A nivel nacional, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) vela por regular las dinámicas internas y la expansión de los sectores urbanos mediante la LGUC y la OGUC, las cuales, por el momento, no contemplan zonas de interfaz urbano-forestal, porción del territorio altamente extendida en la Región del Maule (CONAF, 2020), que queda en manos del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), quien, a través de decretos y circulares administradas por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), entrega cierto nivel de facilidad para cambiar tácitamente el uso de suelo agrícola por uso residencial, ya que, en la Circular N° 296/2019, no se aclara del todo qué se entiende por construcciones necesarias para trabajar un terreno.

A nivel regional, la distribución y mantención de obras viales, infraestructura crítica y terrenos silvoagropecuarios, y las posteriores obras de reconstrucción ejecutadas por el MINVU –en compañía de ONG– no parecen hacerse de acuerdo a la serie de protocolos y planes de manejo presentados por CONAF, evidencias de esto son la actual morfología de los caminos interiores, el emplazamiento de torres de alta tensión y antenas de celulares en territorios altamente inflamables¹⁴ y en el avistamiento de faltas a la Ley de Bosques en terrenos forestales de la provincia de Talca (Smith & PAR Explora Maule, 2020). Esto sucede porque la gran mayoría de sus iniciativas son de carácter consultivo, eso significa que su implementación es voluntaria¹⁵.

Al observar la gestión de estos instrumentos en la práctica, encontramos una serie de contradicciones producto de la falta de comunicación y descoordinación institucional. A nivel nacional, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) vela por regular las dinámicas internas y la expansión de los sectores urbanos mediante la LGUC y la OGUC, las cuales, por el momento, no contemplan zonas de interfaz urbano-forestal, porción del territorio altamente extendida en la Región del Maule (CONAF, 2020), que queda en manos del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), quien, a través de decretos y circulares administradas por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), entrega cierto nivel de facilidad para cambiar tácitamente el uso de suelo agrícola por uso residencial, ya que, en la Circular N° 296/2019, no se aclara del todo qué se entiende por construcciones necesarias para trabajar un terreno.

A nivel regional, la distribución y mantención de obras viales, infraestructura crítica y terrenos silvoagropecuarios, y las posteriores obras de reconstrucción ejecutadas por el MINVU –en compañía de ONG– no parecen hacerse de acuerdo a la serie de protocolos y planes de manejo presentados por CONAF, evidencias de esto son la actual morfología de los caminos interiores, el emplazamiento de torres de alta tensión y antenas de celulares en territorios altamente inflamables¹⁴ y en el avistamiento de faltas a la Ley de Bosques en terrenos forestales de la provincia de Talca (Smith & PAR Explora Maule, 2020). Esto sucede porque la gran mayoría de sus iniciativas son de carácter consultivo, eso significa que su implementación es voluntaria¹⁵.

¹³ Para más información, revisar el Capítulo 4, título “Estado actual de la planificación territorial en Chile”.

¹⁴ En febrero de 2019, 15 focos de incendio, a raíz de una tormenta eléctrica, afectaron a la comuna de Parral. Uno de ellos, el foco de San Manuel, Catillo, amenazó a un grupo de antenas de alta tensión.

¹⁵ Motivo por el cual se ha solicitado fortalecer a la institucionalidad de Gestión de Riesgos (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2017)

A nivel local, la problemática se divide en 2 aristas: la descoordinación al momento de la construcción de cortafuegos y corta combustibles, ya que, al ser responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP), no se garantiza que los funcionarios estén capacitados para ejecutar correctamente las obras (CONAF, 2020); por otra parte, existe el incumplimiento del calendario de quemas agrícolas, de las ordenanzas de microbasurales, de áreas verdes, o de aseo y ornato, tanto por parte de residentes como de turistas, incrementando la inflamabilidad de áreas silvestres, generalmente de difícil acceso.

Debido a lo anterior, algunos autores (Márquez, 1999; PUCV, 2018; González et al., 2020; Syphard, 2020) evidencian la necesidad de una planificación territorial que reconozca las cualidades de cada sector a normar, que norme y limite la expansión de viviendas y barrios a zonas de interfaz urbano-forestal, y que permitan abordar riesgos de un modo adaptativo, favoreciendo la heterogeneidad del paisaje, y así, el diseño de paisajes resilientes (González et al., 2020). Sin embargo, ninguno de estos autores sugiere cómo materializar dichos lineamientos; tampoco se ejemplifica con algún referente internacional o local.

Pregunta de investigación

En base a todos los antecedentes presentados, y en línea con la idea de abordar riesgos de un modo adaptativo, surge la siguiente pregunta: **¿cuáles son los desafíos que enfrenta la planificación territorial para la protección de poblados de la precordillera andina al incorporar el riesgo de incendios forestales?**

Objetivos

Objetivo general: definir los niveles de riesgo y peligro de los poblados precordilleranos ante la amenaza de incendios forestales.

Objetivos específicos:

1. Analizar las variables de riesgo y peligro de incendio que actúan en el paisaje precordillerano, desde la ecología del paisaje.
2. Identificar y caracterizar a la interfaz urbano-forestal desde la perspectiva de la ecología del paisaje, para visualizar la interacción entre las variables de riesgo y peligro identificadas.
3. Evaluar el estado actual de la planificación territorial, a nivel nacional, regional y comunal, desde la planificación ecológica, para definir los desafíos que enfrenta al incorporar el riesgo de incendios forestales en la precordillera andina.

CAPÍTULO II

Marco teórico

El marco teórico de esta investigación se centra en dos dimensiones que permiten el estudio y comprensión de la problemática. La primera dimensión corresponde a una aproximación a los principios de la ecología del paisaje, como referente teórico y práctico para el análisis de las interacciones existentes dentro y entre las unidades de paisaje que conforman un territorio; a una reflexión sobre la resiliencia del paisaje ante la amenaza de incendios forestales desde el estudio del paisaje, y la contribución de la planificación territorial al fortalecimiento de dicha resiliencia. Y la segunda dimensión consiste en el aporte de la planificación ecológica para incorporar los conocimientos antes mencionados en los distintos niveles de orden del territorio nacional que influyen o pudiesen influir en la gestión del riesgo de incendios forestales.

Ecología del paisaje y paisaje resiliente

2.1 Ecología del paisaje

Carl Troll lo definió por primera vez en 1939 como “el estudio de las relaciones físico-biológicas que gobiernan las unidades espaciales de una región” (Irastorza, 2006: p. 1), relaciones tanto dentro de cada unidad (biológico-ecológicas), como entre unidades (geográfico-paisajísticas) (Lester, 1976; citado por González Trueba, 2012). Años después, la Asociación Internacional de Ecología del Paisaje¹⁶ (1998) lo define como “el estudio de las interacciones entre los aspectos temporales y espaciales del paisaje y su flora, fauna y componentes culturales” (Irastorza, 2006: p. 1).

Según Dramstad et al. (1996), sus principales características son la estructura, entendida como el patrón espacial o arreglo de elementos del paisaje; el funcionamiento, referente a los movimientos y flujos de organismos, materia y energía a través de la estructura; y los cambios, dinámicas o alteraciones en el patrón espacial y, por ende, en su funcionamiento a lo largo del tiempo. Este paisaje heterogéneo en espacio y tiempo, resultante de la interacción dinámica de las sociedades humanas con el medio (Forman y Gordon, 1986; Noss, 1991; Pickett y Cadenasso, 1995; citados por Gurrutxaga y Lozano, 2008), se estudia desde dos miradas: la mirada natural y la perceptual.

Desde la mirada natural se estudia la relación entre los componentes bióticos, abióticos y antrópicos, cuyas interacciones generan los procesos ecológicos y evolutivos que configuran un ecosistema (Troll, 1966; citado por González Trueba, 2012; Niechi, 2016). Dentro del componente biótico se engloba a todos los seres vivos del planeta; en el componente abiótico se agrupa al conjunto de elementos inertes resultantes de procesos fisicoquímicos que ocurren desde períodos pasados de la historia terrestre, como el clima, el relieve y los cursos de agua (Troll, 1966; citado por González Trueba, 2012); en el componente antrópico se estudia el impacto del ser humano en el medio: sus asentamientos, la relación de su cultura con el paisaje, sus actividades económicas y las consecuencias socioambientales de su proceso productivo.

La mirada perceptual, por otra parte, se enfoca en el estudio de la estructura del paisaje, es decir, se caracterizan los mosaicos paisajísticos de un territorio mediante el análisis de sus estructuras, que son:

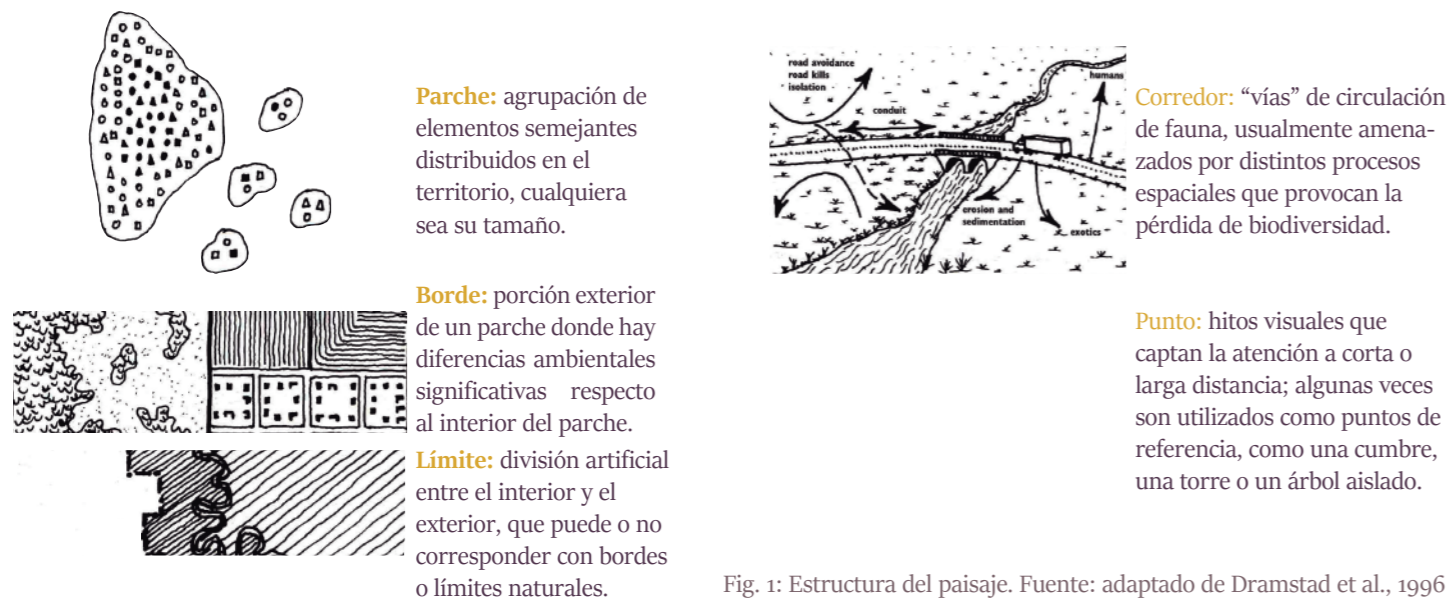


Fig. 1: Estructura del paisaje. Fuente: adaptado de Dramstad et al., 1996

2.1 Ecología del paisaje resiliente

El objeto de estudio de la disciplina es el paisaje, entendido como la “superficie o porción de terreno heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas (interrelacionados o interactivos entre sí) que se repite de igual forma a través de dicha superficie (siguiendo un patrón) y que comparte: un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas de la agrupación, los mismos clima y geomorfología, y un mismo régimen de perturbaciones” (Forman & Gordon, 1986; citado por Irastorza, 2006: p. 5). Sin embargo, bajo la premisa de que el ser humano también forma parte del sistema vivo, también constituye “la expresión de los procesos histórico-culturales llevadas adelante por las sociedades humanas, en sus distintos niveles de complejidad” (Moreno, 2013: p. 2); luego, el Convenio Europeo del Paisaje (2000) lo define como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Niechi, 2016: p. 12).

Para estudiarlo, se selecciona una porción de terreno –la unidad de paisaje– que englobe una agrupación de ecosistemas; la delimitación de dicha porción de terreno es subjetiva, aunque generalmente se trabaja con límites naturales, que a menudo no coinciden con los administrativos.

Como se mencionó anteriormente, una de las principales características del sistema vivo es el cambio, eso significa que está constantemente sometido a alteraciones en su funcionamiento. En este sentido, Gurrutxaga y Lozano (2008) y la US-IALE (Buma et al., 2016) afirman que la dinámica y los regímenes naturales de perturbación no pueden explicar por sí solos la evolución de los ecosistemas hoy en día, ya que el cambio climático es una perturbación profunda de gran influencia antropogénica, cuyos efectos –entre ellos los mega incendios– están alterando paisajes que ya han sufrido altos niveles de degradación a manos de, en el caso de estudio, la presión productiva silvoagropecuaria. En síntesis, el paisaje ha sufrido tantas perturbaciones en poco tiempo que la velocidad de adaptación natural no es suficiente para enfrentarlas, por lo que se necesita de intervención antrópica para incrementar su resiliencia (García, 2019).

Si bien el concepto de resiliencia se entiende básicamente como la capacidad de un organismo o sistema para recuperarse de una perturbación, no es una explicación lo suficientemente coherente con las dinámicas de un ecosistema. Para suplir esta falencia, Holling (1973) propone el concepto de resiliencia ecológica, referente a “la capacidad de un sistema de absorber y aprender de las perturbaciones a las que se ve sometido, consiguiendo salir adelante sin cambios sustanciales en su estructura y función (sin cambiar de estado)” (García, 2019: p. 6). Años después, Folke (2006) define la resiliencia socio-ecológica como “la capacidad del sistema de absorber las perturbaciones permaneciendo en el mismo estado, alterando su grado de autoorganización y mejorando su adaptación y aprendizaje” (García, 2019: p. 6).

Con el fin de lograr aumentar la resiliencia del paisaje, Walker et al. (2004), Olsson et al. (2004) y Folke et al. (2010) proponen estudiar el concepto de adaptabilidad, que consiste en la capacidad de un sistema de mantenerse en equilibrio, pese a los cambios exógenos y endógenos, y que además es capaz de transformarse cuando sus estructuras (ecológicas, económicas o sociales) son insostenibles (Berkes et al., 2003; Walker et al., 2004; Carpenter y Brock, 2008; citados por García, 2019).

¹⁶ IALE, por sus siglas en inglés

Para evaluar la resiliencia de un paisaje, es importante conocer el funcionamiento del ciclo adaptativo, ya que es la forma en que el sistema responde a los cambios que sufre. El ciclo se compone de cuatro fases:

1. Crecimiento rápido (explotación), en donde el sistema aprovecha la disponibilidad de recursos y la escasa vulnerabilidad de sus componentes bióticos, abióticos y antrópicos para incrementar rápidamente las conexiones entre ellos en momentos de inestabilidad. Por ejemplo, en un sistema económico son los emprendedores y productores de nuevos artículos (ejemplo dado en el artículo; pensar en un ejemplo relacionado con incendios forestales). Una vez consolidada la primera fase, se avanza lentamente a la fase de

2. Conservación, en donde se ralentiza el crecimiento de la red y el sistema se estabiliza por un período más prolongado de tiempo a mayor escala, sin embargo, se torna más rígido y vulnerable a perturbaciones externas, debido a que solo es estable bajo ciertas condiciones. Cuanto más prolongada es, menor ha de ser el shock necesario para pasar a la fase de

3. Liberación, en donde se libera biomasa o nutrientes acumulados ante una perturbación como un incendio forestal. El caos favorece la renovación del ecosistema, por consiguiente, inicia la etapa de

4. Reorganización, una fase rápida en donde los recursos sobrevivientes a la fase anterior comienzan el proceso de crecimiento rápido, cuya consolidación depende de que se pierda la menor cantidad de capital (social, humano, físico o ambiental) posible. Por ejemplo, después de un incendio forestal, la reorganización comienza con el rebrote de semillas que resistieron el siniestro, o con la colonización de especies pioneras o ejemplares introducidos, ya sea de forma natural o mediante procesos de restauración ecológica.

(Gunderson y Holling, 2002; citados por García, 2019)

Planificación ecológica y orden del territorio

2.2.1. Planificación ecológica

La planificación ecológica como instrumento normativo surge durante la década de los 70 en Alemania, con el propósito de proteger, reparar y/o desarrollar la naturaleza y el paisaje, para asegurar la integridad del ecosistema, la disponibilidad de recursos naturales, la supervivencia de la biodiversidad, la heterogeneidad, el carácter y la belleza escénica del paisaje (Dpto. de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile, 2002; citado por Montenegro François, 2010).

Es un instrumento de gestión pública pensado para “planear y programar el uso del territorio, las actividades productivas, la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad, en congruencia con el potencial natural, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y humanos y la protección y calidad del medio ambiente” (Salinas, 1991, 2006; Gabiña, 1998; Méndez, 2002; Dourojeanni, 2000; Almeida, et al., 1993; Salas, 2002; Massirris, 2005 y 2006; citados por Salinas Chávez, 2014: p. 144), junto con definir de soluciones ante cualquier acción que represente una amenaza para su integridad (RAMOS, 1979; citado por Montenegro François, 2010).

En Chile, el concepto se introdujo por primera vez en el proyecto OTAS (1996-2005), que es una adaptación del Plan de Paisaje alemán, cuyo fin es “definir, para todo su territorio, objetivos de protección, restauración y desarrollo sustentable del patrimonio natural y paisaje” (PUCV y MMA, 2017: p. 18). Es un instrumento indicativo que puede utilizarse como insumo de asesoría técnica para los IPT, a través de los cuales adquiere carácter normativo de forma tácita, siempre que incorporen la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)¹⁷ (PUCV y MMA, 2017; Sánchez, 2021¹⁸).

El Ministerio de Medio Ambiente entiende la planificación ecológica como “un plan ambiental que establece objetivos y requerimientos ambientales zonificados para el territorio, de acuerdo con el análisis de parámetros de riesgo ecológico, sensibilidad ambiental y presiones presentes en el territorio” (PUCV y MMA, 2017: p. 18), como una metodología que consta de cuatro etapas:

1. Inventario, en donde se recoge y sistematiza toda la información secundaria existente sobre la región a estudiar, referente a biodiversidad, servicios ecosistémicos y usos de suelo actuales y proyectados.

2. Evaluación ambiental, en donde se depura la información obtenida para generar los elementos propositivos de la planificación ecológica, los objetivos y sus requerimientos, adoptando dos enfoques posibles: el análisis de valor de uso o el análisis de riesgo ecológico.

3. Concepto rector, aquí se definen los lineamientos técnicos generales en torno a la imagen objetivo del territorio estudiado, los cuales se expresan como Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) para cada componente ambiental, de carácter orientador, sintetizados en una cartografía síntesis a escala regional.

4. Medidas y requerimientos ambientales; finalmente, se plantean recomendaciones e indicaciones para los usos del territorio, orientadas a las diferentes administraciones sectoriales¹⁹, quienes podrán incorporarlas en sus respectivas políticas, programas, planes y/o proyectos estratégicos.

¹⁷ Si bien la Ley N° 19.300/2020 de Bases del Medio Ambiente estipula que todas las políticas y planes de carácter normativo deben someterse a EAE (Título II, artículo 7° bis) desde 2010, solo han ingresado algunos IPT, ya que la ley no es retroactiva y tampoco sanciona a los que no deseen actualizar sus planes (Espinoza, 2018).

¹⁸ Sánchez, D. (6 de mayo de 2021). Planificación ecológica, una herramienta para el Ordenamiento territorial. Diplomado Ecología Urbana y Compensación, semestre de otoño 2021, impartido por C. Devoto Magofke [Clase virtual]. Universidad de Chile

¹⁹ “Desarrollo urbano, agricultura, desarrollo forestal, minería, infraestructura vial y de transporte, energía, infraestructura sanitaria” (PUCV, MMA, 2017: p. 29-30)

La metodología de trabajo de la ecología del paisaje permite reconocer estructuras de alto valor ambiental. Esto implica que, de incorporarse dicha información en la planificación territorial, es posible identificar estructuras de paisaje en todas las escalas territoriales, resguardarlas mediante la designación de un uso de suelo pertinente y sus respectivas restricciones, e incluso reestablecer su conectividad en zonas fragmentadas por medio de estrategias de diseño paisajista. A largo plazo, estas intervenciones podrían facilitar su ciclo de adaptabilidad y, por ende, su resiliencia, generando así paisajes resilientes.

2.2.2. Orden del territorio

En Chile, el orden del territorio se efectúa en tres etapas: el ordenamiento territorial, que es “la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad; (...) una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector” (Consejo de Europa, 1983; citado por MMA, 2015: p. 13); la planificación territorial, que consiste en el desarrollo de planes y la aplicación de medidas para la implementación de objetivos o directrices definidos en las políticas de ordenamiento territorial (Arenas et al., 2010); y la gestión territorial, que son el conjunto de acciones administrativas que se efectúan en virtud de todo lo anterior, para velar por el cumplimiento de lo establecido en dichos documentos (Andrade et al., 2008; citado por Arenas et al., 2010) (MMA-ONU Medio Ambiente, 2020).

De este orden surgen una serie de documentos de ordenamiento territorial (OT) tanto de carácter normativo como indicativo, materializados por medio de instrumentos de planificación territorial (IPT), dependiendo, en el caso de los documentos indicativos, si son o no vinculantes. Del total de cuerpo legal e indicativo, la mayoría se enfoca en la planificación urbana, mientras que la planificación rural se consume gracias a la mezcla de políticas económicas, disposiciones indicativas en los IPT y normativa de subdivisión predial.

El concepto de planificación urbana es definido por la LGUC en el Título II, sin embargo, presenta variaciones dependiendo de la escala a normar, porque cada IPT tiene distintas competencias en cada una de ellas (Espinoza, 2018). A nivel nacional y regional, el PRDU la comprende como:

“(...) el proceso que se efectúa para orientar y regular el desarrollo de los centros urbanos en función de una política nacional, regional y comunal de desarrollo socioeconómico. Los objetivos y metas que dicha política nacional establezca para el desarrollo urbano serán incorporados en la planificación urbana en todos sus niveles.”

(Artículo 27°)

A nivel intercomunal, el PRI “(...) regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana” (Artículo 34°); a nivel comunal, el PRC “(...) promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus centros poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico-social” (Artículo 41°), recalando que solo norma los usos de las zonas urbanas, y es indicativo en las zonas rurales (Espinoza, 2018).

La planificación rural ha estado históricamente reducida solo a la subdivisión predial y la asignación de usos productivos. Si bien la reciente Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR) no incorpora una definición de planificación rural, entiende por territorio rural:

La (...) aquel que se genera producto de la interrelación dinámica entre las personas, las actividades económicas y los recursos naturales, caracterizado principalmente por un poblamiento cuya densidad poblacional es inferior a 150 (hab./km²), con una población máxima de 50.000 habitantes, cuya unidad básica de organización y referencia es la comuna”

(Decreto N° 19/2020)

Como se plantea en la sección de Problemática de estudio, la consecuencia de la ausencia de una definición clara del marco legal referente a planificación rural es el cambio de uso de suelo, cuya existencia se debe a ambigüedades legislativas tanto en decretos y circulares del SAG como en excepciones de la LGUC.

La expansión de asentamientos menores en áreas rurales se traduce en el crecimiento de la interfaz urbano-forestal, un punto medio entre las dos zonas que, si bien es reconocido por el mundo académico debido a que es altamente vulnerable a incendios forestales, carece de disposiciones legales, pues se le consideraba parte del área rural. Por tanto, su definición es crucial para asignarle un marco normativo.

2.2.3. Interfaz urbano-forestal

El concepto apareció por primera vez en California a mediados de los años 70 para referirse a “(...) un tipo de incendio cada vez más frecuente (the urban/wildland fire interface)” (Butler, 1976; citado por Galiana, 2012: p. 206), uno que no sólo alcanza los asentamientos humanos, también se propaga en su interior (Pyne et al., 1996; citado por Galiana, 2012).

Es el resultado físico del fenómeno de urbanización dispersa y, en algunos casos, de la presión inmobiliaria sobre zonas forestales (Avalapati et al., 2005; citado por Galiana, 2012). La interfaz del área de estudio responde al fenómeno de urbanización dispersa; dicho fenómeno es aquel referente a la dispersión, tanto de viviendas como de actividades y servicios, al margen del compacto urbano, usualmente articulado alrededor de la red vial, diluyendo la separación entre el área urbana y la rural (Indovina, 2004; Tulla, 2009; citados por Badia et al., 2010).

La interfaz urbano-forestal (IU-F) es un área de transición entre un proceso de urbanización²⁰ que o avanza hasta convivir con áreas silvestres y/o terrenos destinados a actividades productivas (interfaz) o se inserta en ellos (intermix) (Vince y otros, 2005; citado por Galiana et al., 2007; Davis, 1990; citado por Castillo et al., 2011; Galiana, 2012; CONAF & Consejo de Política Forestal, 2017; Alcántara, 2019; ONEMI, 2020; Miranda et al. & CR2, UACH, 2020); un área donde convergen usos residenciales, productivos, recreativos, etc., inmersos en un paisaje rural (Badia et al., 2010). Es “(...) susceptible de ser afectada por incendios forestales, pero al mismo tiempo constituye una fuente de peligro, pues se trata de un ámbito donde las probabilidades de ignición por causas humanas son mucho más frecuentes (Vilar et al., 2008).” (Galiana, 2012: p. 206).

²⁰ Entiéndase aquel que produce caseríos y aldeas, y la expansión del límite de pueblos y ciudades (CONAF, 2018)

En cuanto a su delimitación, cabe destacar que “su evolución se asocia principalmente al crecimiento urbano y a las dinámicas experimentadas por las superficies forestales” (Hammer et al., 2004; Theobald, 2005; Nowak & Walton, 2005; Platt, 2006; CONAF, 2017; citados por Alcántara, 2019: p. 24-25), sin embargo, para fines cartográficos, Miranda (en Miranda et al. & CR2, UACH, 2020), en base a los resultados obtenidos para la región del Maule luego de estudiar la IU-F con ayuda de la inteligencia artificial (Altamirano et al., 2020), propone trazar un buffer de 1,1km a la redonda desde el perímetro del asentamiento, sin que este sea necesariamente circunferencial, pues debe adaptarse a la unidad de paisaje en donde se emplaza; Ladislao (2007) trabaja con buffers de 1 km a la redonda, desde el centro geométrico del asentamiento, y Sarricolea sugiere trazar un buffer de entre 200 y 400 m alrededor del área combustible mayor a 1 ha o urbana (en Miranda et al. & CR2, UACH, 2020).

Algunas de las consecuencias ambientales de su expansión son el consumo de suelos productivos, la fragmentación territorial, el exceso de movilidad –entiéndase contaminación acústica y atmosférica–, la introducción de especies vegetales invasoras como el aramo blanco, la pérdida de biodiversidad por depredación de mascotas y atropellos, la alteración del ciclo hidrológico producto del excesivo consumo y la contaminación por aguas residuales no tratadas, los altos costes municipales de mantenimiento de infraestructura y servicios, etc. (Radeloff et al., 2005; citado por Galiana et al., 2007 y Galiana, 2012; Badia et al., 2010).

En los paisajes altamente degradados, la sequía y la proliferación de vegetación altamente combustible aumentan el riesgo de incendios forestales y, por ende, la vulnerabilidad de los asentamientos (Badia y Mira, 2007; Mira y Badia, 2009; citados por Badia et al., 2010). La vulnerabilidad territorial corresponde a la potencialidad de la IU-F de ser afectada por incendios, dependiendo del tipo de ubicación y su proximidad respecto a la masa forestal, la topografía y las características de la vegetación (Varnes, 1984; Kumpulainen, 2006; Ramírez et al, 2013; Forestal Mininco, 2017; citados por CONAF & Consejo de Política Forestal, 2017; Syphard, en Miranda et al. & CR2, UACH, 2020). La vulnerabilidad social implica que un grupo de personas que está expuesto a siniestros presenta dificultades para anticipar, enfrentarse, resistir y recuperarse de un incendio (Badia et al., 2002; Wisner et al., 2003; citados por Badia et al., 2010), especialmente en sectores aislados como la precordillera andina.

Gestión del riesgo de incendios

2.2.4. Incendio forestal

En general, un incendio es un fuego que se propaga sin control humano, independiente de la causa de ignición (Pausas, 2012). Un incendio forestal es un fuego descontrolado que, sin importar su origen, se propaga en terrenos no urbanos por medio de la vegetación, sea del tipo que sea, viva o muerta (Pausas, 2012, ONEMI, 2020, CONAF, s.f.). Para efectos de esta investigación, se entiende por incendio forestal aquel que afecta tanto a zonas rurales como de IUF (ONEMI, 2020).

Para que se produzca un incendio, se necesita de al menos tres componentes: una ignición (natural o artificial), oxígeno y combustible (vegetación, residuos productivos, basura, etc.) relativamente continuo e inflamable (Pausas, 2012). Su comportamiento está condicionado por elementos naturales correspondientes a factores como:

1. el combustible (continuidad, carga, compactación, densidad, sustancias químicas, humedad, tamaño y forma)
2. la topografía (altura del terreno, exposición, pendiente y relieve)
3. los fenómenos meteorológicos (temperatura, humedad relativa, viento, precipitación y nubes)

(Alcántara, 2019: p. 18)

A los que se suma el factor antrópico, es decir, las presiones de los usos establecidos en los IPT y sus políticas anexas o resultantes de ambigüedades legislativas, como la amenaza de quemas controladas del rubro silvoagropecuario, la distribución de infraestructura crítica, la accesibilidad y la autoconstrucción en terrenos rurales, junto con las características de las edificaciones (Haltenhoff, 2013; citado por Alcántara, 2019).

Los tipos de incendios forestales se clasifican según su comportamiento, origen y según el estrato vegetal afectado.

Según su comportamiento, Castellnou (2017) los clasifica en fases desde la primera hasta la reciente sexta generación, de las cuales la quinta, generadora de mega incendios, y la sexta, referente a tormentas de fuego, son las menos frecuentes, pero más destructivas (en Barrera & Odepa, 2017; CONAF, 2017b).

Según su origen, existen tres tipos de incendios forestales: naturales, generados de forma espontánea por fuentes naturales (rayos o volcanes); antrópicos accidentales, provocados por negligencias o accidentes y antrópicos intencionales, provocados por incendiarios (delincuentes con ánimo de lucro o por dolo) o por pirómanos; y quemas controladas, ya sea prescritas o experimentales²¹ (Pausas, 2012).

Existen 4 tipos de incendios según el estrato vegetal afectado: de superficie, incendios poco intensos pero frecuentes que se propagan por la vegetación herbácea, la hojarasca y el sotobosque; de copa o de reemplazo, porque afecta a casi todos los estratos de la vegetación y a toda la parte aérea del follaje, de la cual la mayoría muere, pero rebrota o germina; mixto, donde, dependiendo de las condiciones del año, se produce un incendio de superficie o de copa, o ambos simultáneamente; y de subsuelo, incendios poco frecuentes y de lenta propagación por el subsuelo, que o inician bajo tierra y viajan hasta generar incendios de otro tipo, o son la segunda fase de un incendio de copa (Fernández et al., 2010; Pausas, 2012).

²¹ Las quemas prescritas son fuegos planificados para el control de combustible, el renuevo de pastos, el control de plagas, etc., mientras que las quemas experimentales son fuegos planificados por académicos o autoridades para estudiar el comportamiento del fuego y la respuesta de la masa forestal (Pausas, 2012).

A nivel mundial, la manera de afrontar este fenómeno se enfoca en evitar y suprimir la ignición, estrategia que se ha vuelto contraproducente en ecosistemas dependientes del fuego, como ocurrió en Estados Unidos, pues se cree que la gestión de incendios contribuyó a aumentar su intensidad y extensión (Myers, 2006). Sin embargo, los ecosistemas chilenos son sensibles al fuego, por lo que el aumento de su frecuencia e intensidad representa una seria amenaza para la biodiversidad, la producción silvoagropecuaria y la IUF (Rodríguez y Silva et al., 2010; citado por Alcántara, 2019), así, “el papel de la prevención y el manejo de los incendios forestales resulta de vital importancia” (Alcántara, 2019: p. 19).

Herrero (2009) define tres etapas de gestión de incendios :

1. Previsión de planificación territorial multiescalar, en donde se define el uso prudente y racional del territorio, y se incorpora la información (tanto lineamientos como cartografías) proveniente de la planificación sectorial (aguas, protección civil, incendios forestales, etc.) para, posteriormente, definir las estrategias de
2. Prevención, que toman 2 enfoques: proteger a personas y bienes de los incendios forestales, y evitar la ignición y posible propagación de incendios desde las zonas urbanizadas, de interfaz o productivas hacia las masas forestales. Para ello, se toman medidas de silvicultura preventiva, de mantenimiento de construcciones, de sensibilización e información a la población, y la elaboración de planes de prevención regionales y, en algunos casos, comunales, en los que, además, se identifica a los actores influyentes en la etapa de
3. Extinción, donde, debido al avance de la IUF, los organismos estatales priorizan la protección de las vidas humanas por sobre el bosque nativo, y las brigadas privadas se enfocan en la extinción del incendio en monocultivos forestales.

Este seminario profundiza en la etapa de previsión, con el fin de dilucidar cuáles son los desafíos que tiene la planificación territorial para prevenir incendios forestales en zonas de IU-F; se estudian los planes de prevención por su estrecha relación con la etapa de previsión, y las medidas de silvicultura preventiva y mantenimiento de construcciones para analizar la puesta en práctica de dichos planes. Finalmente, la etapa de extinción se aborda superficialmente para identificar a la institucionalidad relacionada con la gestión de incendios forestales.

A modo de introducción al capítulo V, para elaborar los Planes regionales de Prevención de incendios forestales, CONAF (2020) trabaja con tres conceptos que direccionan sus estudios. Estos conceptos son:

2.2.5. Riesgo

El riesgo hace alusión única y exclusivamente a las personas. En este sentido, para definir los niveles de riesgo suelen observarse variables como hotspot²², densidad poblacional, interfaz urbano/rural, vías de comunicación (referente a la estructura vial) y servicios públicos, específicamente tendido eléctrico.

2.2.6. Peligro

El peligro se constituye por todas aquellas variables ambientales que escapan del control humano. Las variables más relevantes son combustibles (referente a combustibilidad de la vegetación), pendiente, exposición a la radiación solar y accesibilidad, entendida como la capacidad de acceder al terreno por rutas naturales.

2.2.7. Daño potencial

El daño potencial es una estimación de las pérdidas o daños que puede sufrir el territorio. Se estudia el valor de la vegetación, el valor de las instalaciones²³, las áreas protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) y las zonas de interés ecológico.

²² No se refiere a los hotspot medioambientales, sin embargo, la variable no se presenta claramente en el documento, por lo que requiere una mayor indagación.

²³ Dentro de esta variable se consideran las viviendas rurales, construcciones no habitacionales y las agrupaciones poblacionales mayores (ciudad, pueblo, aldea y caserío) (CONAF, 2020).

CAPÍTULO III

Marco metodológico

En el campo de la ingeniería forestal, las variables de riesgo y peligro se estudian desde un enfoque cuantitativo, para otorgarles una ponderación y así elaborar modelos de simulación de incendios, índices de riesgo y peligro y prioridades de protección. Como la evaluación de la confiabilidad de las funciones matemáticas definidas en la bibliografía (Julio, 1990) escapa de nuestros alcances como disciplina, las variables se estudian desde un enfoque cualitativo, para lo cual se recurre al análisis de paisaje.

Metodología de investigación

Primero, se lleva a cabo un análisis bibliográfico que permite definir la metodología de caracterización del nivel de riesgo y peligro de los poblados precordilleranos ante incendios forestales; se descarta la caracterización del daño potencial puesto que, para definirlo, es necesario conversar con todos los actores locales, y, debido a la naturaleza de esta investigación, se prioriza el contacto con actores institucionales. Para ello, se estudia la metodología utilizada por los Planes Regionales de Prevención de Incendios Forestales de CONAF, elaborados entre 2018 y 2020, pues son los primeros en detallar metódicamente la vulnerabilidad regional, y sus respectivas fuentes bibliográficas, es decir, las investigaciones de Guillermo Julio; además, se suman la metodología de clausificación de IU-F de Galiana et al. (2007) y la metodología de observación de fotografía aérea de Miranda (en Miranda et al. & CR2, UACH, 2020). Así, se identifican las variables que influyen en el nivel de riesgo y peligro de cada localidad, para elaborar un diagnóstico en base a cartografías oficiales de CONAF, disponibles en sus bases de datos y en los Planes de Prevención de Incendios Forestales.

Luego, el análisis del paisaje se divide en tres escalas: macroescala, mesoescala y microescala. Se utiliza la macroescala para contextualizar el tramo de la precordillera andina a estudiar y su interacción con el resto de la provincia, identificando los elementos del paisaje presentes en ella; la mesoescala sirve para una caracterización más detallada de la precordillera andina, permitiendo visualizar la distancia y emplazamiento del circuito de poblados, a través del estudio de sus estructuras y componentes (variables de riesgo y peligro seleccionadas); la microescala sirve para caracterizar a los poblados y a su contexto inmediato, mediante el análisis de la IU-F.

Una vez estudiadas las estructuras y los componentes de las unidades de paisaje precordilleranas, se concluye con un análisis crítico de la interacción entre las variables de riesgo y peligro identificadas en el paso anterior.

Tanto los mapas de elementos de paisaje como la descripción de sus componentes se construyen con el aporte de antecedentes bibliográficos o cartográficos y material audiovisual obtenido en terreno, ya sea propio o de terceros.

Respecto a esta última fuente, cabe señalar que la observación en terreno tiene un rol secundario en esta investigación, destinada únicamente a corroborar información oficial y para llenar vacíos de conocimiento a lo largo del seminario. Dada la contingencia nacional en que se desarrolla la investigación (pandemia por Covid-19), la observación en terreno se limita al período de vacaciones de verano, ya que coincide con la temporada de incendios forestales, sin embargo, su ejecución depende de la regresión o no a Fase 1 (cuarentena) de las comunas estudiadas. En caso de decretarse cuarentena, la observación en terreno se realiza mediante el estudio de material audiovisual proporcionado por habitantes de las localidades a estudiar, en la medida de lo posible.

Finalmente, se realiza un estudio de normativa, políticas y protocolos vigentes en materias de prevención de incendios forestales y planificación territorial, con el fin de elaborar un análisis crítico de las mismas, en donde se identifican ambigüedades normativas o trabas burocráticas que podrían afectar su correcta implementación. Para ello, se estudia la relación entre el marco normativo y el indicativo, pues el segundo es crucial para llevar a la práctica las disposiciones del primero. Con la intención de identificar dificultades para implementar la normativa, se entrevista jefe de CONAF en la provincia de Linares y al Encargado de emergencias de Longaví, ya que fue complejo contactarse con el SECPLAN de Colbún.

OBJETIVO ESPECÍFICO	MÉTODOS	TÉCNICAS	FINALIDAD	FUENTES DE INFORMACIÓN
Analizar las variables de riesgo que actúan en el paisaje precordillerano, desde el enfoque de la ecología del paisaje.	Análisis bibliográfico	Estudio de metodologías de fuentes secundarias	Estandarizar los parámetros para la caracterización del nivel de riesgo y peligro en los poblados precordilleranos.	<ul style="list-style-type: none"> Planes de prevención de incendios forestales CONAF Bibliografía de Guillermo Julio
		Estudio de cartografías e imágenes satelitales	Comparar la información disponible en cartografías oficiales con cartografías de elaboración propia, a partir de las metodologías estudiadas anteriormente, en base a imágenes satelitales.	<ul style="list-style-type: none"> Informes oficiales SIG gubernamentales INE-IDE Google Earth
Identificar y caracterizar a la IU-F desde la perspectiva de la ecología del paisaje, para visualizar la interacción entre las variables de riesgo y peligro.	Estudio de caso	Antecedentes bibliográficos	Obtener información respecto a componentes bióticos, abióticos y antrópicos del área de estudio; habitabilidad, accesibilidad, historial de incendios forestales y su respectivo combate.	<ul style="list-style-type: none"> Información gubernamental Artículos Tesis y seminarios
		Estudio de cartografías e imágenes satelitales	Comprender las dinámicas territoriales, tanto actuales como a nivel histórico, con el fin de analizar el comportamiento del fuego en el área de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> Informes oficiales SIG gubernamentales INE-IDE Google Earth
		Entrevista semi-estructurada	Conocer la percepción de los habitantes respecto al estado actual de sus poblados. Recopilar información de poblados que no se encuentre disponible en fuentes secundarias.	<ul style="list-style-type: none"> Habitantes del lugar
Evaluar el estado actual de la planificación territorial, a nivel nacional, regional y comunal, desde la planificación ecológica, para definir los desafíos que enfrenta al incorporar el riesgo de incendios forestales en la precordillera andina,	Estudio de normativa	Observación en terreno	Recopilar información de poblados que no se encuentre disponible en fuentes secundarias. Comprobar la información disponible en fuentes secundarias.	<ul style="list-style-type: none"> Terreno Habitantes del lugar
		Comparación con referente internacional	Realizar un análisis crítico del estado actual del marco normativo chileno a nivel nacional, regional y comunal en comparación a uno o más casos internacionales exitosos.	<ul style="list-style-type: none"> Leyes vigentes Protocolos y planes de manejo IPTs vigentes Artículos, papers y normativa internacional
		Entrevista semi-estructurada	Conocer la percepción de distintos actores respecto al estado actual del marco normativo a nivel regional y comunal, referente a la planificación territorial y su rol en la gestión de riesgo de incendios forestales.	<ul style="list-style-type: none"> Actores institucionales Organizaciones sociales Actores del rubro silvícola

Tabla 1. Síntesis de metodología de investigación
Fuente: elaboración propia

Etapas de trabajo

En primer lugar, se procede a diseñar las herramientas de recolección de información: las entrevistas y la metodología de caracterización del nivel de riesgo y peligro. Se diseñan antes de iniciar el trabajo de campo, en caso de que alguno de los dos instrumentos llegue a ser necesario antes de lo previsto.

El trabajo de campo se lleva a cabo durante los meses de enero, febrero y marzo de 2021, por ser los meses críticos de la temporada de incendios forestales. Las distintas etapas del trabajo de campo se detallan a continuación:

ETAPA	TÉCNICA	FINALIDAD
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	Revisión de cartografías, documentos oficiales, documentales, tesis y seminarios	Crear una visión preliminar de las unidades de paisaje presentes en el área de estudio
OBSERVACIÓN DE ACCESIBILIDAD	Viaje en vehículo particular; medición de tiempo de viaje mediante cronómetro; registro de observaciones en bitácora de viaje	Recopilar información acerca de los tiempos de viaje, la calidad de la estructura vial y la cantidad de construcciones aledañas
OBSERVACIÓN DE GEOMORFOLOGÍA	Observación en terreno; registro de observaciones en fotografías y bitácora de viaje	Recopilar información acerca de la importancia de la incidencia del relieve en la configuración espacial de la precordillera; identificar nivel de vulnerabilidad de estructura vial y follaje
OBSERVACIÓN DE HIDROLOGÍA	Observación en terreno; registro de observaciones en fotografías y bitácora de viaje	Recopilar información acerca del estado de los cursos de agua (caudal, ancho de riberas) y su importancia en la configuración espacial de la precordillera
OBSERVACIÓN DE VEGETACIÓN	Observación en terreno; registro de observaciones en fotografías y bitácora de viaje	Recopilar información acerca de la especie, distribución y estado del follaje, para definir su combustibilidad
OBSERVACIÓN DE POBLADOS	Observación en terreno; registro de observaciones en fotografías y bitácora de viaje	Recopilar información acerca de su cercanía a terrenos forestales, remanentes de bosque nativo, cursos de agua o ejes viales (para esta última variable, repetir paso 2), materialidad de las construcciones y cercanía entre ellas

Tabla 2. Etapas de trabajo de campo
Fuente: elaboración propia

En caso de presentar dificultades para acceder a los poblados en terreno, las observaciones se efectúan a través de material audiovisual previo, tanto propio como proporcionado por terceros, y entrevistas semiestructuradas a lugareños que residan o hayan visitado, al menos 3 veces en verano, las localidades a estudiar. Las mediciones de tiempos de viaje se calculan mediante la comparación de datos entre el SIG QGIS y documentación del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Una vez finalizado el trabajo de campo, se registra la información recopilada en dos fases: un mapa de componentes de paisaje, por medio de los SIG QGIS y Google Earth y programas de dibujo arquitectónico (Autocad y Archicad), de ser necesario, con su respectiva descripción para los componentes bióticos, abióticos y antrópicos de la unidad de paisaje; y un catálogo de interfaces en las cuales se subclasifica a los poblados precordilleranos, cuyo fundamento se explica con más detalle en el capítulo IV. A continuación se define la finalidad de cada mapa elaborado según su escala:

A continuación se define la finalidad de cada mapa elaborado según su escala:

OBJETIVOS	General	Específico
Macroescala	Contextualizar geográficamente el sector precordillerano	Visibilizar la interacción entre la precordillera y los sectores urbanos
Mesoescala	Caracterizar la precordillera	Analizar la interacción entre los distintos componentes del paisaje
Microescala	Caracterizar a la IU-F y, por ende, a los poblados precordilleranos	Analizar el nivel de la preparación de la estructura urbana/rural ante la amenaza de incendios forestales

Tabla 3. Finalidad del mapeo
Fuente: elaboración propia

Cada mapa requiere de un contenido base para analizar el estado de la estructura del paisaje. Dicho contenido es:

Contenido base	Macroescala	Mesoescala	Microescala
Topografía	X	X	X
Hidrografía	X	X	X
Flora	X	X	X
Asentamientos	X	X	X
Red vial	X	X	X
Activ. productivas	X	X	X

Tabla 4. Contenido base de los mapas
Fuente: elaboración propia

Desarrolladas las cartografías de los elementos del paisaje, se realiza un análisis crítico de la interacción de las variables de riesgo y peligro en el paisaje precordillerano, y las problemáticas locales que agraven el nivel de vulnerabilidad de las localidades.

Finalmente, se efectúa un estudio normativo, con el fin de identificar falencias, ambigüedades legislativas y dificultades burocráticas para su implementación. Para facilitar su identificación y los desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios forestales, se compara con un caso nacional exitoso, y se entrevista a los funcionarios de CONAF y la Encargado de Emergencias de Longaví mencionados en el título de Metodología. La información obtenida se utiliza para establecer la relación entre marco normativo e indicativo, por las razones mencionadas en el título anterior.

De dicha comparación se esperan obtener los desafíos de la normativa chilena para la planificación territorial en materia de prevención de incendios forestales, que se complementan con los resultados obtenidos en el trabajo de campo, del cual se diagnostica la situación actual de las interfaces identificadas, y se recopilan los desafíos prácticos de la realidad territorial estudiada.

Herramientas de recolección de información

3.3.1 Entrevistas

El propósito de la entrevista al jefe provincial de CONAF es conocer su experiencia respecto a la puesta práctica del Plan de Prevención de Incendios forestales para la región del Maule en la provincia de Linares, e identificar las brechas que se presentan en la coordinación con otras entidades estatales, tanto locales como regionales y nacionales. En este sentido, las preguntas son:

1. ¿Cuál es el nivel de comunicación con la Gobernación, las seremis MINVU y MOP y los municipios al momento de coordinar acciones preventivas y mitigatorias a escala provincial? ¿Cuánto interés demuestran estos actores y qué clase de acciones coordinan?
2. En el documento se propone a los municipios la posibilidad de implementar reglamentación territorial asociada a incendios forestales a nivel comunal. ¿A qué tipo de reglamentación se refiere?
3. Para finalizar, ¿cuál cree que es el rol de CONAF en la planificación territorial?

El propósito de la entrevista a la SECPLAN es conocer su experiencia respecto a la gestión de las zonas de riesgo propuestas en el PRC (y su respectivo Estudio de Riesgo), para obtener aprendizajes que sean de utilidad para la futura inclusión del riesgo de incendios forestales; identificar las brechas que se presentan en la coordinación con otras entidades privadas y/o estatales, tanto locales como regionales y nacionales. En este sentido, las preguntas son:

1. ¿Ustedes recibieron el Plan de prevención de incendios forestales para la Región del Maule de CONAF o algo similar en algún momento?
2. ¿Cuál es la factibilidad de incluir el riesgo de incendios forestales en el PRC o en algún otro instrumento normativo que redacte el municipio? ¿Cómo lo harían si es que se los pidieran?
3. En la práctica, ¿qué tan fácil es elaborar una ordenanza o un plan maestro para la gestión del riesgo de incendios forestales? En términos de burocracia, costo y disponibilidad de personal capacitado para hacerlo,
4. Para finalizar, ¿cuáles cree que son los desafíos que tiene la planificación territorial para la prevención de incendios forestales?

3.3.2 Metodología de caracterización de riesgo y peligro

Los Planes de Prevención de Incendios Forestales de CONAF más recientes (2018-2020) se redactan en base a la siguiente estructura:

1. **Antecedentes regionales**, en donde se describen la localización geográfica, el clima, los pisos vegetacionales, la geomorfología, la demografía (densidad de población, tipos de poblados, edades, género, promedio de personas por hogar, entre otras variables no pertinentes para este estudio), las actividades productivas, la ocurrencia de incendios (distribución mensual, por temporada, tipo de superficie afectada, entre otras variables) durante la última década, y de las quemas controladas (análisis del uso del fuego y el marco normativo pertinente).
2. **Gestión integral del riesgo del paisaje**, en donde se determinan las prioridades de protección mediante el estudio del riesgo, peligro y daño potencial. Luego, los resultados de cada estudio se sintetizan en una cartografía de prioridades de protección para cada variable, para resumirlos en una cartografía final de prioridades de protección regional. Finalmente, se identifica a los actores regionales, y se describen y mapean las medidas de gestión para cada sector (forestal, agrícola, turístico, infraestructura crítica, vialidad e IU-F).
3. **Medidas de prevención, mitigación y protección contra incendios forestales para la reducción del riesgo**, en donde se proponen distintas medidas de prevención, orientadas principalmente a la educación de los habitantes.

El análisis de riesgo se basa en el estudio de los factores que definen el inicio de incendios, es decir, la ocurrencia (Castillo et al., 2014). Antes, el estudio de las variables de riesgo se disgregaba en 6 categorías: clima, meteorología, ocurrencia de incendios forestales, vegetación, topografía y densidad poblacional (Julio, 1990), que siguen vigentes hasta la actualidad, sin embargo, hoy algunas de ellas pertenecen al concepto de peligro, mientras que la ocurrencia de incendios forestales y la densidad poblacional se reagrupan en dos componentes específicos:

1. **Ocurrencia histórica**, entendida como la expresión espacial de los incendios (localización y frecuencia) registrados en el último quinquenio (Castillo et al., 2014).
2. **Ocurrencia potencial**, referente a la localización y frecuencia de incendios que probablemente se originarán en el futuro próximo, según los problemas que se esperen por la acción de agentes antrópicos, por ejemplo, negligencias humanas, tránsito de vehículos, flujo de turistas, etc. Los agentes de riesgo en zonas rurales se dividen en las siguientes subvariables: densidad poblacional, interfaz urbano-rural, franjas de influencia de vías de comunicación, sectores con faenas silvoagropecuarias, sectores recreativos, deportivos o con alta concentración de personas, franjas de riesgo de instalaciones y zonas afectadas por volcanismo y/o tormentas eléctricas (Castillo et al., 2014).

Por otra parte, el análisis de peligro estudia las condiciones ambientales que afectan tanto a la susceptibilidad de la vegetación, a la ignición e inflamabilidad como a su resistencia natural al fuego, por lo que es importante conocer su combustibilidad. Las variables que mejor definen su análisis son: velocidad potencial de propagación lineal del fuego, liberación potencial de energía calórica, resistencia al control, inclinación de la pendiente del terreno (topografía), exposición a la radiación solar, altitud del terreno, el clima (promedio de intensidad del viento, humedad relativa y temperatura del aire, pluviosidad o déficit hídrico) y el grado de accesibilidad (Castillo et al., 2014)

Para sintetizar, se seleccionan las variables relevantes para este estudio y se agregan algunas no consideradas, pero pertinentes para el análisis, como la materialidad de las construcciones y la presencia de microbasurales, pues incrementan la inflamabilidad del territorio. Desde este punto se procede con la metodología de levantamiento cartográfico detallado en las etapas de trabajo.

El levantamiento cartográfico se realiza en base a fotografías aéreas, en donde la interacción entre las variables identificadas es más evidente (Miranda et al., CR2 & UACH, 2020). Una vez analizada dicha interacción, se procede a clasificar las IU-F de acuerdo con la metodología de Galiana et al. (2007), quien, en base a las unidades o elementos del paisaje estudiados, subdivide el territorio en una cantidad determinada de tipos de paisaje, en donde quedan inmersas las localidades y sus respectivas interfaces.

Variables		Macroescala	Mesoescala	Microescala
Riesgo	Zonas de riesgo de volcanismo o tormenta eléctrica	-	X	X
	Densidad poblacional	-	-	X
	Interfaz urbano-forestal	-	X	X
	Faenas silvoagropecuarias	-	X	X
	Vías de comunicación	-	-	X
	Instalaciones e inf. crítica	-	-	X
	Usos de suelo (destino de construcciones)	-	-	X
	Materialidad de construcciones	-	-	X
	Microbasurales	-	-	X
Peligro	Clima	X	-	.
	Topografía (altitud y pendiente)	X	X	X
	Hidrografía	X	X	X
	Flora	-	X	X
	Accesibilidad (en función del tiempo de viaje)	X	X	-

Tabla 5. Selección de variables de riesgo y peligro
Fuente: elaboración propia, en base a Castillo et al., (2014) y CONAF (2020)

El clima mediterráneo se caracteriza por poseer una estación seca en donde a veces las temperaturas máximas superan los 30°C, la velocidad del viento es igual o superior a 30 km/h y la humedad relativa menor o igual al 30%, fenómeno más conocido como el factor 30-30-30; es entonces cuando aumenta la probabilidad de ignición.

El peligro se agrava cuando las pendientes son inclinadas, pues las llamas tienden a “saltar” y el incendio se propaga más rápido, y el escenario empeora si se trata de zonas afectadas por períodos prolongados de sequía. La falta de humedad en el aire o de agua superficial y subterránea implica que la vegetación se seque más rápido, en especial la herbácea, aumentando así la cantidad de combustible, sin considerar la alta inflamabilidad de especies forestales como el pino y el eucalipto. Además, el difícil acceso a zonas inclinadas dificulta el aprovechamiento o la eliminación de la leña seca, las labores de limpieza de microbasurales en zonas de interfaz o en áreas turísticas, incluso las labores de combate de un incendio en curso.

Es por ello que la accesibilidad se vuelve tan importante, sin embargo, en algunos casos escapa del control humano. Si bien es posible llegar a sectores como la precordillera desde la red vial, o adaptarse a límites naturales como ríos mediante la construcción de puentes, es difícil controlar el tiempo de llegada, porque no solo depende de la calidad de la red caminera, también del medio de transporte, del nivel de congestión en distintos horarios, de la incidencia meteorológica sobre la ruta, de la cantidad de combustible en franjas de influencia de vías de comunicación, entre otras.

En cuanto a la incidencia de la meteorología o desastres naturales sobre la red vial, el único desastre natural capaz de producir un incendio forestal y cortar caminos simultáneamente es la erupción volcánica, pero es un caso extremo. En la precordillera andina suelen ocurrir tormentas eléctricas, cuyas precipitaciones, si es que ocurren en altitudes donde antes nevaba, producen remociones en masa que usualmente cortan los caminos, al igual que la caída de árboles y ramas provocada por un rayo, que sólo es capaz de iniciar un incendio forestal si se trata de una tormenta seca. Para determinar la incidencia de la variable meteorológica sobre la inflamabilidad del paisaje en este tramo de la precordillera, será necesario consultar bibliografía respecto al régimen de tormentas, como se explica en el Capítulo IV.

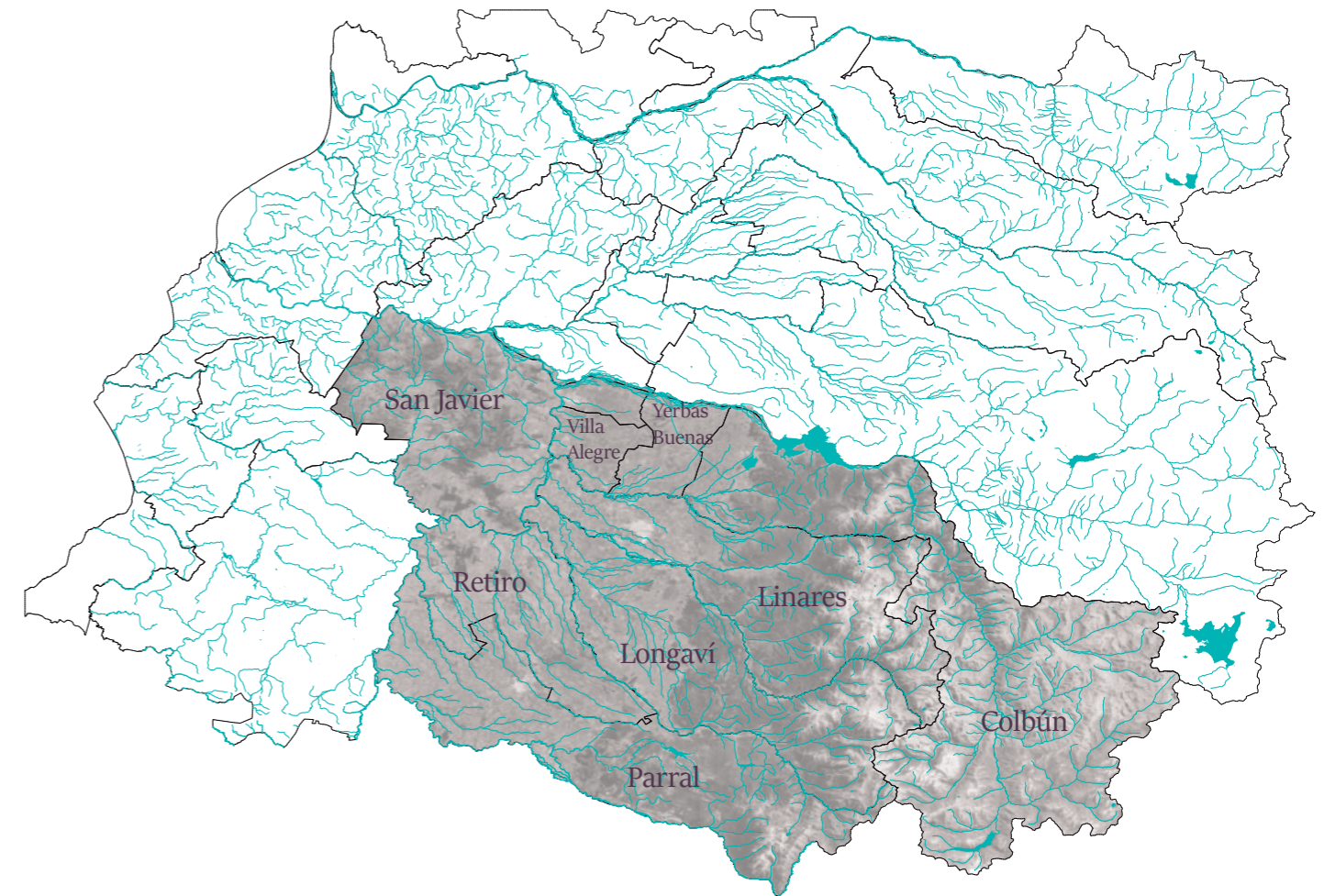
Para que un incendio forestal (natural o artificial) se propague hacia zonas pobladas no basta con condiciones climáticas desfavorables o vegetación seca, pues gran parte del combustible en zonas de interfaz es producto de las actividades que se dan en el territorio, por ejemplo, la presencia de combustible vegetal en franjas de riesgo de instalaciones eléctricas por falta de mantenimiento, el aserrín y la poda de las faenas silvoagropecuarias o los microbasurales en zonas turísticas y residenciales.

Respecto a las viviendas en zonas de IU-F, a la producción de microbasurales se suma la materialidad de las construcciones, detalle que se explica a profundidad en el próximo capítulo.

Esta investigación se preocupa de caracterizar las interfaces precordilleranas puesto que fue el único aspecto que no abordó el Plan Regional de Prevención de Incendios Forestales de CONAF, factor importante a escala local. Se espera aportar con un diagnóstico y cartografía que detallen el mosaico paisajístico de las localidades en cuestión, junto con sus interacciones y conflictos, para entregar un material que le permita a los municipios tomar decisiones más claras en materias de gestión territorial de la IU-F.

CAPÍTULO IV

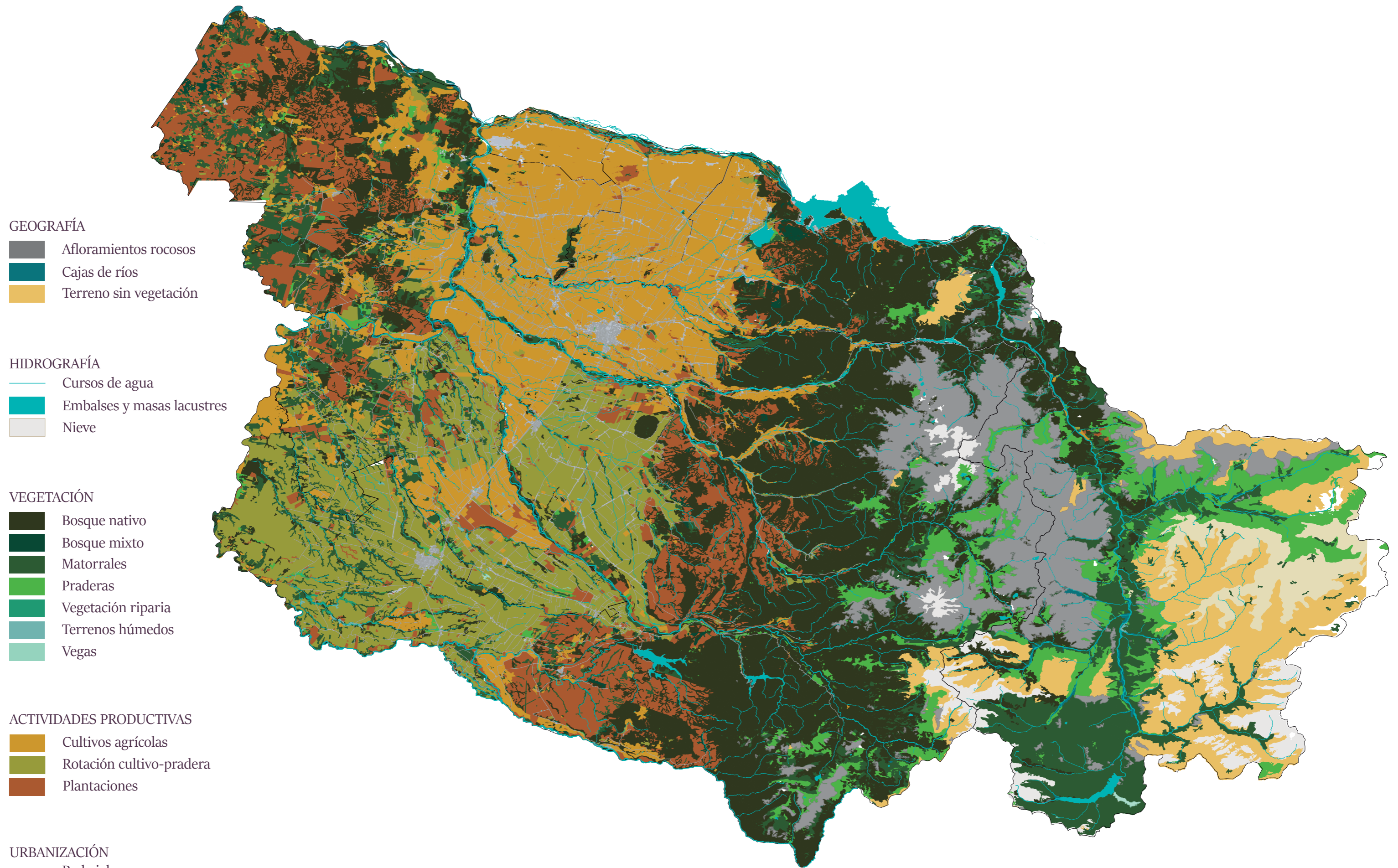
Caracterización del caso de estudio



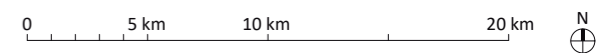
La región del Maule tiene una superficie de 30.296 km², representando el 4% de la superficie del país. La capital regional es Talca; la región se subdivide en 4 provincias y 30 comunas, cuya población suma un total de 908.097 habitantes, correspondiente al 6% de la población nacional (SUBDERE, s.f.).

La provincia de Linares tiene una superficie de x km², representando el x% de la superficie regional. Se ubica al sureste de la Región del Maule; limita al norte con las comunas de Maule y San Clemente, provincia de Talca, al sur con Región de Ñuble, al este con Argentina, al suroeste con la provincia de Cauquenes y al noroeste con las comunas de Empedrado y Constitución, provincia de Talca. La capital provincial es Linares; se subdivide en 8 comunas cuya población suma un total de 286.361 habitantes, correspondiente al 27,4% de la población regional (GORE, 2020). Sus límites tanto provinciales como comunales están, en su mayoría, definidos por los ríos y la geografía.

Mapa 1: Elementos del paisaje provincial



Fuente: elaboración propia, en base a capas temáticas del IDE



La provincia de Linares

4.1.1 El paisaje provincial

Según el Atlas Agroclimático de la Universidad de Chile (CNR, 2003; citado por CNR & Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental, 2017) el clima es, a grados rasgos, de tipo templado mediterráneo subhúmedo en la precordillera-cordillera y templado mediterráneo semiárido desde el valle central hacia las serranías de la Cordillera de la Costa en San Javier. En la precordillera los veranos son calurosos y los inviernos frescos, con incidencia moderada de heladas; las temperaturas oscilan entre una máxima de 26,8°C en enero y una mínima de 4,1°C en julio; la precipitación media anual es de entre 859 y 1.315 mm, con un déficit hídrico de 757-857 mm y un período seco que varía de 5 a 7 meses. En el valle central los veranos son cálidos y secos y los inviernos fríos, aumentando la incidencia de heladas; las temperaturas oscilan entre una máxima de 30,1°C en enero y una mínima de 4°C en julio; la precipitación media anual es de entre 753 y 837 mm, con un déficit hídrico de 911-927 mm y un período seco de 7 meses. En cuanto a las precipitaciones, de acuerdo con datos obtenidos del explorador climático de CR2 (s.f.), se estima que el déficit de precipitación acumulada durante el período 2019-2021 es de aproximadamente 83,51% en la precordillera, en comparación al mismo período entre 1989 y 1991.

La provincia abarca a parte de las tres subcuencas del río Maule (3.994,5 km²) por el norte, y a las subcuencas de los ríos Loncomilla (4.390,7 km²) en el centro, Melado (2.297,9 km²) en el este y parte de las subcuencas Perquillauquén alto y bajo (5.988,1 km²) por el sur de la provincia (Arqgis, s.f.), como se observa en la Figura 1

La subcuenca del Maule nace en la laguna homónima y su paso por la provincia termina en la unión del río Claro con el río Maule; es de régimen mixto, de mayor influencia nival en la parte alta y pluvial en su parte baja debido a la junta con el río Loncomilla; se le considera altamente intervenida (Carmona, 2019) debido a la presencia de los embalses Colbún, Machicura y Melado, destinados a la actividad hidroeléctrica y turística, rubro relevante para el estudio de los poblados en el próximo título.

La subcuenca del Loncomilla nace gracias a sus 5 principales afluentes en la Cordillera y finaliza su recorrido en la unión del río Loncomilla con el río Maule, unos metros al norte de San Javier, marcando el límite con la Cordillera de La Costa; es de régimen mixto, pluvial en su circulación por el valle central, pero nival en su tramo precordillerano, en donde nacen sus principales afluentes: los ríos Putagán-Rari, Ancoa, Achibueno, Longaví y Perquillauquén (CNR & Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental, 2017).

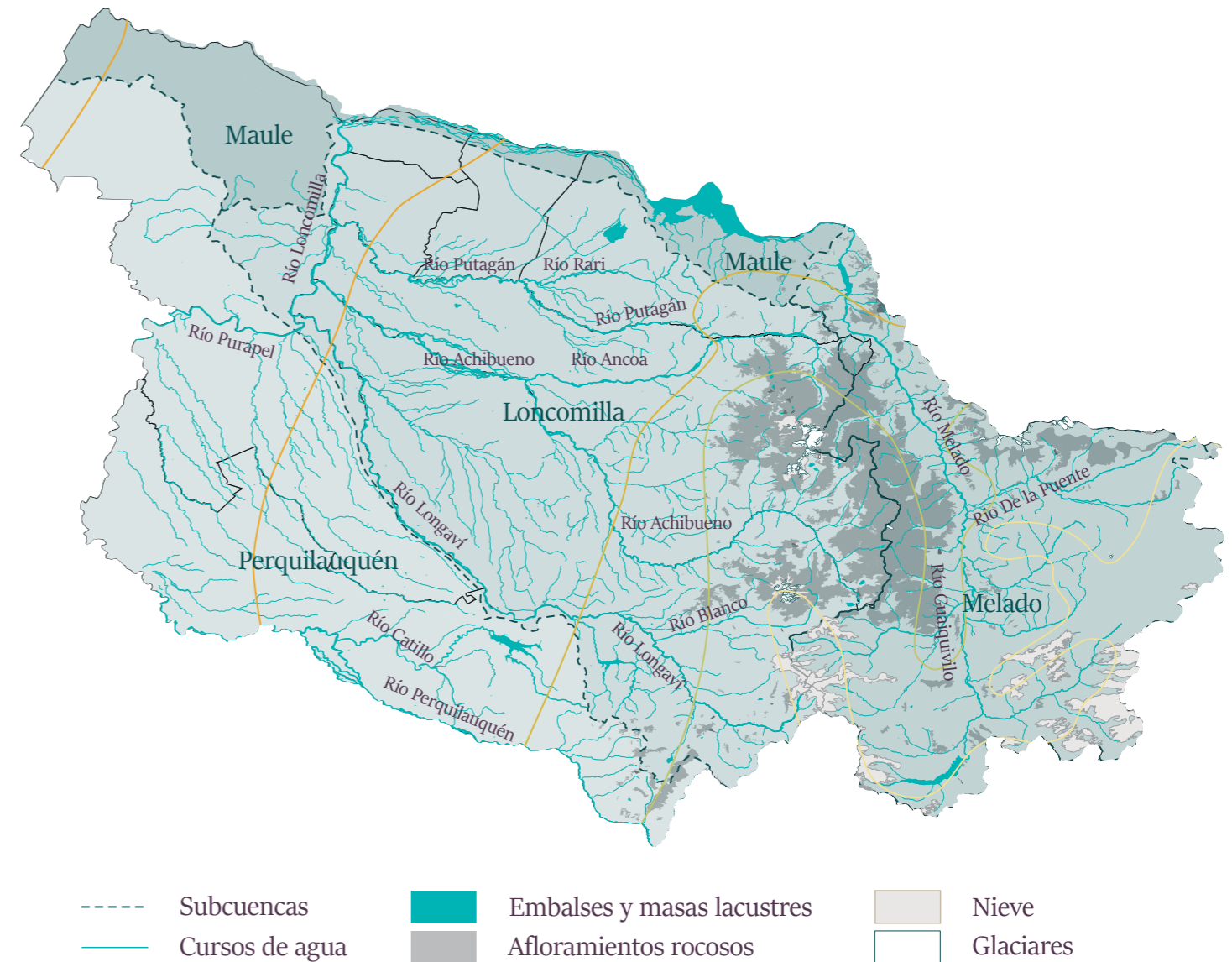


Fig. 1: Hidrografía
Fuente: elaboración propia, en base a capas temáticas del IDE

Posee cuatro macrozonas geográficas: la Cordillera de Los Andes, territorio accidentado de hasta 3.500 msnm, de altas pendientes y cada vez menos nieve, en donde abundan las pequeñas masas lacustres; la precordillera andina, dominada por cerros de hasta 2.500 msnm, fragmentada por los cajones de los ríos Ancoa, Achibueno, Longaví y Blanco; la depresión intermedia, territorio de escasa pendiente, en donde reside la mayoría de la población; y la Cordillera de La Costa, caracterizada por el inicio de su fragmentación en múltiples lomas de hasta 500 msnm en el sector oeste de San Javier (CNR & Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental, 2017; MMA, 2020).

El sur de la Región del Maule es una zona de transición entre la ecorregión del Matorral de Chile central y el Bosque Templado Lluvioso Valdiviano (Altamirano & Lara, 2010; Ilustre Municipalidad de Linares, 2012).

En la cordillera, los escasos parches de vegetación corresponden al matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis* - *Berberis empetrifolia* y *Chuquiraga oppositifolia* - *Discaria articulata*, y el herbazal mediterráneo andino de *Oxalis adenophylla* - *Pozoa coriacea*, mientras que en la precordillera andina el bosque caducifolio mediterráneo andino, compuesto mayormente de las asociaciones *Nothofagus obliqua* - *Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus glauca* - *Nothofagus obliqua* (preocupación menor) y especies del bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea Causitca* - *Lomatia hirsuta* y *Lithrea caustica* - *Peumus boldus* (vulnerable), compiten con las plantaciones forestales por el territorio, escenario que es más crítico en la Cordillera de la Costa en la provincia de Cauquenes y el límite de la provincia de Talca con San Javier, ya que el casi ausente bosque caducifolio costero de *Nothofagus glauca* - *Azara petiolaris* y *Nothofagus glauca* - *Persea lingue* (en peligro crítico), el matorral esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea Causitca* - *Peumus boldus* (en peligro) y parte del bosque espinoso de *Acacia caven* - *Lithrea caustica* pierden cada vez más terreno (Luebert & Plissock, 2017; MMA, 2020).

En síntesis, el gran déficit de precipitación acumulada y la consecuente sequía que vive el país propicia la acumulación de masa vegetal combustible en el paisaje y, en consecuencia, de su inflamabilidad. Respecto al estado del bosque nativo, en la observación en terreno no se registraron señales de que el fenómeno del browning afecte al bosque caducifolio de la precordillera andina, sin embargo, afecta parcialmente al bosque esclerófilo de piedemonte y en mayor medida al matorral esclerófilo y espinoso del secano interior, específicamente en el sector poniente de las comunas de Longaví y Retiro, ya que no fue posible visitar la comuna de Parral debido a que permaneció en Fase 1 durante el verano.

Por otra parte, el aumento de la temperatura dificulta la acumulación de nieve en la cordillera, lo que aumenta el riesgo de remoción en masa en sectores de pendientes pronunciadas; además, se ve favorecido por el avance de la industria forestal en los faldeos de la precordillera, ya que la tala de árboles deja una extensa superficie de cerros desprovistos de vegetación por un tiempo determinado, favoreciendo el arrastre de sedimentos y residuos de faneas silvícolas a los valles interiores, riberas de ríos y caminos. Si bien este fenómeno no se relaciona directamente con la ocurrencia de incendios forestales, influye en la conectividad vial, pues los derrumbes causados por la escorrentía durante las tormentas de verano y precipitaciones invernales obligan a cerrar el paso hacia la precordillera, como ocurrió durante la visita a terreno a fines de enero, producto de la inusual tormenta de verano.

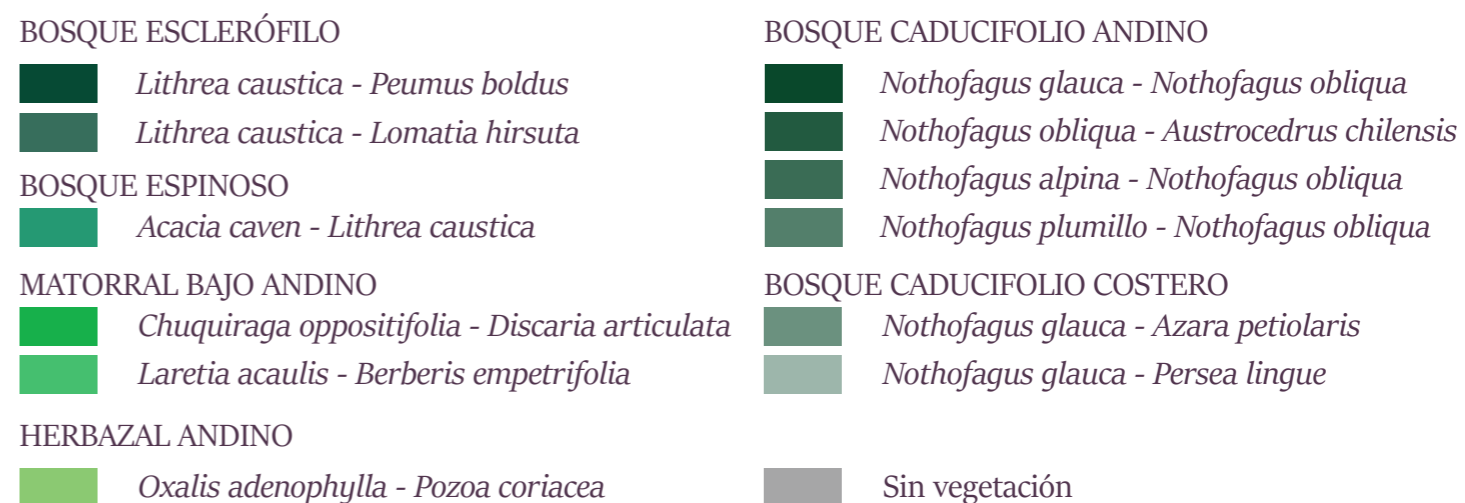
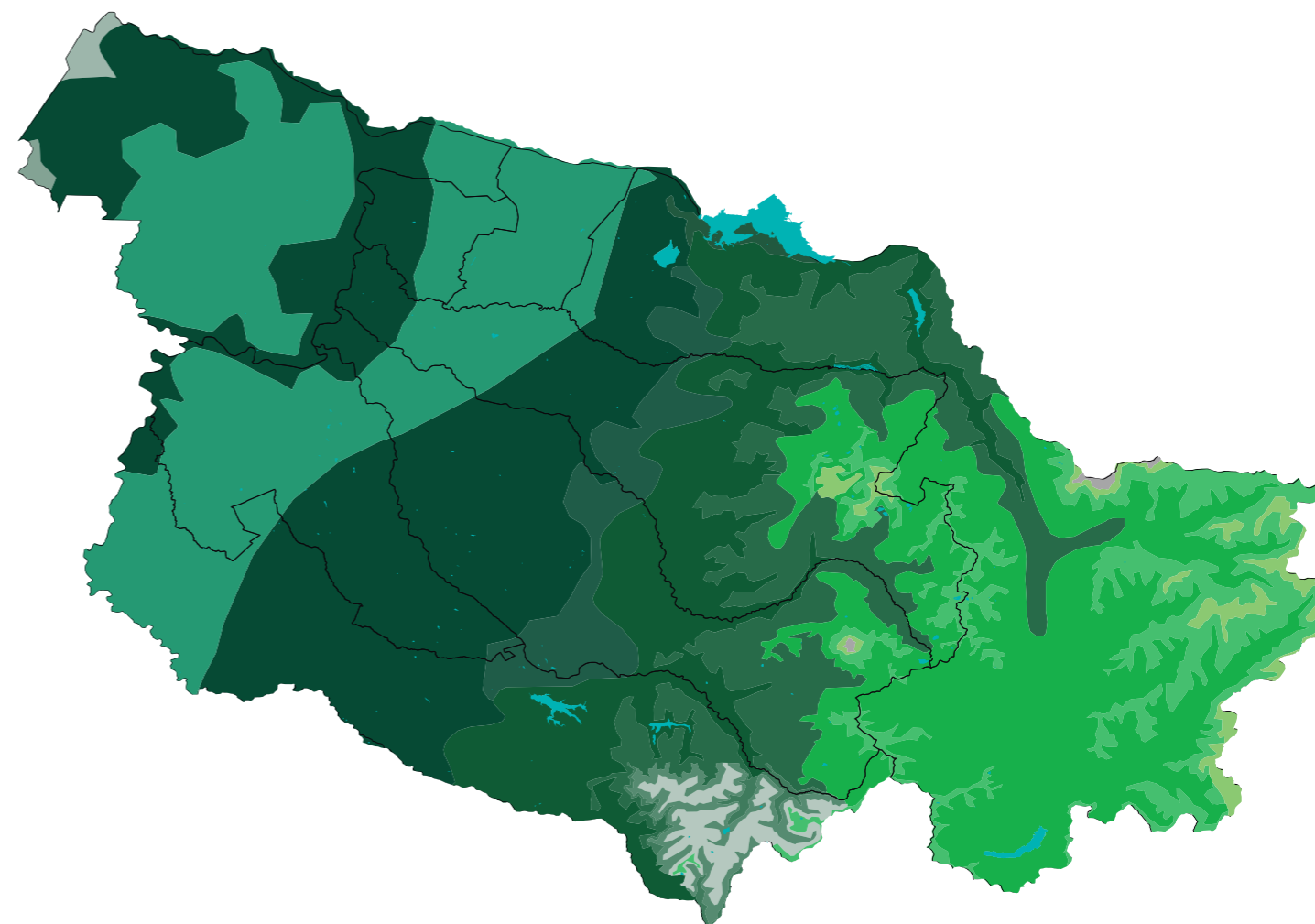


Fig. 2: Pisos vegetacionales de Luebert y Plissock, 2017
Fuente: elaboración propia, en base a capas temáticas del IDE

4.1.2 Evolución del patrón de crecimiento urbano-rural

Antes de caracterizar las interfaces de los poblados precordilleranos, es importante recordar que dichos asentamientos forman parte de una trama urbana mayor, cuyo patrón histórico, según Retamales y Riffo (2007), “(...) ha sido de tipo disperso, vinculado a la existencia de las economías campesinas, coexistiendo con pequeños núcleos de concentración en pueblos y aldeas que operan como centros de servicios para su área circundante” (p. 65).

En las últimas décadas, las regiones chilenas han experimentado un cambio en el patrón de los asentamientos humanos, sumando al modelo de desarrollo urbano de ciudad dispersa la nueva tendencia de urbanizar en zonas rurales. La escasez de suelo urbano y el consecuente déficit habitacional, la contaminación ambiental, el déficit de áreas verdes, la congestión vehicular y la inseguridad ciudadana en las grandes ciudades derivan en una merma de la calidad de vida de la población (Romero, Toledo, 2000, citado por Retamales & Riffo, 2007), motivo por el cual algunos deciden migrar a ciudades intermedias (como lo son Curicó, Talca y Linares en la Región del Maule), zonas periurbanas o directamente a sectores rurales.

En paralelo, la modernización productiva del desarrollo de actividades primarias como la fruticultura o la silvicultura ha repercutido en el fortalecimiento de las ciudades intermedias y núcleos rurales como aldeas y caseríos preexistentes (Riffo, 1998; citado por Retamales & Riffo, 2007), gracias al aumento de ingresos económicos y oferta laboral, y por la misma razón surgen nuevos asentamientos –villorrios – cerca de estas áreas, los cuales son habitados por pobladores rurales sin tierras productivas, que forman parte de la fuerza de trabajo para actividades silvoagropecuarias

En la provincia, el crecimiento de los centros urbanos y de los principales caseríos de la precordillera está estrechamente relacionado con la actividad económica que marcó su origen. De los centros urbanos que se relacionan con el área de estudio, los únicos que surgieron intencionalmente como villa son Linares y Parral, con algunos cambios de ubicación por razones climáticas o políticas (I. Municipalidad de Linares, 2014; Morales, en I. Municipalidad de Parral, s.f.); Longaví fue una hacienda perteneciente a la Compañía de Jesús y Colbún una encomienda, tipologías ligadas a la agricultura, ambas subdivididas hasta conformar villas a inicios del siglo XX (I. Municipalidad de Colbún, s.f.; Subdere, s.f.; I. Municipalidad de Longaví, 2019); Panimávida, Quinamávida y Catillo crecieron debido al flujo turístico que reciben sus termas desde la época de La Colonia (Termas de Catillo, s.f.; Termas de Panimávida, s.f.; Vargas, s.f.); finalmente, Rabones, Melado, el valle del río Ancoa y Achibueno históricamente han sido lugares de paso, primero para culturas precolombinas, luego para arrieros, peregrinos y hoy para turistas, en donde los caseríos dependen actividades económicas realizables “al paso”, como el aprovechamiento de la flora silvestre, el pastoreo y el hospedaje, y la agricultura en los valles interiores (Falabella & Manríquez, s.f.; Bravo et al., 2014; MMA & Ausenco, 2021).

Hasta inicios de la década de los 60, el patrón de emplazamiento en el paisaje rural era de parcelas dispersas, con algunos núcleos poblados y ciertas haciendas en donde rigió el sistema de inquilinato: el dueño de la hacienda contrata a inquilinos, trabajadores permanentes que residen con sus familias dentro del terreno, a los que se otorgaba una pequeña porción de usufructo propio (Retamales & Riffo, 2007).

A fines de la década, la Reforma Agraria expropió las grandes haciendas para reubicar a los trabajadores en los llamados asentamientos CORA, que, en resumen, corresponden a la subdivisión de las haciendas para facilitar el acceso de los campesinos (ex inquilinos) al mercado agrícola, para lo que ellos se comprometen a explotar el predio adecuadamente y la CORA (Corporación de la Reforma Agraria) a entregarles un título de propiedad (Rubio, 2017)). Retamales y Riffo (2007) creen que esta política pudo ser la responsable del surgimiento de los asentamientos lineales en torno a caminos.

Desde la Reforma Agraria en adelante, cada vez más campesinos y pobladores rurales sin tierra -allegados de familiares o amigos propietarios de parcelas- vendieron sus terrenos para mudarse a los villorrios (Retamales & Riffo, 2007), que se han ido expandiendo desde entonces hasta la actualidad, algunos ya calificados como aldeas, pero sin perder su carácter lineal.

Desde la década de los 90 hasta la actualidad, se suma a los villorrios el proceso de suburbanización, en donde las residencias periurbanas y las urbanizaciones satelitales se apropian gradualmente del terreno agrícola. Las “urbanizaciones de élite” avanzan en forma de parcelas de agrado, condominios rurales o condominios de parcelas, conformando corredores residenciales en torno a las vías principales que conectan con los centros urbanos. La principal diferencia con los villorrios es que se trata de construcciones de alto estándar, provistas de instalaciones (agua potable, electricidad, tratamiento de aguas negras) e infraestructura recreativa (jardines ornamentales, piscina, equipamiento deportivo, etc.) (Retamales & Riffo, 2007)).

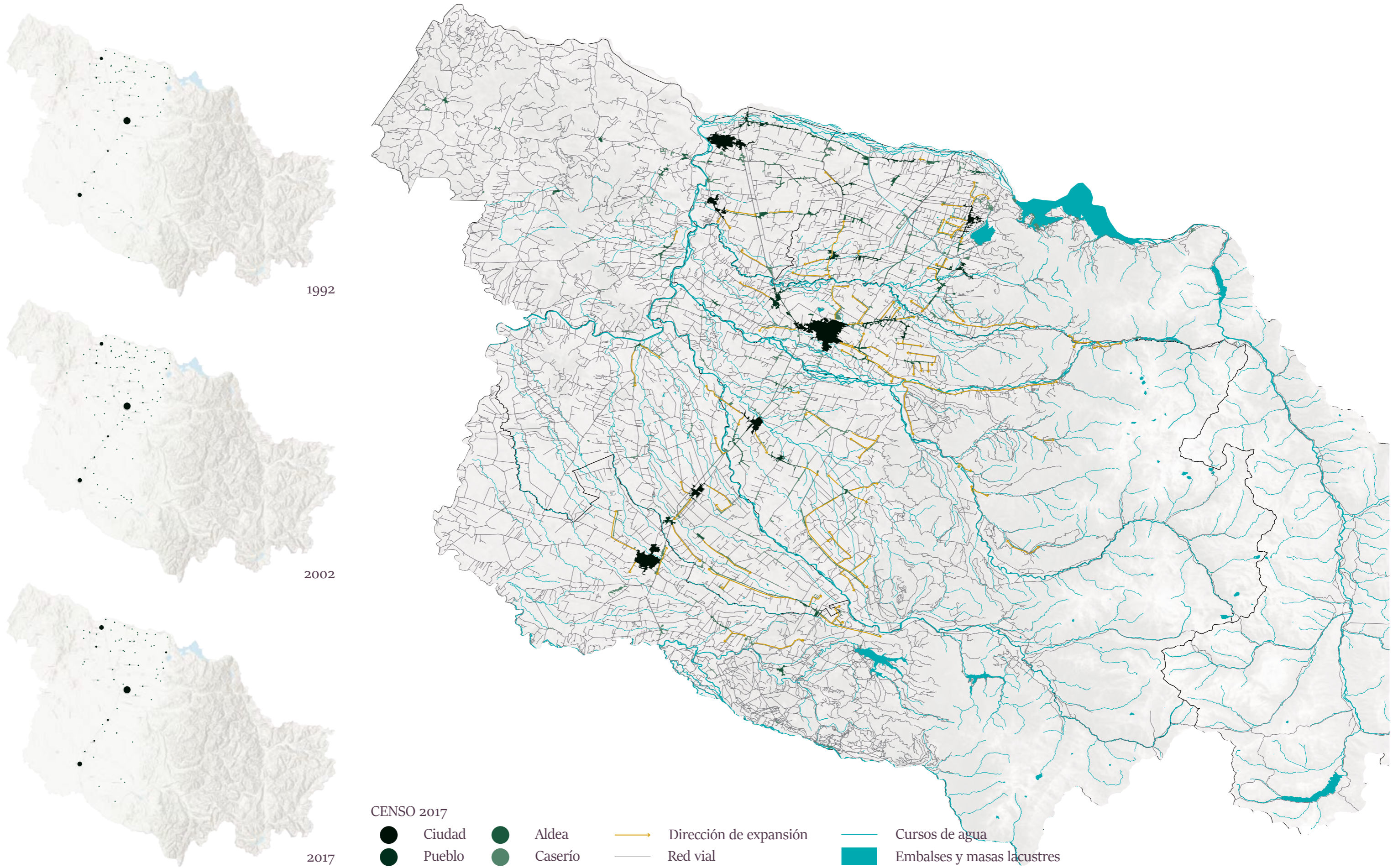
Ya conocidos los antecedentes históricos que influyen en el patrón de crecimiento urbano-rural de la provincia, es posible buscar una relación entre dicho patrón y el riesgo de incendios forestales. Syphard (en Miranda et al., CR2, UACH, 2020) afirma que los patrones de crecimiento urbano más vulnerables ante incendios forestales son aquellos de densidad media-baja, específicamente el patrón de expansión fuera del límite urbano y el de “urbanización en salto de rana”, por su capacidad de cubrir largas distancias en menos tiempo que aquellos patrones de crecimiento de alta densidad, aproximándose o adentrándose en paisajes altamente inflamables, en el peor de los casos.

Como se muestra a continuación en la Figura 3, el patrón de crecimiento de la provincia es mixto. Por una parte, en la periferia de los centros urbanos surgen parches de urbanizaciones correspondientes a vivienda social o a condominios rurales, ambos de densidad media en comparación a lo que sucede en el interior de las áreas rurales.

Por otro lado, en el sector rural abundan los corredores lineales de baja densidad, que se desprenden de las vías principales de los centros urbanos para expandirse tanto por el valle central como por los cajones precordilleranos, ya sean villorrios o urbanizaciones de élite. Los primeros ocupan la mayoría del área de piedemonte, mientras que los segundos tienden a aparecer en el piedemonte de comunas con mayor desarrollo urbano (Colbún, Linares y Parral); en la precordillera, las viviendas de alto estándar se sitúan en lo alto de los valles interiores y en las cercanías del equipamiento turístico más próximo a los nacimientos de los ríos y masas lacustres, mientras que los caseríos se propagan alrededor de los caminos de laderas pronunciadas y en algunas serranías de forma satelital.

En la última década, como se muestra en la sucesión de imágenes de distintos valles precordilleranos en la Figura 4, se ha iniciado un proceso de expansión de los caseríos lineales, a veces acercándose, incluso adentrándose en los cerros cubiertos de bosque nativo, como ocurre en Chupallar. Si este proceso continúa, la interfaz urbano-forestal se ampliará hacia sectores que podrían representar un alto peligro de inflamabilidad, exponiendo tanto a residentes como turistas, dependiendo del destino de las construcciones. Por consiguiente, será necesario estudiar la composición de la vegetación circundante, para determinar su inflamabilidad y, a su vez, el nivel de riesgo de los poblados a estudiar.

Fig. 2: Patrón de crecimiento urbano-rural



Fuente: elaboración propia, en base a Ciudades, Pueblos y Aldeas. Región del Maule (IDE, s.f.)

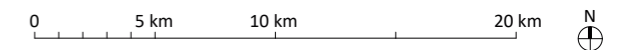


Fig. 4: Expansión urbana en la precordillera

Rari

Vega de Ancoa

Chupallar

Catillo

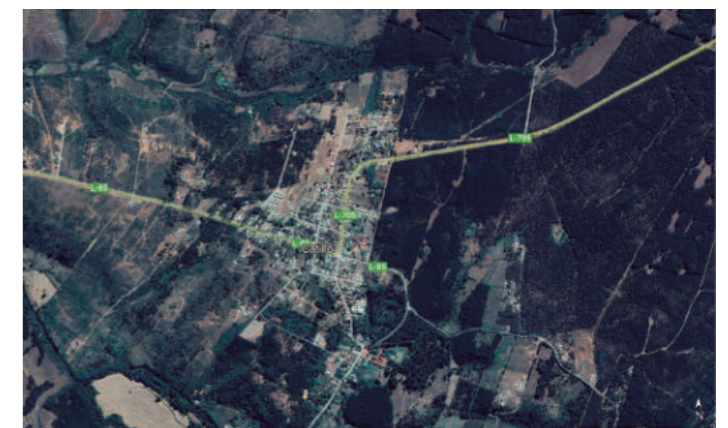
2007



2015

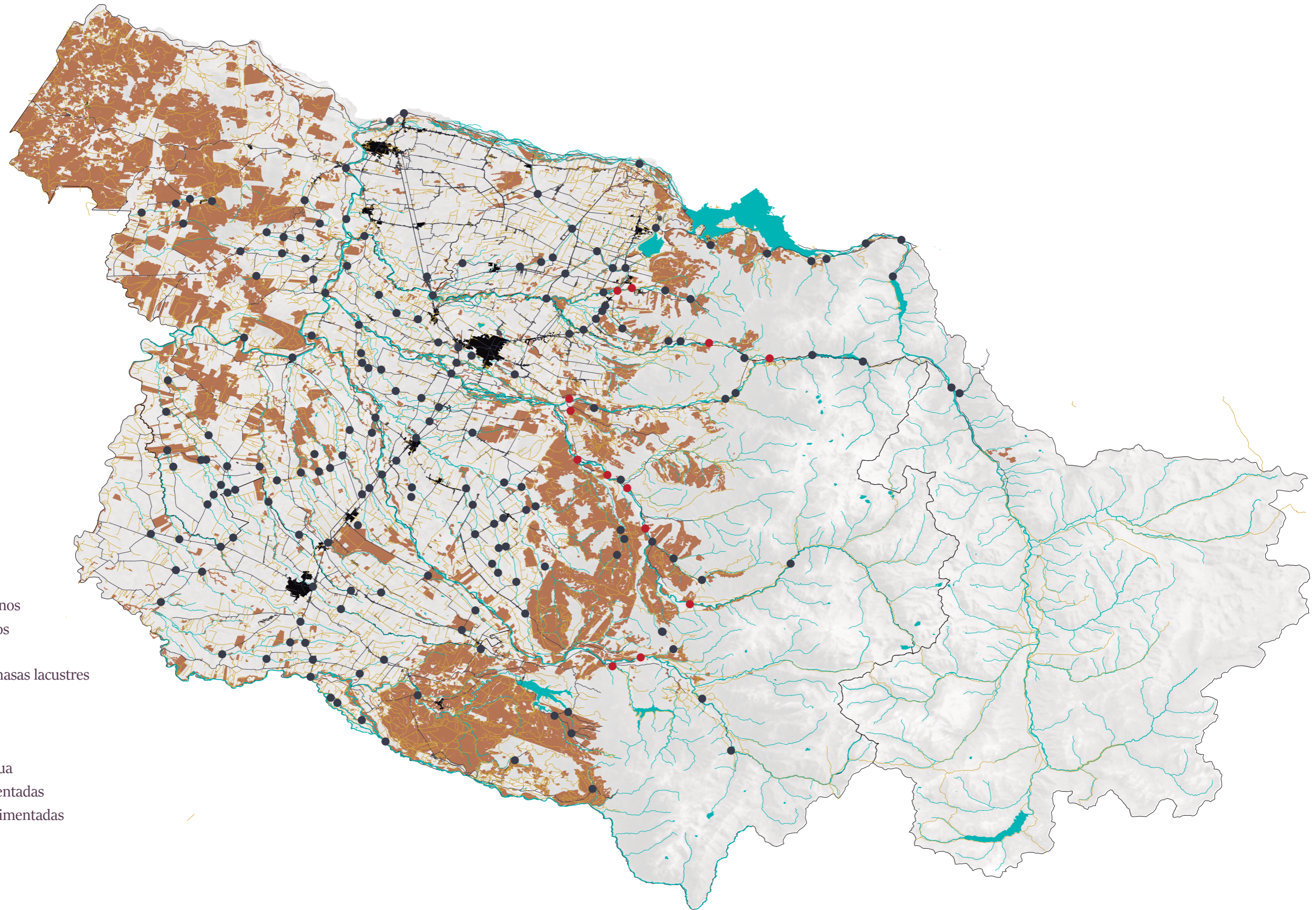


2021



Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

Mapa 2: Estructura del paisaje



PARCHES

- Centros urbanos
- Asentamientos
- Plantaciones
- Embalses y masas lacustres

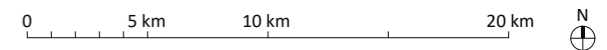
CORREDORES

- Cursos de agua
- Rutas pavimentadas
- Rutas no pavimentadas

PUNTOS

- Puentes
- Puentes fotografiados

Fuente: elaboración propia, en base a capas temáticas del IDE y Google Maps



4.1.4 Estructura del paisaje

Nótese en el Mapa 2 que la estructura precordillerana y la del valle central están parcialmente separadas por una franja de plantaciones forestales que comienza en el piedemonte y se extiende a altitudes variables en cada comuna, alcanzando su mayor extensión en las comunas de Longaví y Parral. Se resalta este parche debido a que es el único que representa un gran riesgo para los poblados que se encuentran fuera o insertos en él, puesto que es una franja potencialmente inflamable (ver título 4.2.2); esto implica que, de producirse una ignición en la franja de plantaciones, la precordillera corre el riesgo de quedar aislada, no sólo por el fuego, también por el posible corte de caminos, lo que dificulta la evacuación de las personas.

También se aprecia que los cajones de los ríos fragmentan la conectividad de la precordillera en el sentido norte-sur, recuperándola parcialmente en la baja cordillera, donde nacen los ríos, sin embargo, la situación es subsanada con la construcción de abundantes puentes, la mayoría de ellos para cruzar esteros.

Al observar el área de la precordillera, la concentración de puentes es mayor en la comuna de Colbún y en el cajón del río Achibueno, disminuyendo paulatinamente al traspasar el límite entre Linares y Longaví. La diferencia de concentración se explica porque, en el norte, el trazado de la ruta L-11 atraviesa múltiples esteros y tramos de los ríos Putagán y Rari antes de llegar a Colbún, lo mismo ocurre en la ruta L-391, que recorre la ribera sur del embalse Colbún hasta unirse a la ruta internacional CH 115, de la comuna de San Clemente. En el cajón del Achibueno, la ruta L-45 no solo atraviesa múltiples esteros y quebradas, también necesita brindar acceso a varios campings y localidades que se concentran hasta Vado Azul; si bien el cajón del río Ancoa tiene una situación similar, la ruta L-39 posee una gran laguna en Vega de Ancoa, a pesar de la gran concentración de campings y caseríos (ver título 4.2.3). En el sur, por otro lado, la ausencia de caseríos alrededor del río Longaví, la escasez de campings (ver título 4.2.3) y la buena conectividad al interior de las plantaciones parecen no justificar la necesidad de cruzar de una comuna a otra.

Sin importar la cantidad de puentes que se construyan para mejorar la conectividad, un factor difícil de subsanar para acceder a la precordillera es el tiempo de viaje. Por ejemplo, para llegar desde Linares a Rabones, el tiempo estimado con cronómetro fue de aproximadamente 38 minutos, por una ruta lineal pavimentada casi en su totalidad, y en un horario libre de congestión vehicular, mientras que desde Linares hasta el embalse Ancoa, el tiempo estimado de viaje fue de 1 hora y 5 minutos, por una ruta sinuosa pavimentada hasta unos 5 km antes de llegar a Roblería. Este dato permite hacerse una idea de cuánto tardará en llegar la ayuda cuando se le solicite, siempre que acceda por vía terrestre y no aérea.

Si el tiempo de viaje es largo en condiciones de tránsito expedito, al posible bloqueo de caminos por escombros durante la emergencia se suma la calidad de los puentes, como se observa en las imágenes de la derecha. De los puentes fotografiados, casi la mitad (6) son de madera y el resto de concreto (7), lo que es preocupante considerando que la madera es inflamable, se deteriora más rápido y, por ende, algunas localidades quedarán aisladas si es que sufren daños; de hecho, dos de los puentes más deteriorados en el cajón del Achibueno son El Peñasco y La Recova, el primero por ruptura de tablonés y el segundo por tratarse de una construcción vernácula, resistente al peso de los vehículos y a la fuerza de las inundaciones, pero vulnerable al fuego debido a que toda la estructura es de madera.



Fig. 5: Materialidad de puentes precordilleranos
Fuente: AeroLinares [Facebook] (fotos 3 y 5), MMA (foto 4) y elaboración propia (fotos 1, 2 y 6)

La precordillera andina

4.2.1 El fuego en la precordillera

En el período entre las temporadas 2000 al 2019 en la provincia se registra un total de 9.740 incendios forestales, mientras que en el área de estudio, es decir, las comunas de Colbún, Linares, Longaví y Parral (Gráfico 1), se registra un total de 6.201 incendios forestales, de los cuales 2.840 ocurrieron en piedemonte y 2.296 en la precordillera, es decir, aproximadamente el 29% y 24% del total de incendios de la provincia respectivamente (Gráfico 2). En la distribución histórica mensual, los meses de enero, febrero y marzo representan el 91,91% de los incendios ocurridos por temporada (Gráfico 4), esto significa que casi la totalidad de los incendios forestales en el sector ocurren durante la temporada de vacaciones de verano, por lo que la concentración del equipamiento turístico en la zona se transforma en un factor de riesgo relevante (ver título 4.2.2).

En los últimos 19 años los días de la semana con mayor ocurrencia de incendios en piedemonte y la precordillera, es decir, el 81,25% de los incendios que ocurren en las comunas estudiadas, son martes, viernes, miércoles y domingo en orden decreciente, siendo el día jueves el con menor inicio de incendios. Los días viernes y domingo corresponden al fin de semana, período de alta concurrencia de veraneantes en sectores como El Peñasco, por ejemplo; respecto a los días martes y miércoles, la explicación radica en que la mayoría de estos días coincide con los meses de febrero y marzo, el fin de las vacaciones de verano.

En cuanto al registro horario de ocurrencia, la mayor frecuencia oscila entre las 15:30 y las 16:00, mientras que el rango horario de mayor ocurrencia es entre las 12:00 y las 16:00, concordante con lo que se considera como la hora de almuerzo. Debido a que las estadísticas históricas referentes a la causalidad de los incendios sólo están registradas a nivel regional, o provincial en el Plan de Prevención de Incendios Forestales de CONAF (2020), no es posible asociarles una causa definitiva, pero se cree que podrían coincidir con incendios accidentales causados por fogatas o parrilladas.

Finalmente, como se observa en el Mapa 3, la mayoría de los incendios forestales que afectan al área de estudio ocurren en piedemonte, específicamente en los alrededores de Maule Sur y San Víctor Álamos, ambos catalogados como una zona de transición entre el paisaje agrícola y el forestal, por lo que se presumen como focos de incendios accidentales producto de faenas silvoagropecuarias; ya hacia el interior de la precordillera, las áreas con mayor ocurrencia son el cerro entre Vado Azul y El Malcho, probablemente para la eliminación del bosque nativo que sobrevive allí, y en los alrededores de Catillo, por ser un área dominada por las plantaciones forestales, lo que facilita la propagación del fuego y la multiplicación de los focos de incendio.

Nº de incendios forestales en comunas precordilleranas

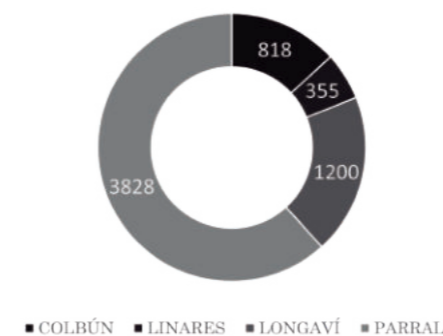


Gráfico 1

Porcentaje de ocurrencia incendios por macrozona

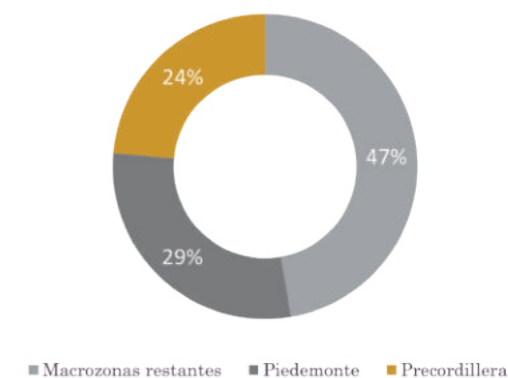


Gráfico 2

Ocurrencia de incendios forestales 2000 - 2019

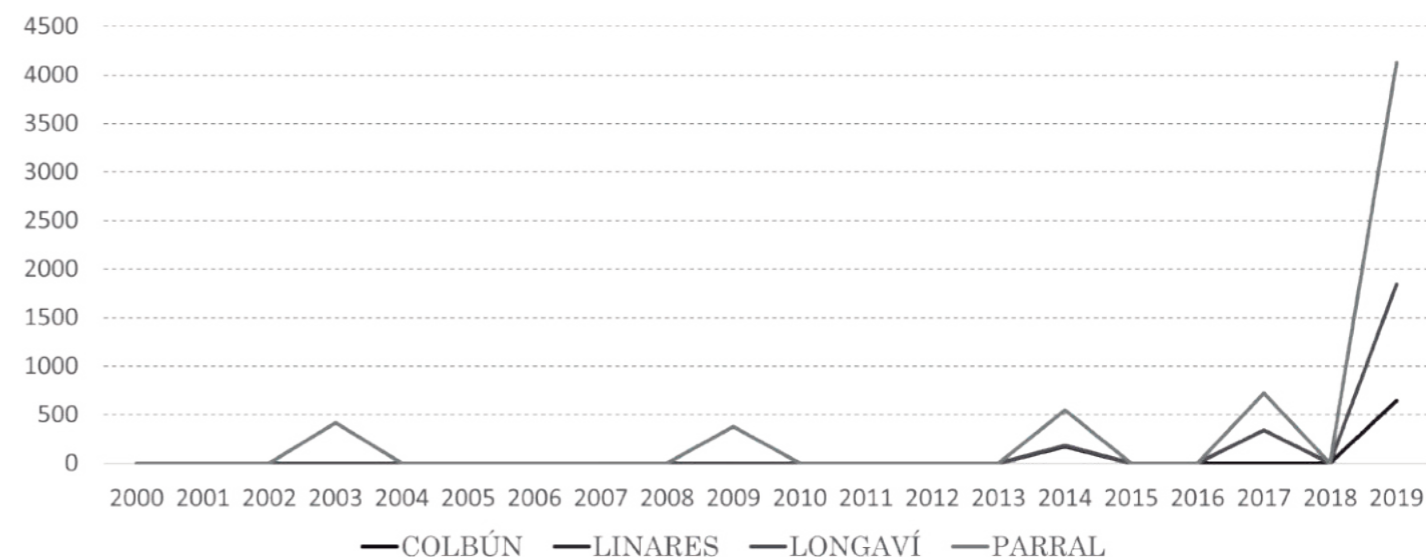


Gráfico 3

Distribución mensual de la ocurrencia en los últimos 19 años

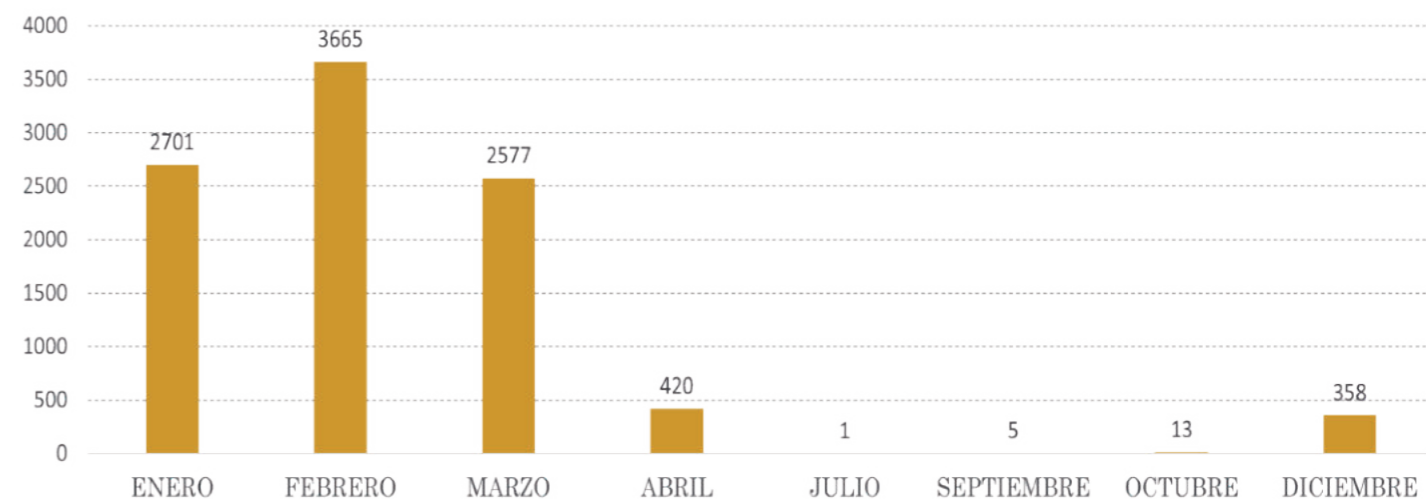
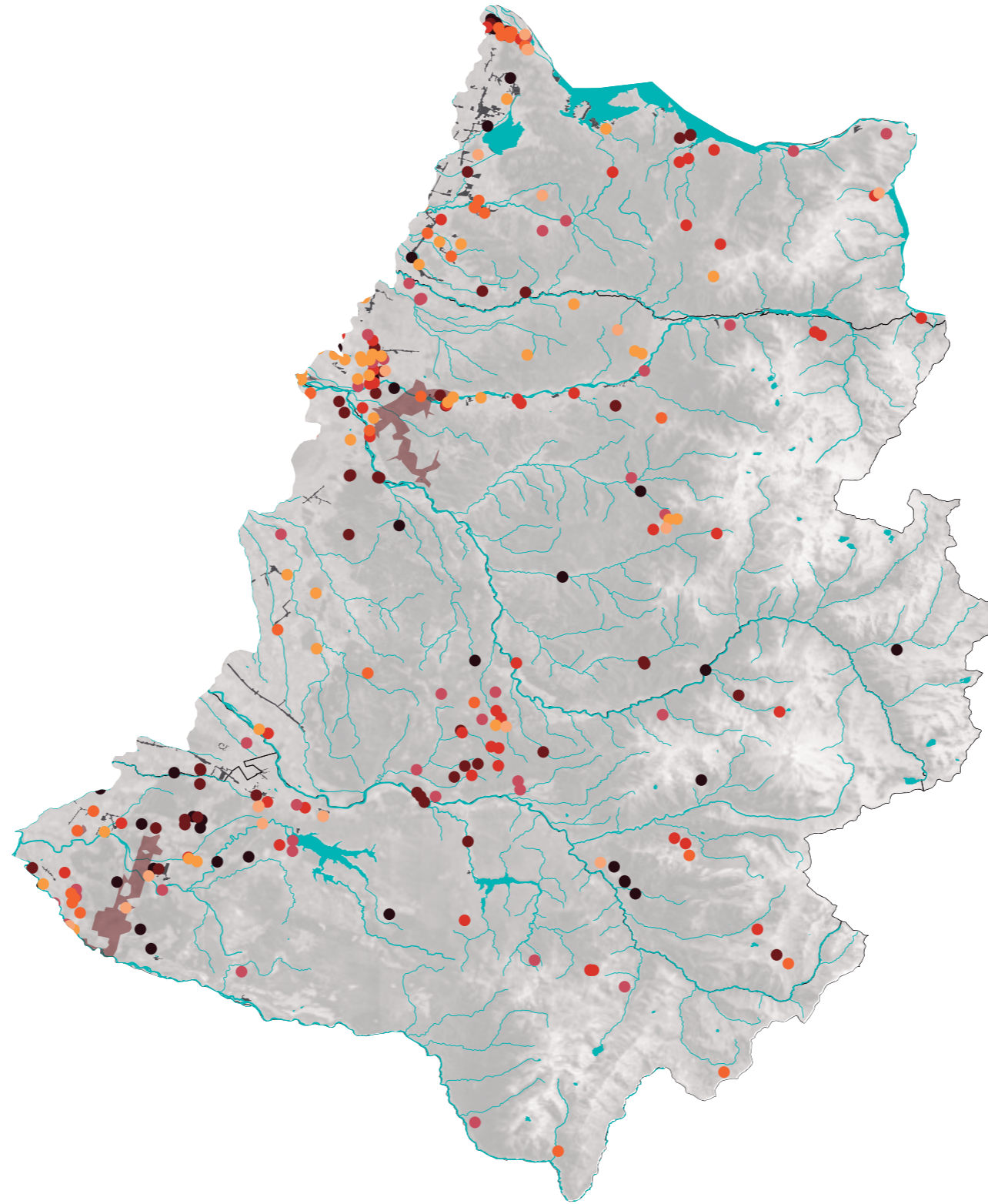


Gráfico 4

Fuente: elaboración propia, en base a estadísticas hitóricas de CONAF (s.f.)

Mapa 3: Ocurrencia de incendios forestales en la precordillera



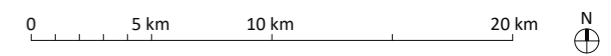
OCURRENCIA

- Centros urbanos
- Asentamientos
- Embalses y masas lacustres

- Cursos de agua
- Rutas pavimentadas
- Rutas no pavimentadas

PUNTOS

- 2017-2018
- 2016-2017
- 2015-2016
- 2013-2014
- 2012-2013
- 2011-2012
- 2010-2011
- Sup. afectada 2017



4.2.2 Inflamabilidad del paisaje

Ya estudiadas la estructura del paisaje, la evolución del patrón de asentamientos a nivel provincial, la ocurrencia de incendios forestales en el área de estudio y los respectivos factores de riesgo y/o peligro identificados en los títulos anteriores, es necesario relacionarlos con el comportamiento del fuego en la matriz paisajística, con el fin de definir la inflamabilidad del contexto en general. Para ello, se analiza el rol del fuego en el bosque nativo y en las actividades productivas y recreativas desde la ecología del paisaje.

Para empezar, Myers (2006, en Fernández et al., 2010) afirma que los ecosistemas del mundo se relacionan de diferentes formas con la dinámica del fuego: están los ecosistemas dependientes del fuego, en los que éste “(...) es un factor fundamental para el mantenimiento de la composición, estructura y funcionalidad del ecosistema” (Fernández et al., 2010: p. 26); los ecosistemas independientes del fuego, cuyas condiciones climáticas los transforman en entornos “(...) demasiado húmedos, fríos o secos para quemarse” (Fernández et al., 2010: p. 27); y finalmente, los ecosistemas sensibles al fuego, en donde, producto de la casi nula frecuencia de incendios naturales, la vegetación no desarrolló adaptaciones en respuesta al fuego. En este último el fuego actúa más bien como una perturbación negativa, pues, producto de la fragmentación territorial generada por la actividad humana, aumentaron las fuentes combustibles y aparecieron nuevas fuentes de ignición, como desechos de faenas silvoagropecuarias, lo que en suma produce una vegetación más propensa al fuego. En general, estos ecosistemas se asocian a climas más húmedos (Myers, 2006; Shlisky et al., 2007; citados por Fernández et al., 2010), pero también a regiones en donde “(...) el rol del fuego es incierto, como el matorral chileno, el que pese a ser inflamable, pareciera no estar asociado a regímenes de fuego naturales (Ávila et al., 1981; Montenegro et al., 2003; Montenegro, 2004; citados por Fernández et al., 2010: p. 26).

En los ecosistemas mediterráneos, las tormentas son una frecuente fuente natural de incendios (Fernández et al., 2010). A diferencia de los otros cuatro ecosistemas mediterráneos del mundo, en Chile central la ocurrencia de tormentas de rayos en verano es inusual incluso en las cumbres andinas (Muñoz & Fuetes, 1989; Montenegro et al., 2003; citados por Fernández et al., 2010; Garreaud et al., 2021), gracias a que la Cordillera de los Andes aísla a la baja precordillera y al valle central de las tormentas veraniegas provenientes del Atlántico (Fuentes & Muñoz, 1995; citado por Fernández et al., 2010). Debido al evento de este verano mencionado en el título 4.1.1, consecuencia de la llegada de un río atmosférico zonal (ZAR por sus siglas en inglés)²⁴, algunos medios de comunicación especularon respecto a la frecuencia de este tipo de tormentas en el futuro por causa del cambio climático, no obstante, Garreaud (2021) afirma que “no se observa una tendencia de largo plazo en la ocurrencia de tormentas estivales de gran magnitud” y que no se dispone de suficiente información para vincular el cambio de su frecuencia con el calentamiento global, por lo que se presume que su influencia en el paisaje de la zona central seguirá siendo mínima.

Las formaciones vegetales de la zona central tienden a desprenderse de hojas, corteza e incluso ramas como una forma de adaptación para sobrevivir a la larga estación seca de verano, de altas temperaturas, baja humedad relativa y fuertes vientos (Montenegro, 2004; citado por Fernández et al., 2010), generando una gran cantidad de combustible que, sumado a la inflamabilidad de ciertas especies por la presencia de resinas, aceites esenciales, espinas, etc. y a la presión antrópica ejercida por los turistas en verano, las vuelve vulnerables ante incendios forestales. Además, la capacidad de recuperación de los bosques esclerófilo y caducifolio (Mapa 4, izquierda), pese a ser, en promedio, media-alta y mayormente desconocida respectivamente²⁴ (Fernández et al., 2012), es inferior en comparación a la de la vegetación herbácea y algunas especies exóticas invasoras que se ven favorecidas por el fuego, como la *Acacia dealbata* (Aromo blanco) y los pinos (MMA, 2020b).

A escala de paisaje, como se observa en el Mapa 1, la relación entre los parches de plantaciones y bosque nativo es de depredación del primero sobre el segundo: los remanentes sobrevivientes a la deforestación quedan relegados a quebradas y terrenos de pendientes abruptas que no pudieron ser cultivadas por su difícil acceso, inmersos en un gran parche de plantaciones forestales; los bordes de ambos tipos de parche carecen de un límite entre sí, ya que los caminos forestales circulan por las plantaciones y la red vial separa al bosque nativo de las riberas y valles interiores. La conectividad de la mancha de plantaciones se ve favorecida en desmedro de la del bosque nativo, lo que se traduce en un incremento de la inflamabilidad de los bordes, ya que el cambio microclimático al interior de los parches (mayor incidencia del viento, aumento de la radiación solar, incremento de la temperatura y reducción de la humedad relativa) (Murcia, 1995, Cochrane, 2003; citados por Fernández et al., 2012) a la larga termina por aumentar la mortalidad vegetal en el borde (Laurence & Yensen, 1991; Laurence et al., 1997; citados por Fernández et al., 2012).

Respecto a las especies vegetales altamente inflamables, el peligro que representan el *Eucalyptus globulus* y las distintas especies de Pino ya es ampliamente conocido, pues ambos árboles provienen de ecosistemas dependientes del fuego (Fernández et al., 2012; MMA, 2020b), al igual que el Aromo blanco, pero como se observa a la derecha en el Mapa 5, la franja combustible se compone además de especies nativas como *Aristotelia chilensis* (Maqui), *Persea lingue* (Lingue), *Cryptocaria alba* (Peumo) y ciertas hierbas, de las cuales el Maqui y el Peumo son reconocidos como especies extremadamente inflamables (Arriagada et al., 2021; Peña, 2014).

Por lo tanto, los parches vegetales compuestos de Maqui, Eucalipto y Peumo, insertos o colindantes con la franja de plantaciones se consideran un factor agravante del peligro ya identificado, pues su predisposición a la ignición los transforma en focos capaces de acelerar la velocidad de propagación de un incendio forestal en desarrollo. También se considera como agravante la concentración de más de dos parches pequeños de vegetación, sin importar su composición florística.

Al componente biótico se suman las costumbres de los arrieros, quienes realizan quemas para habilitar praderas de pastoreo para el ganado, y a la quema de desechos en las viviendas tanto de piedemonte como de la precordillera, debido a la escasez de contenedores de basura (MMA & Ausenco, 2021).

Otro aspecto importante para definir la inflamabilidad del paisaje son las prácticas de actividad silvícola en la precordillera y agrícola en piedemonte, el manejo de los parches explotados; como ya se mencionó anteriormente, los desechos que quedan una vez finalizadas las faenas agrícolas y silvícolas suman combustible. La práctica más común es la quema controlada, regulada por el Decreto N° 276/1980 del Ministerio de Agricultura, modificado por el Decreto N° 34 en 2016, en donde se estipula que sólo es posible efectuar la quema con la autorización de CONAF, en un día y hora determinados, según el nivel de restricción establecido en el calendario de quemas anual, en este caso, de abril a noviembre.

Producto de la contaminación atmosférica producida por esta y otras actividades, y el riesgo que significa en caso de que se salga de control, CONAF recomienda en su Manual de Silvicultura Preventiva (2015) alternativas tales como cortafuegos, manejo silvopastoral, modificación de la vegetación mediante podas o raleos²⁵, extracción de combustibles (restos de ramas y troncos) para su comercialización y cinturones verdes²⁶. Pese a que la Ley N° 20.283/2012 obliga a presentar un plan de manejo en caso de corta de bosque nativo para la instalación de plantaciones, en el cual se detalla el tratamiento silvícola pertinente, o a acogerse a los documentos escritos por CONAF, el propietario no está obligado a efectuar medidas de silvicultura preventiva una vez caducado el plan.

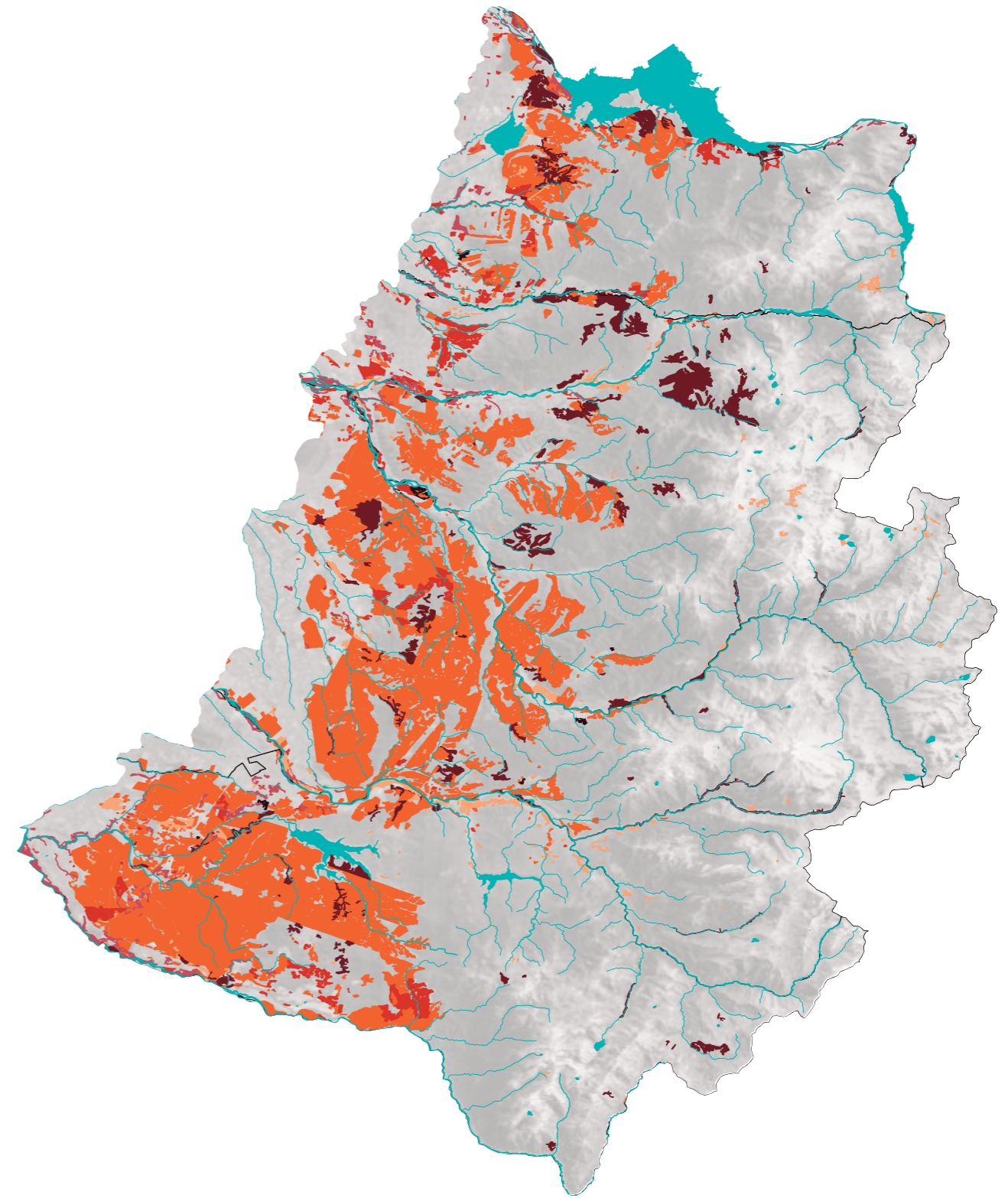
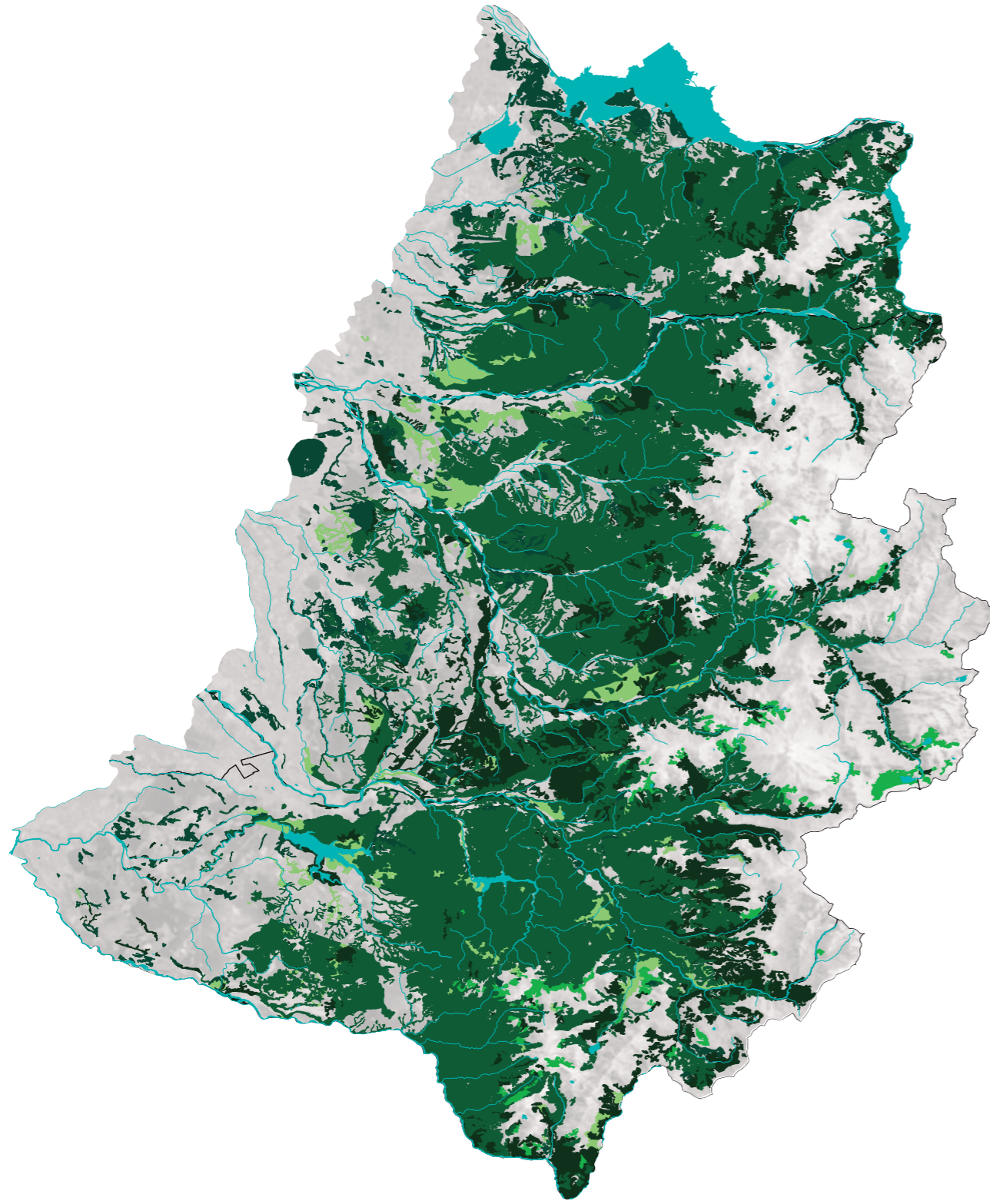
²⁴ A diferencia de los ríos atmosféricos (AR por sus siglas en inglés), responsables de algunas nevadas invernales en la cordillera y muy rara vez de precipitaciones veraniegas, el ZAR es un fenómeno meteorológico en donde el transporte de vapor de agua ocurre en dirección oeste-este, casi perpendiculares a la Cordillera de los Andes. La precipitación ocurre en un ambiente cálido, con una isoterma 0°C superior a los 1.000 msnm (específicamente de 3.700 msnm en el evento del 28 de enero), por lo que las lluvias en laderas andinas alcanzan hasta 4km de altura, generando deslizamientos de tierra, crecidas y remociones en masa (Garreaud et al., 2021).

¹⁰ Para mayor información sobre la capacidad de recuperación de especies del bosque nativo, revisar anexo x.



²⁵ La poda consiste en reducir la continuidad vertical de la vegetación mediante la corta de copas de árboles, y el raleo consiste en reducir la conectividad horizontal por medio de la corta de ramas o copas de arbustos para mantener cierta distancia entre ellos.

⁹ Franja que bordea el área a proteger, compuesta de vegetación arbórea o herbácea de baja combustibilidad, con el fin de formar una barrera para atenuar la propagación del fuego (CONAF, 2015).





Mapa 4: Cobertura vegetal



HIDROGRAFÍA

-  Cursos de agua
-  Embalses y masas lacustres

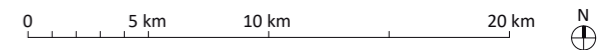
TIPO FORESTAL

-  Roble - Raulí - Coihue
-  Roble - Hualo
-  Esclerófilo
-  Lenga
-  Ciprés de la cordillera

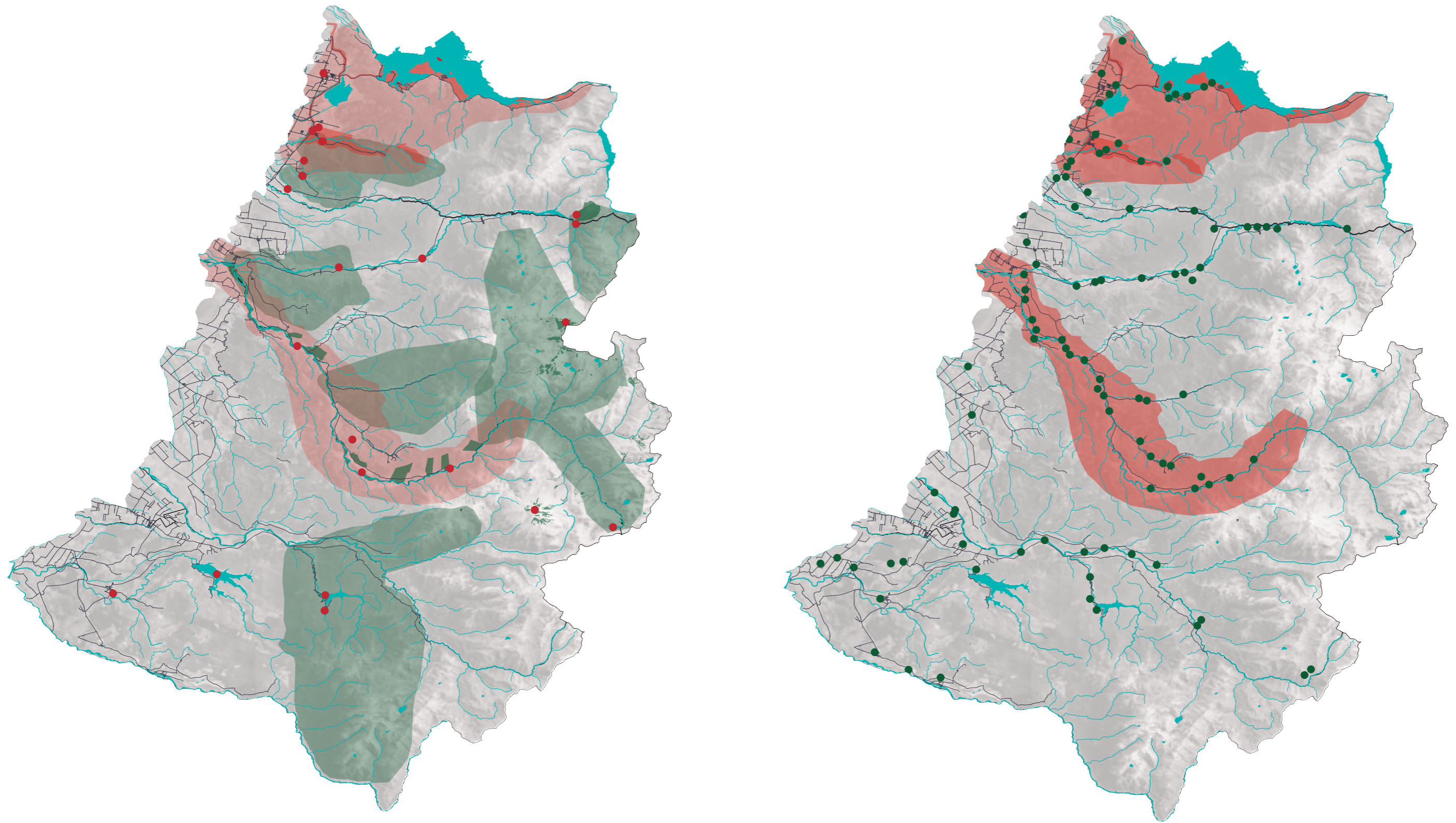
ESPECIES ALTAMENTE INFLAMABLES

-  Maqui
-  Lingue
-  Peumo
-  Eucalipto
-  Aromo blanco
-  Pinos
-  Pastos y hierbas

Fuente: elaboración propia, en base a Peña (2014), Arriagada (2021) y capas temáticas del IDE



Mapa 5: Estructura turística



— Cursos de agua
■ Embalses y masas lacustres
— Red vial

HITOS
■ SNASPE
■ Sitios prioritarios

TURISMO
■ ZOIT
■ Destinos turísticos

● Atractivos turísticos
● Campings

Fuente: elaboración propia, en base a capas temáticas del IDE y Google maps

0 5 km 10 km 20 km



Finalmente como se observa en el Mapa 6, la actividad turística se da en los cajones de ríos, embalses y áreas silvestres, como la Reserva Nacional Los Bellotos de Melado en Colbún, el Santuario de la Naturaleza Altos de Achibueno en Linares y los sitios prioritarios para la conservación alrededor de los ríos Putagán-Rari, Ancoa, afluentes del Achibueno, Longaví y el área en torno al embalse Bullileo. Los atractivos turísticos más consolidados se concentran en las comunas de Colbún y Linares, pues son las únicas para las cuales SERNATUR registró destinos turísticos en el Plan de Acción 2014-2018 y en la Política Pública de Turismo para la Región del Maule (GORE, 2020), y porque ambas comunas manifiestan en sus PLADECO la intención de ampliar su matriz económica hacia el turismo (I. Municipalidad de Linares, 2014; I. Municipalidad de Colbún, 2018), por lo que se infiere que el rubro cuenta con más apoyo económico que en las comunas sureñas.

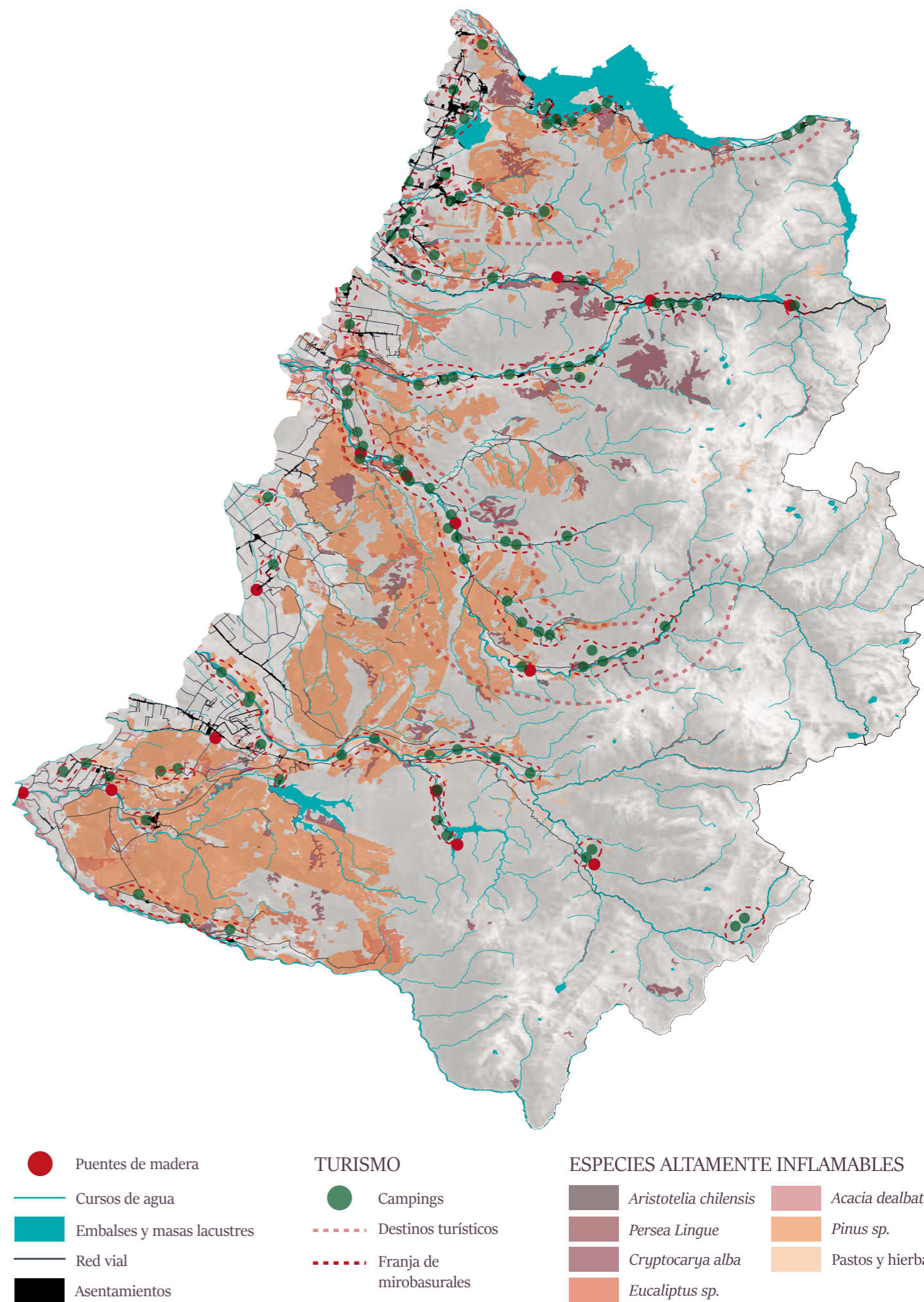
La distribución de los campings mantiene la tendencia de concentrarse en el norte, aunque es relativamente más equitativa a lo largo de la precordillera; la marcada concentración a lo largo de los ríos Achibueno, Ancoa y el embalse Colbún-Machicura se explica porque la red vial tiende a ser más densa hacia el norte, mientras que hacia el sur el punto de mayor cantidad de caminos está en el valle central, en torno a la carretera Panamericana. Las tipologías de camping corresponden en su mayoría a agrupaciones de cabañas con sectores habilitados para acampar, pero el total de la matriz fluctúa desde una franja turística de alto estándar en el embalse Colbún hasta los balnearios populares y grutas para festividades religiosas en los cajones de los ríos Achibueno y Longaví.

En el Mapa 7 se aprecia la interacción entre los factores de riesgo y peligro identificados a lo largo del desarrollo del capítulo. Los poblados emplazados en piedemonte están en su mayoría próximos a la franja de plantaciones de pinos, mientras que los poblados precordilleranos se entremezclan con el circuito de campings debido a que, además de la extracción de leña, carbón y productos forestales no madereros (PFNM), se sustentan del hospedaje y la gastronomía, como sucede en Vega de Ancoa, Chupallar, Catillo y Villa Baviera; la inmersión de los poblados precordilleranos en la franja de plantaciones es variada, siendo Catillo el caso más preocupante por estar completamente rodeado de plantaciones.

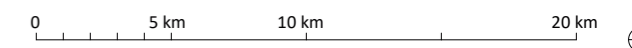
En cuanto al circuito de campings, gran parte de ellos se ubica dentro de la franja de plantaciones, específicamente en las riberas, en donde los parches están más fragmentados pero emplazados en terrenos de mayor humedad, pedregosos en los cajones de Achibueno, Ancoa y Longaví, y de suelo arcilloso en los ríos Putagán y Rari, por lo que se cree que la degradación del borde no debería ser tan severa como en aquellos parches ubicados en áreas secas.

A su proximidad con presunta vegetación seca es importante agregar que cada camping es un posible foco de microbasurales, especialmente los balnearios populares y puntos de congregación para la celebración de fiestas religiosas, ya que se trata de terrenos silvestres o bordes de plantaciones forestales en los que se levantan campamentos esporádicos de una duración máxima de tres días, como ocurre en El Peñasco o para la festividad de la Virgen del Filo en Longaví. Por ende, cada circuito de campings se califica como una probable franja de microbasurales, para los que se define un área de dispersión de basura tendiente a acercarse a la red caminera o a las riberas, en base a tendencia de distribución de desechos observada en el borde del embalse Machicura, la ribera del Achibueno en La Puntilla y El Peñasco y el acatillado sur del sector El Malcho en Longaví.

Respecto a los puentes de madera, casi la mitad se ubican fuera de la franja de plantaciones, unos más cerca de ella que otros. De la mitad restante, la mayoría están en el cajón del río Achibueno, todos para cruzar hacia la comuna de Longaví; todos los puentes insertos en la franja de plantaciones colindan con al menos un borde de un parche de plantaciones de pino, por lo que se infiere la presencia de vegetación seca u hojarasca de pino cerca de ellos, al menos en laderas de exposición norte.



Mapa 7: Síntesis de factores de riesgo y peligro. Elaboración propia, en base a Peña (2014), Arriagada (2021), capas temáticas del IDE y Google maps



4.2.3 La interfaz urbano-forestal

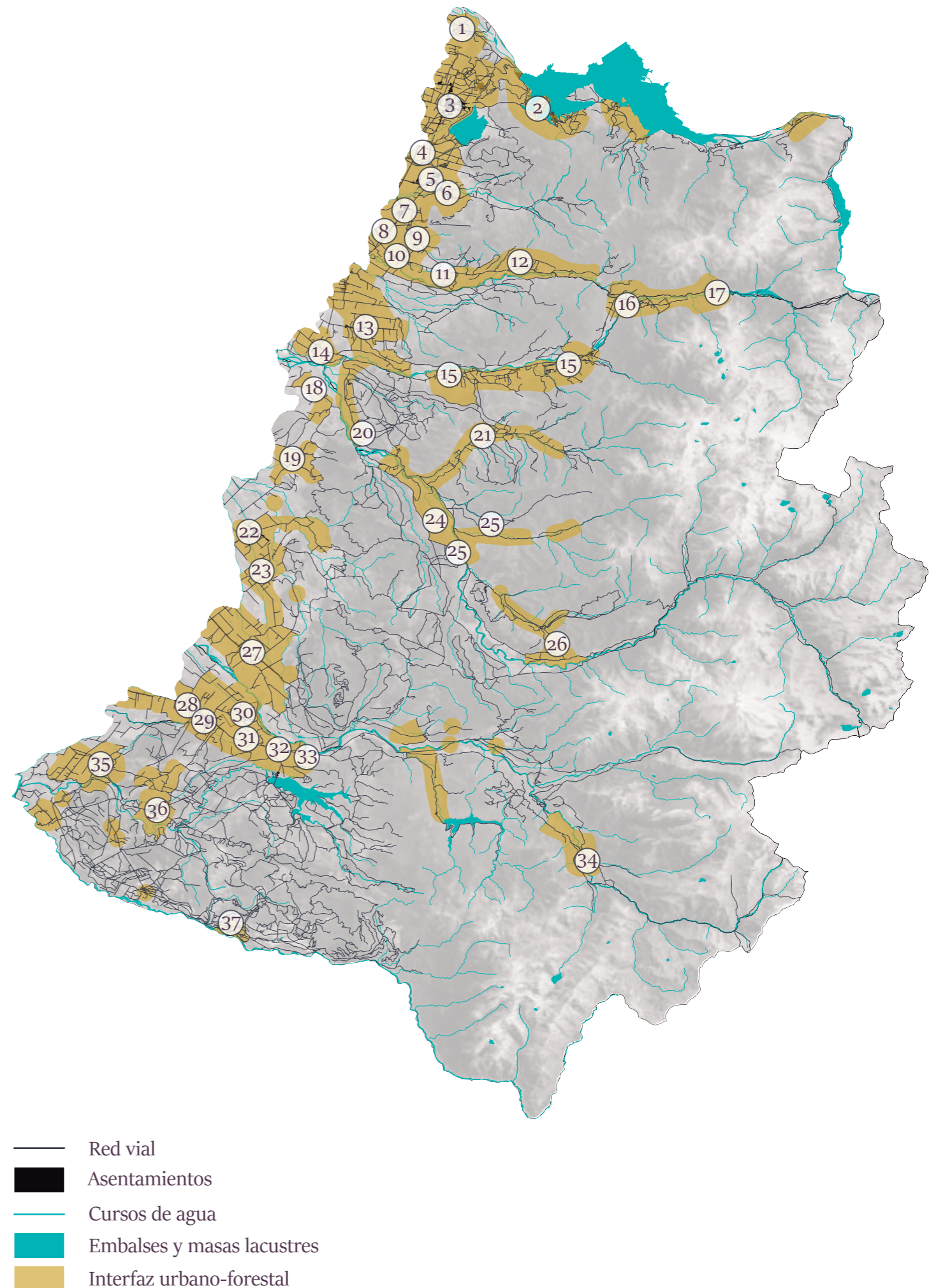
Nótese en el Mapa 8 que, pese a delimitar la interfaz con un buffer de 1,1 km a la redonda desde el perímetro de cada localidad, la morfología de la IU-F en la mayoría de los casos es alargada, esto se debe a que gran parte de los asentamientos son de expansión lineal en torno a la red vial y los poblados más compactos escasean a nivel de provincial, como se vio en el título 4.1.2.

La interfaz forma grandes parches en piedemonte producto de la intersección entre los buffer de ciudades, aldeas y caseríos cuyo distanciamiento no supera los 5 km en al menos un tramo; parches alargados y sinuosos en los cajones de los ríos Putagán, Ancoa y Achibueno, compuestos en su mayoría de asentamientos de expansión lineal en los dos primeros ríos, mientras que en el Achibueno se suman abundantes agrupaciones de casas y equipamiento turístico en torno al cauce principal, no muy lejos unas de las otras; y pequeños parches dispersos por el sur de la precordillera, correspondientes a campings y agrupaciones de construcciones que superan las 20 unidades.

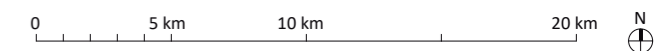
En el área de estudio, el 80,9% (17.103 personas) de la población vive en piedemonte, y el 19,28% (971 personas) en la precordillera, representando un 35,71% y 8,51% de total de la población rural respectivamente. Esta gran diferencia de población se explica, en primer lugar, porque los asentamientos más consolidados (entiéndase ciudades, aldeas y pueblos) no se emplazan en la precordillera, también porque la mayoría del equipamiento turístico se ubica en la precordillera, ganándole terreno a la vivienda.

Debido a la gran cantidad de poblados que se distribuyen por el área de estudio, primero se separan según su ubicación geográfica (piedemonte o precordillera) y luego en x subcategorías para piedemonte (asentamiento compacto, asentamiento lineal de interior, asentamiento lineal cercana a un río) y x para la precordillera (asentamiento compacto, asentamiento lineal entorno a un embalse, asentamiento lineal en laderas de cerros, asentamiento en valle de baja precordillera, asentamiento en valle interior), con el fin de caracterizar el tipo de interfaz en base a los resultados obtenidos en los títulos anteriores y otros datos obtenidos de los poblados que cuenten con mayor información georreferenciada, referentes a destino de construcciones, su materialidad y presencia de microbasurales.

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Maule sur | 20. El Peñasco |
| 2. Chiburgo | 21. Vega de Salas |
| 3. Colbún | 22. La Quinta |
| 4. San Nicolás | 23. El Carmen |
| 5. Panimávida | 24. Vega El Molino |
| 6. Rari | 25. Pejerrey |
| 7. Paso Rari | 26. Vado Azul |
| 8. San Francisco de Rari | 27. San José de Longaví |
| 9. Quinamávida | 28. Quillaimo |
| 10. Lomas de Putagán | 29. Camelia-Vista Hermosa |
| 11. Los colihues | 30. La Orilla |
| 12. Rabones | 31. Cerro Los Castillos |
| 13. San Víctor Álamos | 32. Digua |
| 14. Llepo | 33. San Alejo |
| 15. Vega de Ancoa | 34. La Balsa |
| 16. Roblería | 35. Remulcao |
| 17. Chupallar | 36. Catillo |
| 18. La Puntilla | 37. Villa Baviera |
| 19. Lomas de Polcura | |



Mapa 7: Interfaz urbano-forestal. Elaboración propia, en base a



Asentamiento compacto



Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

Se entiende por asentamiento compacto a toda urbanización que no sea lineal, siempre y cuando posea más de un sector residencial, para evitar la confusión con un condominio rural.

En total alberga a una población de 11.071 habitantes, la mayoría residentes en Colbún (7.325 personas) y Panimávida (2.063 personas), de los cuales el 1,68% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 4,52% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.), que son los grupos etáreos más vulnerables al momento de iniciar una evacuación. Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, madera y plástico en Panimávida, materiales metálicos, ladrillo y madera en Catillo y materiales metálicos, plástico y madera en Camelia-Vista Hermosa (INE, s.f.).

Colbún es la única ciudad situada en piedemonte desde su fundación. Posee un corredor turístico junto al embalse Machicura, el cual presenta algunos focos de microbasurales en los bordes de la ruta L-11. También cuenta con establecimientos de salud, educacionales, servicios financieros y municipales y una compañía de bomberos; en cuanto a infraestructura crítica, solo se observa el complejo de la central hidroeléctrica Colbún, ubicado al norte, a las afueras de la ciudad junto a un cerro en donde las plantaciones forestales compiten con los remanentes de bosque nativo. Gracias al embalse, se cree que la ciudad corre bajo riesgo, pues contribuye a aumentar la humedad ambiental en la zona y es una posible fuente de recarga para los equipos de combate.

Panimávida es un pueblo netamente turístico desde el inicio de su fundación, cuyo equipamiento turístico corresponde a hoteles y restaurantes, por lo que su capacidad para producir microbasurales es menor, pues se infiere que cuentan con las herramientas y recursos para administrar sus desechos. Por ser dependiente de Colbún, solo cuenta con comercio tipo almacén y supermercado para abastecer a los habitantes, pero carece de infraestructura crítica. El sector sur está a menos de 1,1 km de un cerro compuesto mayormente de bosque nativo, y el río Río Rari, pese a estar encajonado, como se vio en la fotografía del puente Rari en el título 4.1.2, no es un límite apropiado para frenar el avance de un incendio forestal hacia el pueblo, por el tamaño de las copas de la vegetación riparia; además, la proximidad de las viviendas a los esteros Caballo Blanco y otros 2 cursos sin nombre aumenta la probabilidad de creación de microbasurales.

Camelia-Vista Hermosa es una aldea perteneciente a la comuna de Retiro, junto al límite con Parral, por lo que se le considera en el estudio pese a que no se trabaje con Retiro. Respecto al equipamiento, cuenta con 4 almacenes, 3 escuelas y carece de infraestructura crítica dentro de la interfaz. Se sitúa en los faldeos de un cerro destinado a plantaciones forestales, separada de él solo por el estero Parral, que no constituye un límite apropiado para proteger a la aldea de un eventual incendio forestal, por su estrechez y proximidad de las copas de la vegetación riparia, y porque las viviendas dan la espalda al curso de agua, facilitando la probabilidad de creación de microbasurales.

Catillo es una aldea netamente turística desde el inicio de su fundación, cuyo equipamiento turístico corresponde a hoteles y restaurantes, por lo que se infiere que cuentan con las herramientas y recursos para administrar sus desechos. Por ser dependiente de Parral, solo tiene 2 almacenes, una escuela y una compañía de bomberos, lo que le permite combatir incendios forestales más rápido que otras localidades, y a su vez la sitúa como un punto estratégico a proteger debido a que puede prestar ayuda a las localidades más cercanas. Al estar inmersa entre cerros destinados en su mayoría a plantaciones forestales, es la localidad con mayor peligro de ignición, pese a estar a menos de 1,1 km del río Catillo al sur, el cual sólo puede proteger a la aldea de incendios provenientes del sur.



Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------|
|  | Puentes de madera |  | Campings |
|  | Infraestructura crítica |  | Microbasurales |
| | |  | IU-F |

Asentamiento lineal interior





Se entiende por asentamiento lineal interior a todos los poblados de expansión lineal que estén lejos de un río, pues la proximidad a esteros no significa una protección suficiente ante el avance de incendios forestales.

En total alberga a una población de 4.638 habitantes, la mayoría residentes en San Víctor Álamos (1.248 personas) y El Carmen (748 personas), de los cuales el 8,25% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 13,8% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.). Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, plástico y madera en San Nicolás, Paso Rari, San Fco. de Rari, El Carmen y Cerro Los Castillos, materiales metálicos, madera y plástico en San Víctor Álamos y Lomas de Polcura, materiales metálicos, madera y cemento en Quillaimo, y materiales metálicos, madera y hormigón en La Quinta (INE, s.f.).

Al norte, San Nicolás, Paso Rari y San Fco. de Rari son aldeas de paso junto a la ruta L-11, la segunda con más alojamientos que las demás. En todas escasea el equipamiento, posiblemente porque tienen algún nivel de dependencia de Colobún, Quinamávida y Lomas de Putagán respectivamente. Además del paisaje agrícola, están rodeadas de pequeños parches de vegetación, un cerro y una plantación; el canal Machicura pasa junto a San Nicolás, el estero Salto de agua pasa al sur de Paso Rari y el estero La Matanza y la quebrada El Peumo atraviesan a San Fco. de Rari, que, por limitar con viviendas y ser cruzados por una vía principal, podrían albergar microbasurales.

San Víctor Álamos es una aldea residencial cuyo eje principal es la ruta L-425, donde sólo es posible identificar una escuela y una cancha, por eso se cree que depende de San Antonio o Vara Gruesa. Al este, se acerca hacia unos lomajes en donde los monocultivos le ganan terreno al bosque nativo; al oeste, los condominios y las viviendas colindan al norte con un parche de aromos, atravesado por un canal, en el cual se emplaza el camping Los Aromos, el que, junto a las viviendas, se transforma en una presunta fuente de microbasurales.

Lomas de Polcura y El Carmen son caseríos residenciales, el primero bordea las rutas L-49 y L-545 y el segundo la ruta L-547. Sólo poseen una escuela y el segundo una posta, por eso se cree que dependen de Mesamávida, San José de Longaví y La Quinta. Están en la zona de transición entre el paisaje agrícola y los lomajes silvícolas en donde aún sobreviven remanentes de vegetación silvestre alrededor de los cursos de agua, cuya presencia predomina en El Carmen, que es atravesado por el estero Las Toscas al norte, junto al que se ubica el camping Entre Aguas, y por los esteros Los Huinganes y Agua Buena al sur, cuya intersección con las viviendas y las rutas L-49 y L-547 los vuelve propensos a albergar microbasurales.

La Quinta es una aldea que se distribuye a lo largo de la ruta L-55, poseedora de una escuela, una posta, 3 supermercados, una emisora de radio, una APR, un retén de carabineros y una compañía de bomberos, destinos que la posicionan como un punto estratégico para el combate de incendios forestales. Al igual que los caseríos mencionados anteriormente, se sitúa en la zona de transición entre el paisaje agrícola y los lomajes silvícolas, y es atravesada por los esteros Las Toscas, Los Huinganes y algunos canales de regadío, cuya proximidad a la ruta L-55 y las viviendas son posibles puntos de microbasurales.

Quillaimo es una aldea que bordea la ruta L-75, la cual posee la única bencinera y comercio de productos artesanales. Está inmersa en el paisaje agrícola, cuyos parches son delimitados por canales de regadío cubiertos de vegetación riparia, cuya intersección con la ruta L-75 y las viviendas es propensa a albergar microbasurales.

Cerro Los Castillos y Digua son caseríos residenciales, el tramo principal del primero bordea la ruta L-75, en donde se identifican una escuela, almacenes y un supermercado, y el segundo se ubica al este por la misma ruta, donde sólo hay algunas cabañas turísticas y un retén de carabineros; a diferencia de las demás localidades, se desconoce algún poblado del cual dependan. Se emplazan en los faldeos de un cerro aún dominado por vegetación silvestre, fragmentada en numerosos remanentes cuyos bordes son propensos a degradarse producto de dicha fragmentación. Al norte del primero, junto a una laguna, está el único camping de madera, foco de riesgo de producción de microbasurales.



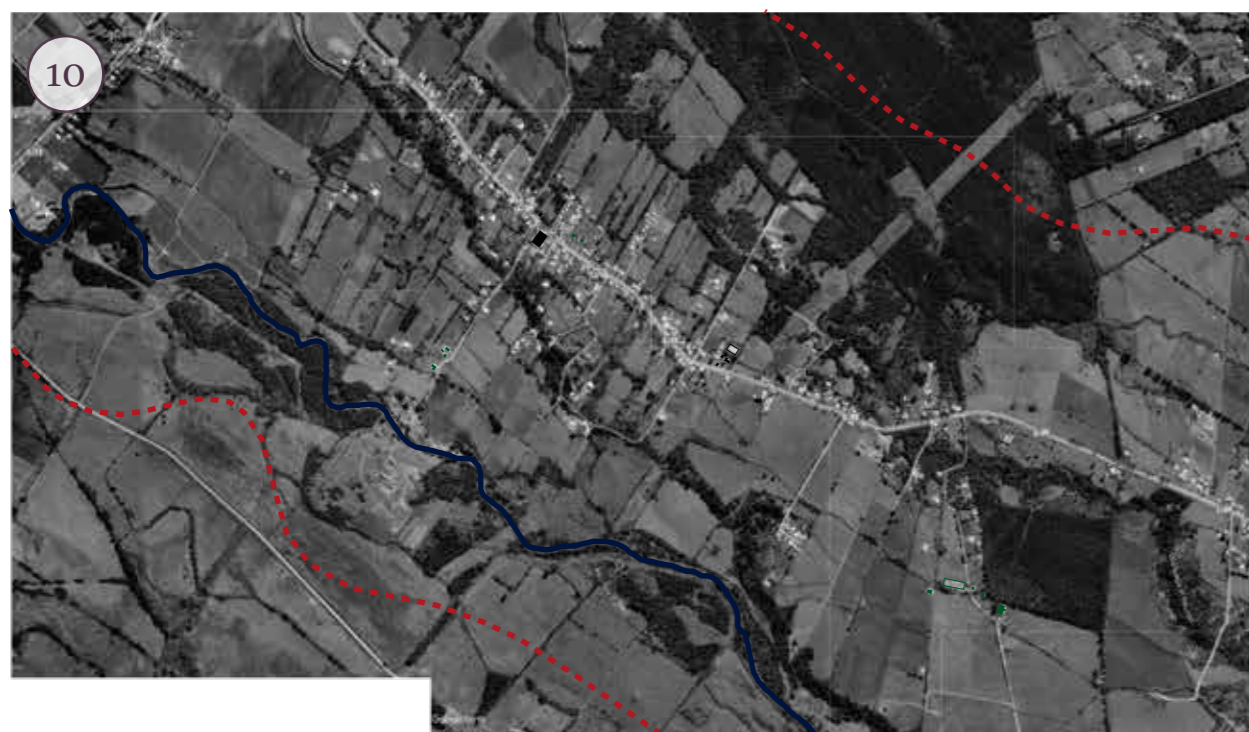
Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro



Asentamiento lineal cercano a un río







Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro



- Puentes de madera
- Infraestructura crítica
- Turismo
- Microbasurales
- IU-F

Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

Se entiende por asentamiento lineal cercano a un río a todo poblado de expansión lineal que se ubique, como dice su nombre, a menos de 2 km de un río o de su ribera.

En total alberga a una población de 3.272 habitantes, la mayoría residentes en San José de Longaví (981 personas) y Maule Sur (675 personas), de los cuales el 6,08% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 16,35% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.). Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, plástico y madera en Maule Sur, Lomas de Putagán, Los Colihues y Llepo, materiales metálicos, madera y hormigón en La Puntilla, materiales metálicos, madera y plástico en San José de Longaví, La Orilla y Remulcao (INE, s.f.).

Maule sur es una aldea cuyo tramo más denso se sitúa en la intersección de las rutas L-13, K-25 y L-11. Posee una escuela, una posta, comercio gastronómico y un camping a las afueras de la aldea, hacia el este. Se emplaza en la ribera sur del río Maule, con parches de vegetación riparia al oeste y junto a un cerro al este, cuya ladera norte es dominada por plantaciones forestales, frente a la cual está el camping, al otro lado de la ruta L-21, mientras que en la sur aún hay un gran parche de bosque nativo.

Lomas de putagán y Los Colihues son caseríos residenciales que bordean la ruta L-39, en donde sólo el primero posee una escuela, ua posta y un par de campings en la ribera norte del río Putagán. Limitan con el río al sur, dominado por aromos y otras especies exóticas, y con una plantación al norte, ambos parches medianamente fragmentados. Comparten una red de tendido eléctrico que está próxima a las copas de los parches de vegetación mixta, y no se detectaron microbasurales junto a la ruta, sin embargo, el riesgo de ignición no deja de ser alto en caso de accidente.

Llepo y La Puntilla son una urbanización de alto estándar y una localidad de hijuelas que bordean las rutas L-45 y el Camino La Puntilla, respectivamente; el primero colinda con industrias lácticas y avícolas, además de tener una escuela y una brigada de CONAF al sur del puente Tres Arcos; el segundo sólo posee almacenes. Ambos comparten el río Achibueno, el primero se sitúa en la ribera norte y este y el segundo en la sur, compuestas de agroindustria al oeste, plantaciones forestales en los cerros del este y numerosos parches de matorral nativo y mixto, propensos a sufrir la degradación propia de la fragmentación territorial, por lo que aumentan la cantidad de combustible.

San José de Longaví y La Orilla son una aldea y caserío cuyos tramos principales bordean las rutas L-535 y L-685 respectivamente. El primero posee 2 escuelas, una cancha, una APR, una compañía de bomberos y una posta, y el segundo sólo viviendas. Ambos comparten el río Longaví, el primero situado cerca de la ribera norte y el segundo en la ribera sur, compuestas de latifundios y minifundios al oeste, cerros silvícolas al este y escasos remanentes de vegetación silvestres en las islas ribereñas y en los faldeos del cerro colindante con San José, por lo que la aldea corre más riesgo respecto al caserío.

Remulcao es un caserío residencial cuyo tramo principal bordea la ruta L-85, en donde se identificaron una escuela, comercio gastronómico y dos alojamientos turísticos, de los cuales el segundo se sitúa entre un corredor de vegetación riparia y una agrupación de parches de diversa densidad. Se emplaza en un paisaje altamente degradado, junto a la ribera norte del río Catillo, en donde abundan los remanentes de vegetación silvestre dispersos por los cursos de agua y los faldeos del cerro, destinado principalmente a la industria forestal, por lo que se presume que existe una gran cantidad de combustible en los bordes, ya que la vegetación en esta zona de la provincia luce más amarillenta que en el norte.

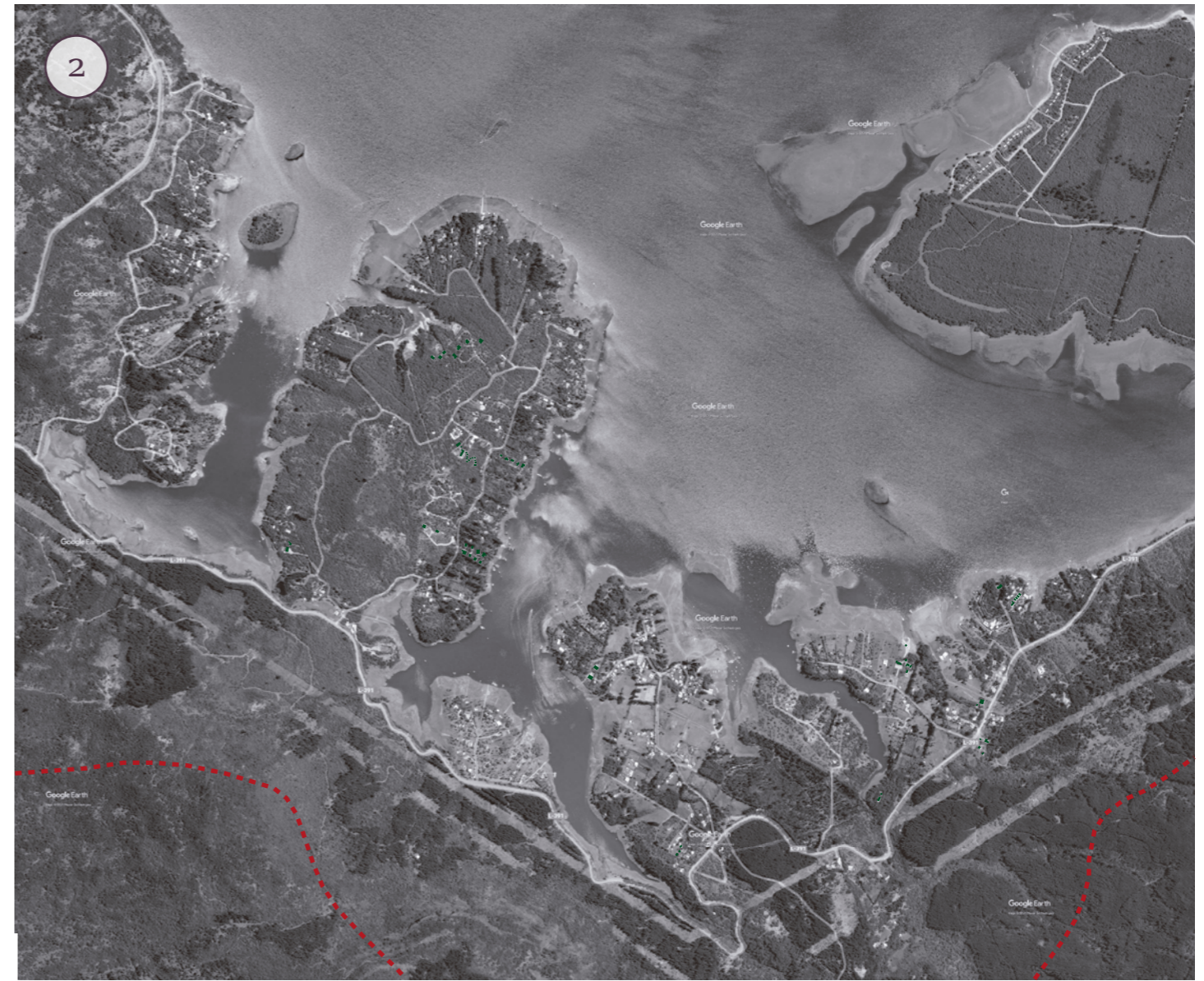
Asentamiento lineal junto a un embalse

Se entiende por asentamiento lineal junto a un embalse cualquier poblado de expansión lineal que, valga la redundancia, se sitúe junto a un embalse o, en su defecto, una masa lacustre de gran tamaño.

En total alberga a una población de 251 habitantes, la mayoría residentes en La Guardia (94 personas), de los cuales el 0% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 4,38% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.). Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, madera y materiales sólidos como cemento, piedra o ladrillo (INE, s.f.).

Chiburgo, Las Pataguas y La Guardia son caseríos turísticos proyectados por la Municipalidad de Colbún en su Plan Regulador Comunal (I. Municipalidad de Colbún, 2013), específicamente para dicho destino; se emplazan al borde sur del embalse Colbún, junto a la ruta L-391, al sur de la cual existe una línea de alta tensión con su respectiva franja de riesgo debidamente mantenida. Es un complejo de urbanizaciones en su mayoría de alto estándar compuesto del Ecorefugio Spa, de latón, 8 agrupaciones de cabañas de madera, 4 zonas exclusivamente de camping, un domo de madera, 2 almacenes y 2 condominios privados, uno de materiales sólidos y del otro no existe información disponible.

El follaje más cercano al complejo turístico se compone de vegetación herbácea que crece en las zonas inundables del embalse, especies exóticas para la ornamentación de algunos campings, dentro de las cuales la más usada es el Eucalipto, grandes parches de bosque nativo en los cerros, carcomidos por parches de plantaciones forestales de diverso tamaño, los más riesgosos situados en la ladera sur del sector La Guardia, por su gran extensión y proximidad al parche que se ubica al sureste de Las Pataguas, de mediano tamaño. Si bien la abundancia de campings podría relacionarse con la presencia de abundantes focos de microbasurales, se cree que, por ser un complejo turístico de alto estándar, debería contar con los recursos suficientes para administrar los desechos.

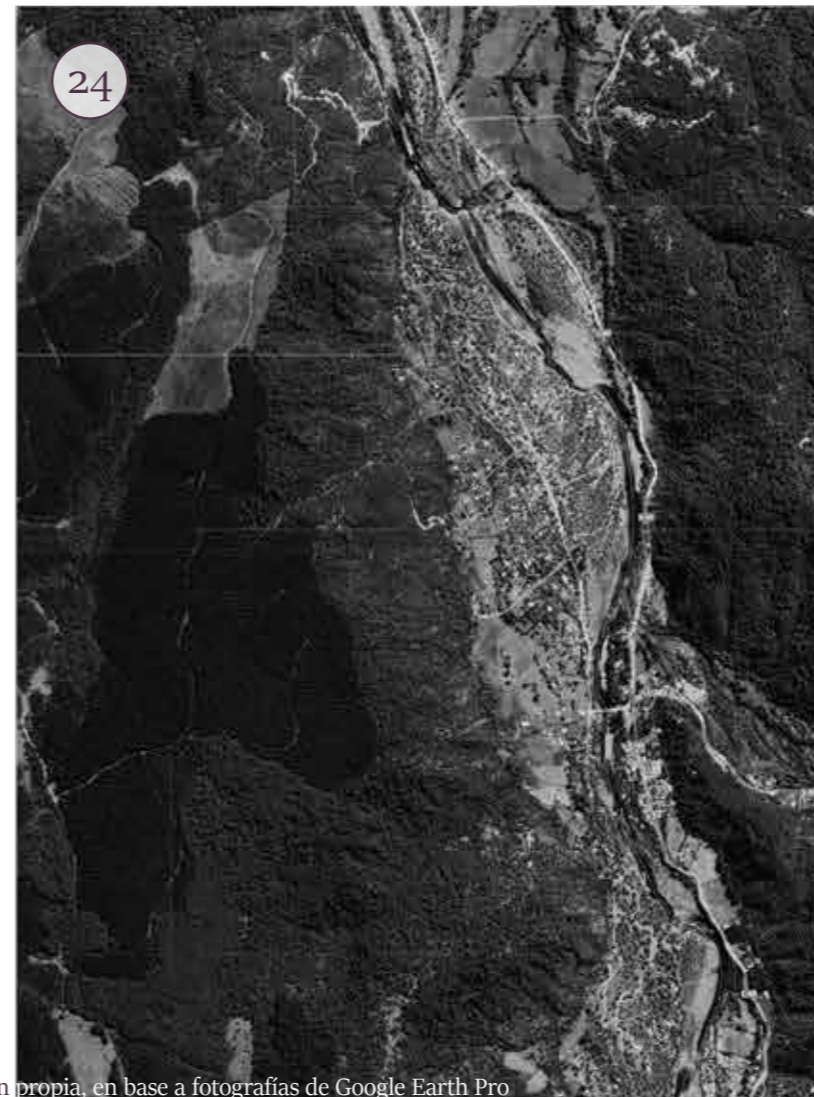
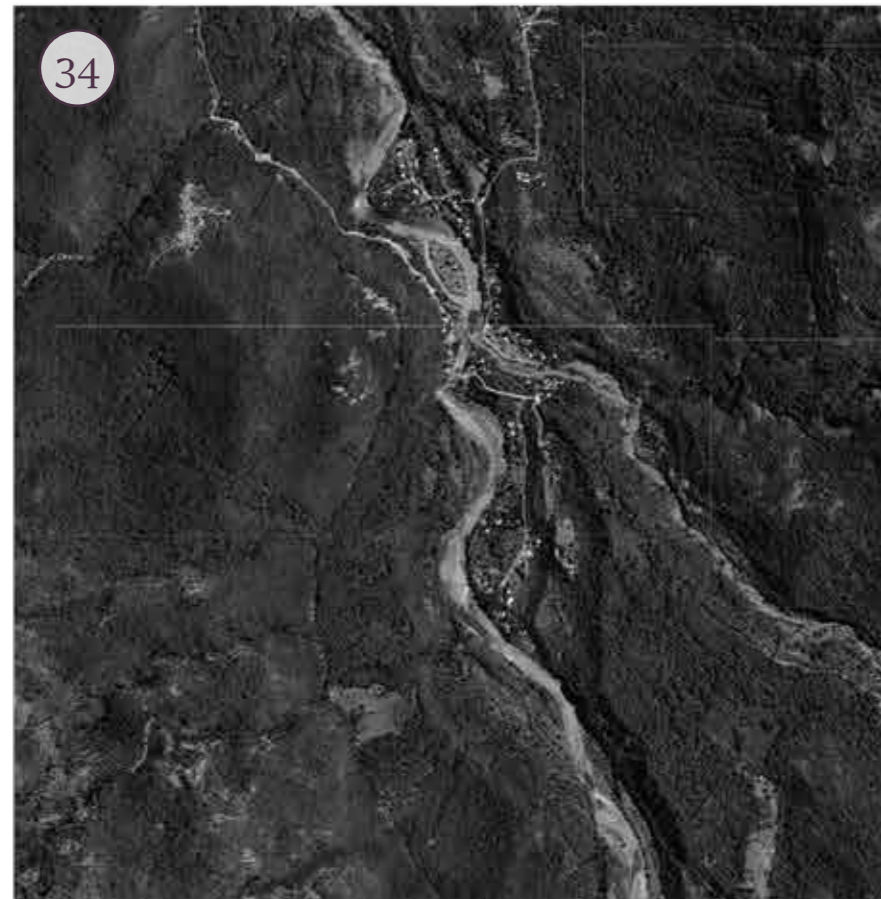
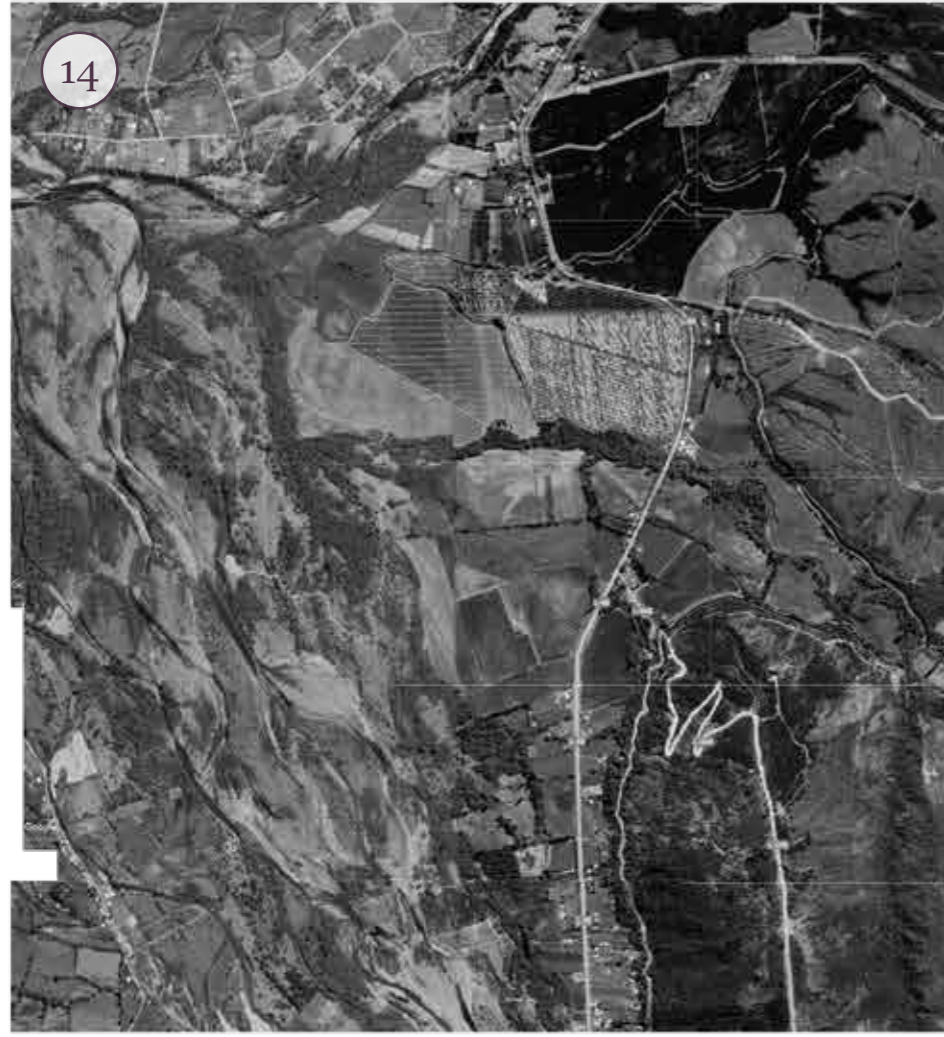


- Puentes de madera
- Infraestructura crítica
- Campings
- Microbasurales
- - - IU-F

Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro



Asentamiento lineal en laderas de cerros



Fuente: Google Maps, elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

Se entiende por asentamiento lineal en laderas a toda localidad de expansión lineal cuya estructura principal sean una o más vías que rodeen la ladera de un cerro, cuyos faldeos conforman los empinados cajones de los ríos o de sus afluentes hacia la baja cordillera.

En total alberga a una población de 366 habitantes, la mayoría residentes en Llepo (171 personas) y el Peñasco (124 personas), de los cuales el 6,55% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 16,1% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.). Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, madera y hormigón en Llepo y El Peñasco, madera, materiales metálicos y hormigón en Vega El Molino, materiales metálicos, madera y cemento en Vado Azul y madera, cemento y materiales metálicos en La Balsa (INE, s.f.).

Llepo sur es un caserío de paso que bordea el río Achibueno desde el inicio de la ruta L-45, junto al puente Tres Arcos, un hito dentro de la provincia por marcar el acceso a la precordillera, en el cual se instaló un retén de carabineros este verano para, en primer lugar, controlar el uso de fogatas y bote de basura, y el nivel de acceso debido a la pandemia. En la ruta abunda el comercio gastronómico en comparación a las localidades revisadas hasta el momento, y le siguen los camping, los principales generadores de basura en la precordillera. Al norte, los lomajes están cubiertos de matorral mixto y abundantes parches pequeños de plantaciones de pino; la vegetación que resguarda los caminos se compone mayormente de eucaliptos, aromos, álamos y zarzamora hacia el sur, hasta que vuelven a abundar eucaliptos y álamos hacia el límite con El Peñasco, donde la pendiente comienza a aumentar.

El Peñasco, al igual que Llepo, es un caserío de paso que bordea el mismo río y la misma ruta, ya que está inmediatamente al sur del mismo. Al norte se concentra el comercio gastronómico, mientras que al sur abundan los campings en las cercanías de la pasarela El Peñasco, principal foco de basura en la zona (MMA & Ausenco, 2021) desde hace aproximadamente una década. Al oeste, las parcelas fragmentan cada vez más la ribera, en donde aún sobrevive el bosque nativo, constantemente amenazado por las plantaciones forestales de los cerros de la comuna de Longaví; al este, los cerros se empinan cada vez más a medida que se avanza hacia el sur, en los que la competencia entre bosque nativo y plantaciones por el espacio es variada.

Vega El Molino es un caserío inmerso en la vegetación a través de caminos rurales, al que sólo se accede por el puente La Puntilla desde la ruta L-45. En él abundan los camping de madera, dos de ellos de alto estándar, entremezclados con las viviendas. Se emplaza en las faldas de un cerro de plantaciones al oeste y bosque nativo al este, entre los matorrales; los vecinos lo señalan como uno de los sitios con mayor cantidad de microbasurales (MMA & Ausenco, 2021), lo que sumado a su emplazamiento y materialidad de construcciones representa un gran riesgo, tanto para residentes como para visitantes.

Vado Azul y La Balsa son los dos asentamientos más alejados del valle central, ubicados al final de la ruta L-45 y L-75 respectivamente; el segundo es un caserío turístico y el uso del primero es desconocido, sin embargo, se cree que se trata de un sector turístico, de segunda vivienda o de una urbanización de alto estándar, debido a que se densificó en los últimos 5 años (ver título 4.1.2). En el primero no fue posible distinguir ningún tipo de destino, pero sí se localizaron 4 campings de madera en sus cercanías; en el segundo sólo se identificaron 3 campings y una posta al norte, en el sector de Los Canelos, el servicio de salud más alejado hasta ahora. Se emplazan en medio del bosque caducifolio, del cual no se encontraron antecedentes respecto a la inflamabilidad de sus especies pero sí de su capacidad de recuperación (media-baja. Luebert & Pliscoff, 2017), en la ribera norte del Achibueno y en la este del estero Cieneguillo respectivamente, ambos en sitios prioritarios para la conservación por el estado de sus bosques.

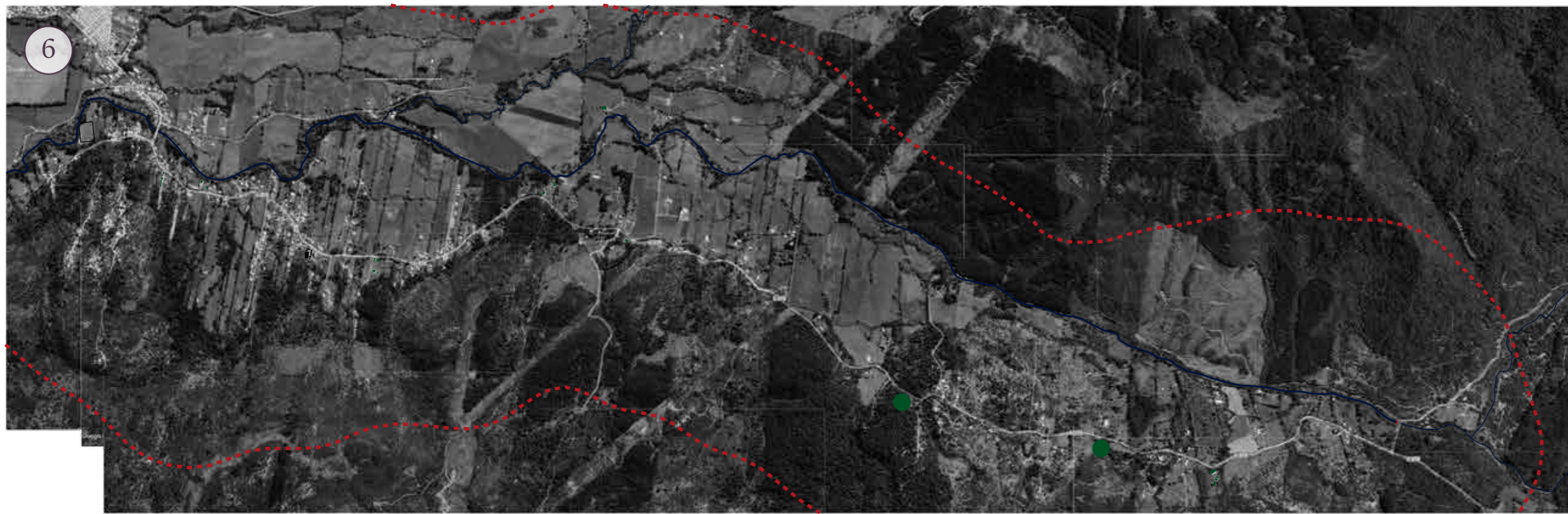


Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro



Asentamiento lineal en valle de baja precordillera





Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

Se entiende por asentamiento lineal en valle de baja precordillera a aquellos poblados de expansión lineal que se emplacen en los valles que quedan entre los cerros y lomajes antes de llegar a piedemonte.

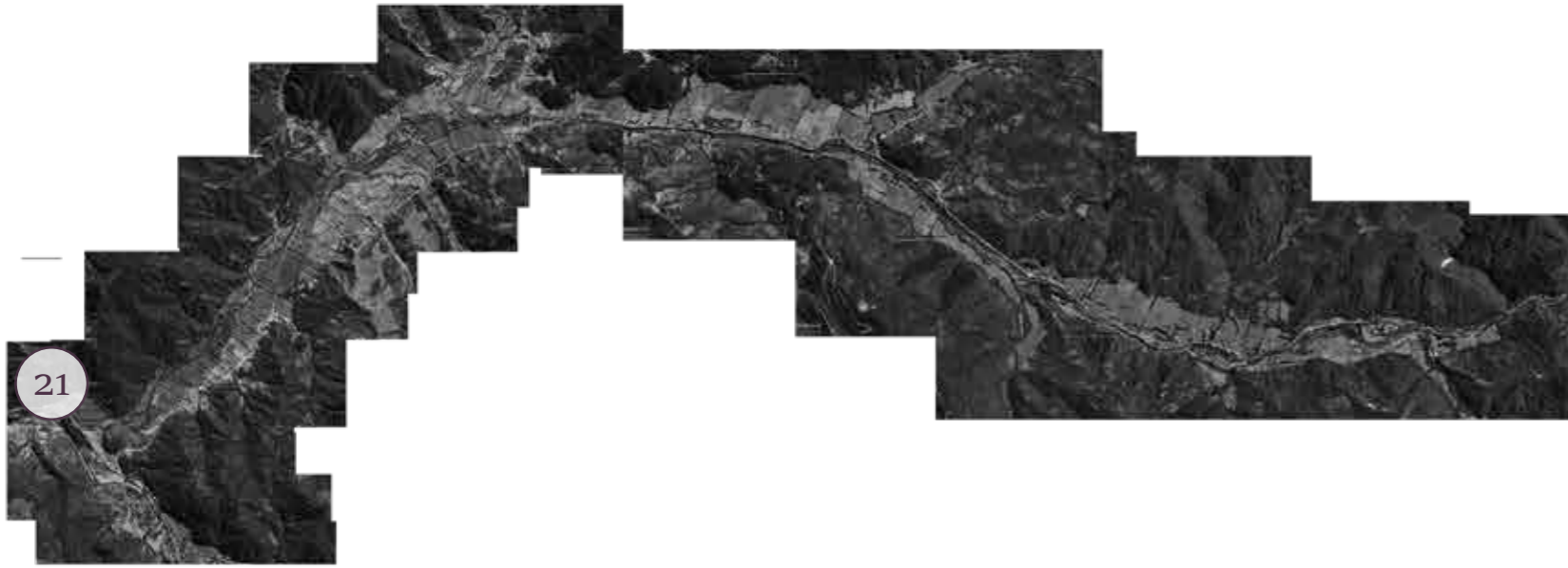
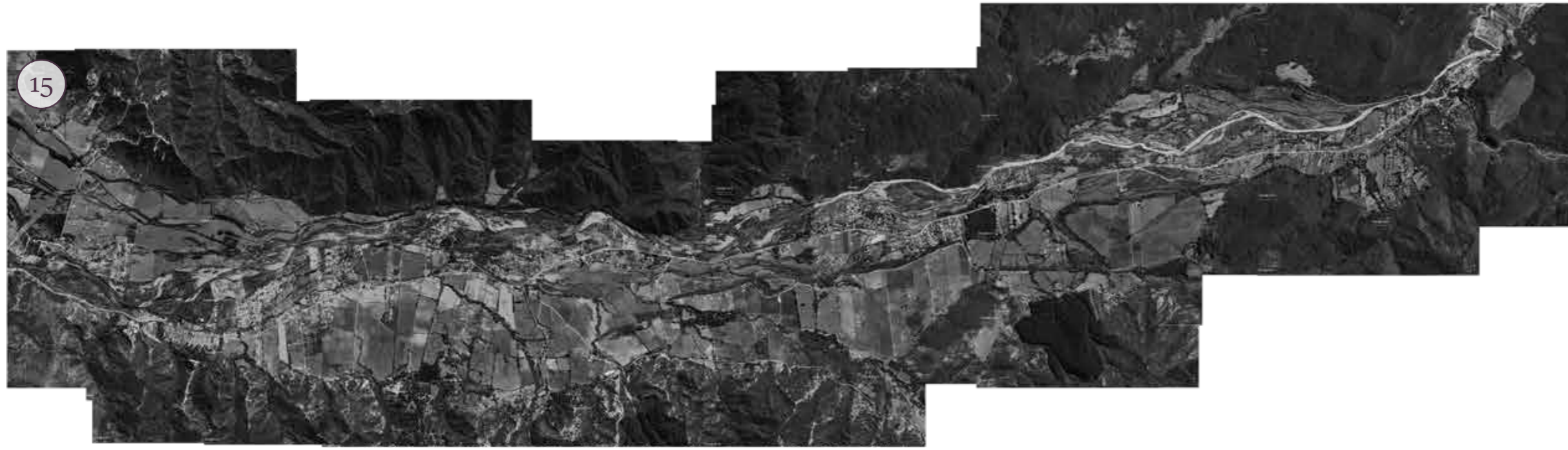
En total alberga a una población de 1.511 habitantes, la mayoría residentes en Quinamávida (696 personas) y Rari (567 personas), de los cuales el 4,16% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 20,7% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.). Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, plástico y madera en Rari y Quinamávida, y de materiales metálicos, tabique de madera forrado y ladrillo en San Alejo (INE, s.f.).

Rari es un caserío que bordea la ruta L-375 hasta llegar al parche Las Vizcachas de Rari, separado de Panimávida solo por el puente y el río homónimos. Cuenta con 4 agrupaciones de cabañas de madera, 6 campings, tiendas de artesanía y un par de almacenes, y debido a que fue declarada Ciudad artesanal del mundo gracias a la artesanía en crin y sus artesanas nombradas tesoro humano vivo (SNPC, 2010; Mincap, 2015), el pueblo gana protagonismo dentro del circuito turístico de la comuna de Colbún. Se emplaza entre las faldas de un cerro y un valle precordillerano que se adentra por los cerros hasta terminar en el estero Juan Filo, en donde las plantaciones y las ornamentaciones de eucalipto en los camping cesan para abrir espacio a grandes extensiones de bosque nativo. En el valle, las praderas son fragmentadas por los corredores de vegetación riparia y el río Rari junto a su respectivo corredor vegetal; en esta área, los cerros son carcomidos por las plantaciones. Debido a que la ruta rodea la ladera del cerro y las viviendas colindan con el follaje, el riesgo de ignición es alto, sin considerar los posibles focos de microbasurales en los camping y caminos.

Quinamávida es una aldea turística desde su fundación que bordea la ruta L-389, cuyo equipamiento se compone de hotelería, cabañas, tiendas de artesanía, campings y almacenes, una posta y una cancha. Se emplaza en la boca de un valle precordillerano altamente degradado, rico en parches agrícolas, silvícolas, de bosque nativo, mixto y vegetación riparia en torno a los esteros Salto de Agua y La Matanza. La mayoría de los parches no agrícolas son pequeños, por lo que se presume que sus bordes sufren algún nivel de daño producto de la fragmentación, y 2 de los campings detectados se sitúan junto a macizos ornamentales de vegetación inflamable, representando así un alto riesgo de ignición.

San Alejo es un caserío residencial cuyo tramo principal es la ruta L-75, el cual sólo cuenta con un par de almacenes y un centro de eventos, por lo que se infiere que depende del equipamiento disponible en localidades como Camelia-Vista Hermosa y Catillo. Se emplaza en los faldeos de un lomaje de bosque nativo, en el valle precordillerano del río Longaví, altamente degradado por la industria forestal; en consecuencia, en el paisaje abundan los parches vegetales de diversos tamaños y composición florística. Debido a que el tramo más disperso del caserío se adentra en un parche de vegetación silvestre conectado con los lomajes al sur, se infiere que las malas prácticas que podrían ocurrir en las viviendas (producción de microbasurales y/o quema de desechos) representan un riesgo de ignición medio-alto, pues los parches son propensos a contener vegetación seca en sus bordes.

Asentamiento lineal en valle interior



Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

Se entiende por asentamiento lineal en valle interior a todo poblado de expansión lineal que se sitúe en los valles que se forman entre las serranías de la precordillera andina, ya sean ribereños o de esteros afluentes de los ríos.

En total alberga a una población de 1.640 habitantes, la mayoría residentes en Vega de Ancoa (580 personas) y Vega de Salas (229 personas), de los cuales el 3,17% corresponde a personas de 0 a 5 años y el 23,78% a adultos mayores que superan los 65 años (INE, s.f.). Las construcciones están hechas en su mayoría de materiales metálicos, madera y plástico en Rabones y Vega de Ancoa, madera, materiales metálicos y cemento en Roblería, materiales metálicos, madera y cemento en Chupallar, madera, materiales metálicos y hormigón en Vega de Salas, hormigón, madera y materiales metálicos en Pejerrey, y materiales metálicos, ladrillo y hormigón en Villa Baviera (INE, s.f.).

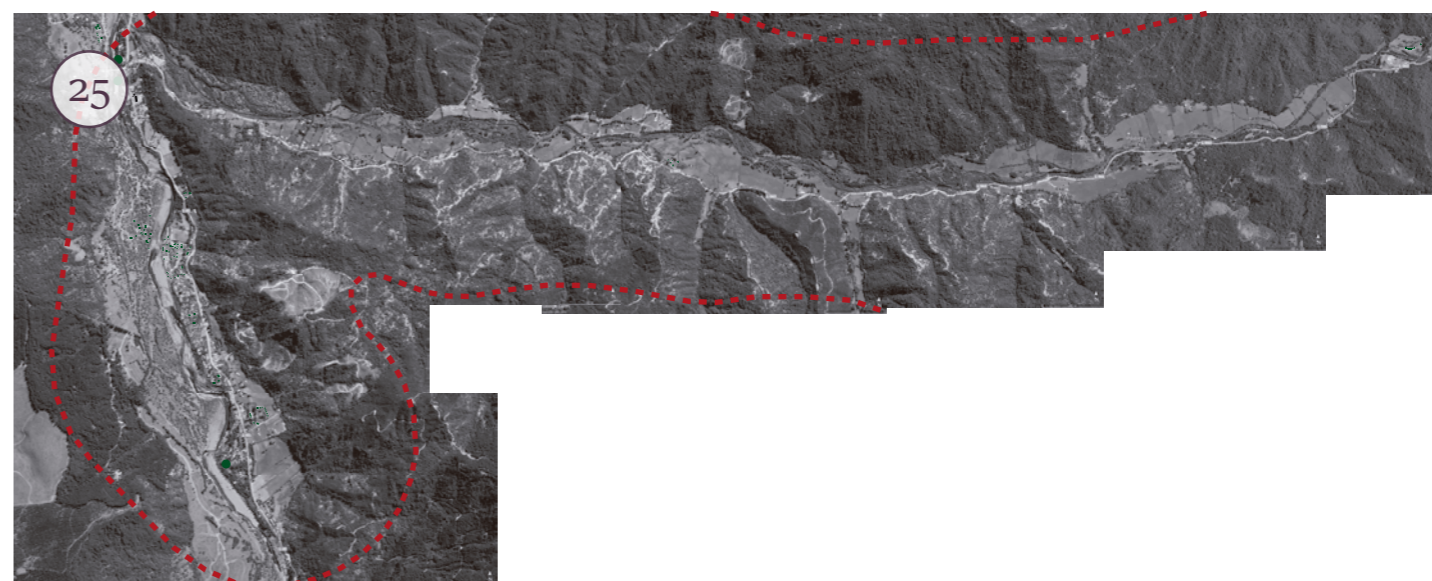
Rabones y Roblería son caseríos residenciales alrededor de la ruta L-39. El primero cuenta con una escuela, 2 campings, la sede de la ONG Fundación Putagán Libre y un polígono de tiro militar, principal agente de riesgo de ignición en la localidad, produciéndose allí un incendio forestal a fines del año pasado. El segundo posee una escuela, una pensión y un camping que no representa mayor riesgo por alejarse de los cerros. Se emplazan en el valle de la ribera norte del río Putagán y Ancoa respectivamente, encajonados por cerros de bosque caducifolio, ricos en parches de bosque nativo y escasos ejemplares de álamo negro (*populus nigra*), cuya inflamabilidad se desconoce.

Vega de Ancoa es una agrupación de caseríos de paso en torno a la ruta L-429, altamente transitada para acceder a los pozones del estero La Sombra, al embalse Ancoa y a la RN Los Bellotos de Melado. Cuenta con múltiples agrupaciones de cabañas, la mayoría de madera, campings, una escuela, una posta y un retén de carabineros. Se emplaza en el valle del río Ancoa, encajonado por cerros cuyo nivel de degradación por la explotación silvícola es mayor a medida que se acerca a piedemonte; en paralelo, el valle es rico en parches vegetales en los cuales se adentran las viviendas, el equipamiento turístico y el tendido eléctrico, por lo que el riesgo de ignición es alto en toda la zona.

Chupallar es un caserío turístico situado en la ribera sur del río Ancoa, al cual se accede desde el puente homónimo, en la ruta L-39. Posee 6 agrupaciones de cabañas, de las cuales 5 son de madera, todas inmersas en parches de vegetación silvestre, a excepción de una cabaña sin información disponible, un tendido eléctrico prácticamente fusionado con el follaje, una posta y una escuela. Desde la quebrada La Ganza hasta el estero Reblún, casi todas las construcciones se aproximan al bosque caducifolio, por lo que la mezcla de posibles microbasurales con el bosque aumenta su combustibilidad, especialmente en otoño, cuando caducan las hojas.

Vega de Salas y Pejerrey son caseríos alrededor de los esteros homónimos, cuyo único acceso es la ruta L-45. El primero posee 9 campings, 2 balnearios, una posta y una escuela; el segundo tiene cabañas de madera, campings, balnearios en la ribera este del Achibueno, un hito religioso de alta concurrencia, el cual es uno de los principales focos de microbasurales (MMA & Ausenco, 2021), una posta y un retén de carabineros al sur. Son los más dispersos hasta ahora, se emplazan en valles encajonados por cerros cuyo nivel de degradación -explotación silvícola y/o erosión- es mayor en el cordón montañoso sur de cada localidad, donde se concentra gran parte de las construcciones; las praderas están fragmentadas por múltiples parches de vegetación riparia, en su mayoría nativa.

Finalmente, Villa Baviera es un caserío turístico al final de la ruta L-865, junto a Colonia Dignidad. Cuenta con un hotel, un restaurant y un aeródromo, por lo que se cree que depende de Catillo. Emplazado en la ribera norte del río Perquilauquén al final de la provincia, el alto nivel de degradación de los cerros inmediatos resulta en un mosaico de múltiples parches vegetales fragmentados, encerrado por una franja de bosque caducifolio al norte y vegetación riparia al sur, por lo que, debido a su aislamiento, la evacuación es compleja en caso de ignición en un parche próximo a la localidad.



Fuente: elaboración propia, en base a fotografías de Google Earth Pro

- Puentes de madera
- Infraestructura crítica
- Campings
- Microbasurales
- IU-F

En síntesis, 6 de 7 tipos de interfaces corresponden a poblados de crecimiento urbano de densidad baja-muy baja, la densidad más vulnerable ante incendios forestales. En ellas habitan 11.678 personas en total, 1.929 de ellos adultos mayores, el equivalente al 19,55% y 3,22% de la población rural en las comunas estudiadas respectivamente.

Respecto a los materiales de construcción implementados para las viviendas, la mayoría corresponde a materiales metálicos, madera, plástico y en cuarto lugar hormigón. El primer lugar se explica porque gran parte de las techumbres en todas las interfaces son de algún material metálico o de plástico, mientras que en los muros predomina la madera o materiales sólidos en ciertas localidades de la precordillera, este último se asocia con la segunda vivienda o urbanizaciones de alto estándar, ya que las residencias rurales tienden a ser de madera o adobe, en el caso de las más antiguas.

El destino más catastrado fue el turístico tipo cabaña, cuya materialidad tomó relevancia en la precordillera debido a que varias de las localidades están en la franja de vegetación inflamable; la mayoría son cabañas de madera construidas cerca o entre medio de vegetación silvestre, en algunos casos ornamentadas con eucaliptos, aromos y vegetación exótica de inflamabilidad desconocida, y en pocos casos cerca o al interior de plantaciones de pino. El segundo fue el educacional y deportivo tipo cancha, espacios relevantes por ser potenciales albergues, y el tercero fue de salud tipo posta; en general están presentes en piedemonte y en los asentamientos más poblados de la precordillera, se emplazan aislados e incluso entre vegetación, pero lo compensa su materialidad sólida. Sólo se detectó la presencia de 4 compañías de bomberos y 3 retenes de carabineros, las compañías de concreto y los retenes de madera, lo cual es preocupante considerando que dos de ellos están en áreas de difícil acceso en los valles precordilleranos.

Todas las interfaces estudiadas se emplazan en paisajes con abundantes parches de vegetación, correspondientes a grandes parches de bosque caducifolio en la alta precordillera, que sufren de mayor fragmentación, degradación e introducción de especies exóticas a medida que se avanza hacia piedemonte, en donde aparece una zona de transición entre el paisaje precordillerano y el agrícola, caracterizada por lomajes silvícolas en cuyas faldas aparecen parches de vegetación silvestre que se abren paso por los cultivos a través de las subdivisiones y cursos de agua, y a partir de este punto, en el piedemonte agrícola predominan los cultivos subdivididos por vegetación exótica y corredores de vegetación riparia dominada por aromos, sauces, álamos y zarzamora. Los poblados presentan diferentes distanciamientos a los parches inflamables; en función de aquello, las interfaces en donde las construcciones se acercan más a los parches vegetales son las de asentamiento lineal cercano a un río, lineal en valle de baja precordillera, lineal en ladera de cerros, lineal junto a un embalse y lineal en valle interior.

Pese a que la mayoría corresponden a poblados lineales de una sola vía, aquellos emplazados en interfaces de piedemonte son los que cuentan con mejor accesibilidad, no solo por la abundancia de rutas alternativas, también porque la mayoría de ellas están pavimentadas. En cambio, el nivel de accesibilidad empeora desde los asentamientos lineales en valle de baja precordillera hacia aquellos que se emplazan en lo alto de la misma, pues sólo cuentan con una vía de entrada y salida, a excepción de Roblería, debido a su conexión con Rabones y Vega de Ancoa por las rutas L-39 y L-429 respectivamente; en el peor de los casos su único acceso es un puente, como ocurre con Vega El Molino y Chupallar. Respecto al riesgo de remoción en masa, si bien SERNA-GEOMIN no cuenta con información oficial, las fotografías demuestran que Roblería, Chupallar, Vado Azul y La Balsa se sitúan en terrenos pedregosos “suelos”, por lo que el camino corre el riesgo de derrumbarse o ser bloqueado por derrumbes.

Para concluir, las interfaces con mayor riesgo de incendio forestal son todas las emplazadas en piedemonte, pues allí están la mayoría de la población y la infraestructura crítica, y las de mayor peligro son todas las que cuentan con alguna superficie dentro de la franja de vegetación inflamable. A continuación, se presentan las localidades más amenazadas, definidas según las variables investigadas a lo largo de este capítulo (ver Anexo 2).

1. Asentamiento compacto

Si bien Colbún aparece con mayor puntuación, las localidades más amenazadas son Panimávida y Catillo. **Panimávida** corre mayor riesgo por albergar más población, infraestructura crítica y porque la trama urbana se entrelaza con los corredores hidrográficos sin establecer una separación entre estos y las viviendas, permitiendo la proliferación de micobasurales. Aunque residan menos personas en **Catillo**, es un lugar estratégico por poseer una compañía de bomberos, pero quedó encerrado entre cerros cubiertos de monocultivos silvícolas, paisaje peligroso por facilitar la propagación de un incendio.

2. Asentamiento lineal interior

San Víctor Álamos es la localidad más amenazada debido a que se está expandiendo hacia el suroeste y hacia el este, acercándose a un parche de vegetación inflamable por cada extremo del caserío, además, se encuentra alejada de esteros, así que no cuenta con una red hidrográfica que permita mantener la humedad ambiental.

3. Asentamiento lineal cercano a un río

Las localidades más amenazadas son San José de Longaví y Lomas de Putagán. **San José de Longaví**, pese a emplazarse en el paisaje agrícola, corre mayor riesgo por albergar más población, infraestructura crítica -incluyendo una compañía de bomberos, transformándose así en un punto estratégico- y por expandirse hacia el sureste, adentrándose en la franja silvícola. En **Lomas de Putagán** existe mayor peligro debido a la proximidad entre el tendido eléctrico, las viviendas y la vegetación.

4. Asentamiento lineal junto a un embalse

En **Chiburgo, Las Pataguas** y **La Guardia** la amenaza está asociada a su carácter turístico, específicamente a la probabilidad de proliferación de microbasurales e igniciones accidentales.

5. Asentamiento lineal en laderas de cerros

El Peñasco es la localidad más amenazada no sólo por albergar a más residentes que Vega El Molino y estar rodeada de una masa vegetal en la que compiten el bosque nativo y las plantaciones, el riesgo radica en la población flotante que visita los campings y balnearios, pues producen microbasurales dispersos por toda la zona, y también aumenta la probabilidad de igniciones accidentales.

6. Asentamiento lineal en valle de baja precordillera

Rari es la localidad más amenazada debido a su expansión hacia el este, donde el tendido eléctrico está muy cerca de las viviendas y los campings se adentran en el bosque caducifolio, a veces sustituyéndolo por plantaciones ornamentales de eucalipto.

7. Asentamiento lineal en valle interior

La localidad más amenazada es **Vega de Ancoa** debido a su extensión, pero Pejerrey y Chupallar comparten características similares en una superficie menor. **Pejerrey** corre mayor riesgo por la cantidad de campings dispersos en la zona, mientras que **Chupallar** es más peligroso debido a su aislamiento y la proximidad entre la vegetación y las construcciones.

CAPÍTULO V

El riesgo de incendios forestales en la planificación territorial

Luego de diagnosticar el estado de las localidades precordilleranas y de piedemonte en el capítulo anterior, este capítulo tiene el propósito de exponer las medidas de prevención directas o tácitas que el marco normativo pertinente toma par subsanar las problemáticas identificadas en el área de estudio. En caso de ser insuficientes, se adjunta un referente nacional de la misma zona central, para aclarar la dirección que deberían tomar los próximos IPT e instrumentos de gestión territorial.

Combate y prevención de incendios forestales

Para que el sistema de actores se movilice, primero debe activarse y ejecutarse el Plan Nacional de Emergencia (PNE), instrumento indicativo que, junto al Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y al Plan Nacional Específico por variable de Riesgo (PNEVR), coordina la Gestión del Riesgo de Desastres (Ministerio del Interior, 2017). La movilización de los actores se activa según la magnitud e intensidad del evento, para lo cual existe una clasificación, en donde se estipula que el PNE se activa a partir del nivel 3 y el PNEVR a partir del nivel 4, ya que existen distintos COE²⁶ conformados para combatir eventos desde el nivel I al nivel IV y este instrumento sólo es válido a nivel nacional. De acuerdo con la clasificación de los niveles de impacto, los actores se movilizan de la siguiente manera:

Nivel I: Emergencia. Se trata de una situación a nivel local que se atiende con los recursos disponibles en la localidad. En el caso de un incendio forestal, el responsable de acudir a su combate es la industria forestal, en caso de ocurrir en monocultivos, o CONAF, quien prioriza la IU-F y sectores aledaños a las ASPE, en colaboración con Bomberos, en caso de afectar a cualquier uso de suelo no silvícola.

Nivel II: Emergencia. La situación escala a nivel comunal, por lo que deben utilizarse recursos adicionales, sin exceder la capacidad de respuesta de la comuna. Para desplegarlos, CONAF debe solicitar a ONEMI activar una Alerta Temprana Preventiva, mediante la cual se refuerza la vigilancia y se reservan recursos para combatir el evento en caso de que escale.

Nivel III: Emergencia mayor. Cuando el evento excede las capacidades de respuesta de los niveles anteriores, se solicita ayuda provincial o regional, para lo cual ONEMI debe activar la Alerta Amarilla y contactarse con el Intendente Regional, quien despliega recursos regionales para su combate.

Nivel IV: Desastre. Si el evento sobrepasa la capacidad de respuesta regional, le corresponde a ONEMI solicitar apoyo a nivel nacional mediante una Alerta Roja, así el Ministerio del Interior despliegue todos los recursos necesarios para combatir el desastre.

Nivel V: Catástrofe. La emergencia es tal que supera la capacidad de combate a nivel nacional, por ende, el Gobierno debe solicitar ayuda internacional a través del Ministerio de Relaciones exteriores.

(Ministerio del Interior, 2017; ONEMI, 2020)

Ya definida la institucionalidad, sus respectivas funciones quedan estipuladas en el Plan Nacional Específico de Emergencia para incendios forestales (ONEMI, 2020), las cuales se subdividen para los organismos técnicos, los Comité Nacional de Operaciones de Emergencia (COE) y otros organismos relacionados de forma más indirecta con el combate, cuyas relaciones se grafican en la Figura x. Para efectos de esta investigación, se profundiza en las funciones relacionadas con el combate de incendios forestales en la IU-F.

Los organismos técnicos son CONAF, líder del grupo, encargado principalmente de disponer de todos los implementos y brindar los conocimientos necesarios para prevenir y combatir incendios forestales; MINAGRI, asesorado por INFOR, vela por mantener la productividad agrícola y brinda información agroclimática pertinente; DMC entrega asesoría en materias climáticas; DGAC y Bomberos colaboran con el combate y SML presta asesoría técnica para identificar fallecidos.

En el COE participan el Min. del Interior, su presidente, quien actúa de nexo con el Pdte. de La República y toma decisiones en base a la información entregada por los organismos técnicos; ONEMI se encarga de convocar y coordinar a todos los organismos que pretan colaboración o asesoría técnica; MINDEF colabora poniendo a disposición a las F.F.A.A., coordinadas por el Estado Mayor Conjunto (EMCO);

MTT colabora con fiscalizadores de transporte que informan sobre el estado de situación del transporte y telecomunicaciones; MOP brinda información sobre el estado de la red vial, las rutas de evacuación, disponibilidad de cortafuegos y maquinaria necesaria para su ejecución, y se encarga de reestablecer la conectividad y el funcionamiento de servicios críticos; el Min. de Energía brinda información sobre el estado de los servicios a su cargo y vela por su resguardo; Carabineros de Chile se encarga de evacuar y resguardar a las personas, además de investigar la causa del siniestro junto a la PDI.

Finalmente, MINREL se encarga de solicitar ayuda internacional en caso de ser requerido, la cual, una vez que llega, es coordinada por el Coordinador Residente, representante de la ONU en Chile (ONU, s.f.); MMA brinda asesoría técnica en materias de riesgo ambiental; MINVU lidera el proceso de restauración posterior al desastre y brinda asesoría técnica en materias de daño estructural e infraestructura urbana y habitacional.

Estos mismos actores adquieren distintos roles para la prevención de incendios forestales, como se observa en la Figura x. Pese a que no existe un protocolo específico para coordinar a los actores en materias de prevención, el DS N°733/1982 (Min. del Interior) estipula que la prevención de incendios forestales es responsabilidad de MINAGRI, a través de CONAF, y que la fiscalización del cumplimiento de esta ley y la investigación acerca de las causalidades de un incendio son competencias de Carabineros de Chile. Además, el reglamento de la Ley N° 20.283/2015 (MINAGRI) (Decreto 93/2012) representa un avance al exigir planes de manejo forestal a quien efectúe una corta de bosque nativo, pues la tala facilita el crecimiento de vegetación herbácea, aún más inflamable que la arbórea o arbustiva.

En términos de gestión, CONAF lidera la campaña informativa de prevención de incendios forestales y ejecuta medidas de manejo forestal durante todo el año. Según lo relatado por el jefe provincial de la organización, brinda asesoría técnica a los Municipios que la contacten, además de ponerse a disposición para impartir clases y talleres de sensibilización de la población, a la Gobernación cuando se reúnen para discutir los protocolos con el Comité, y a los propietarios de terrenos forestales para la implementación de planes de manejo silvícolas, según lo establecido en la Ley N° 20.283.

En paralelo, el la Dirección de vialidad del MOP efectúa planes de construcción de cortafuegos a lo largo del territorio, y la DGA se preocupa de la mantención de embalses, pues son potenciales fuentes de recarga de avionetas en caso de emergencia (En un documento de ONEMI).

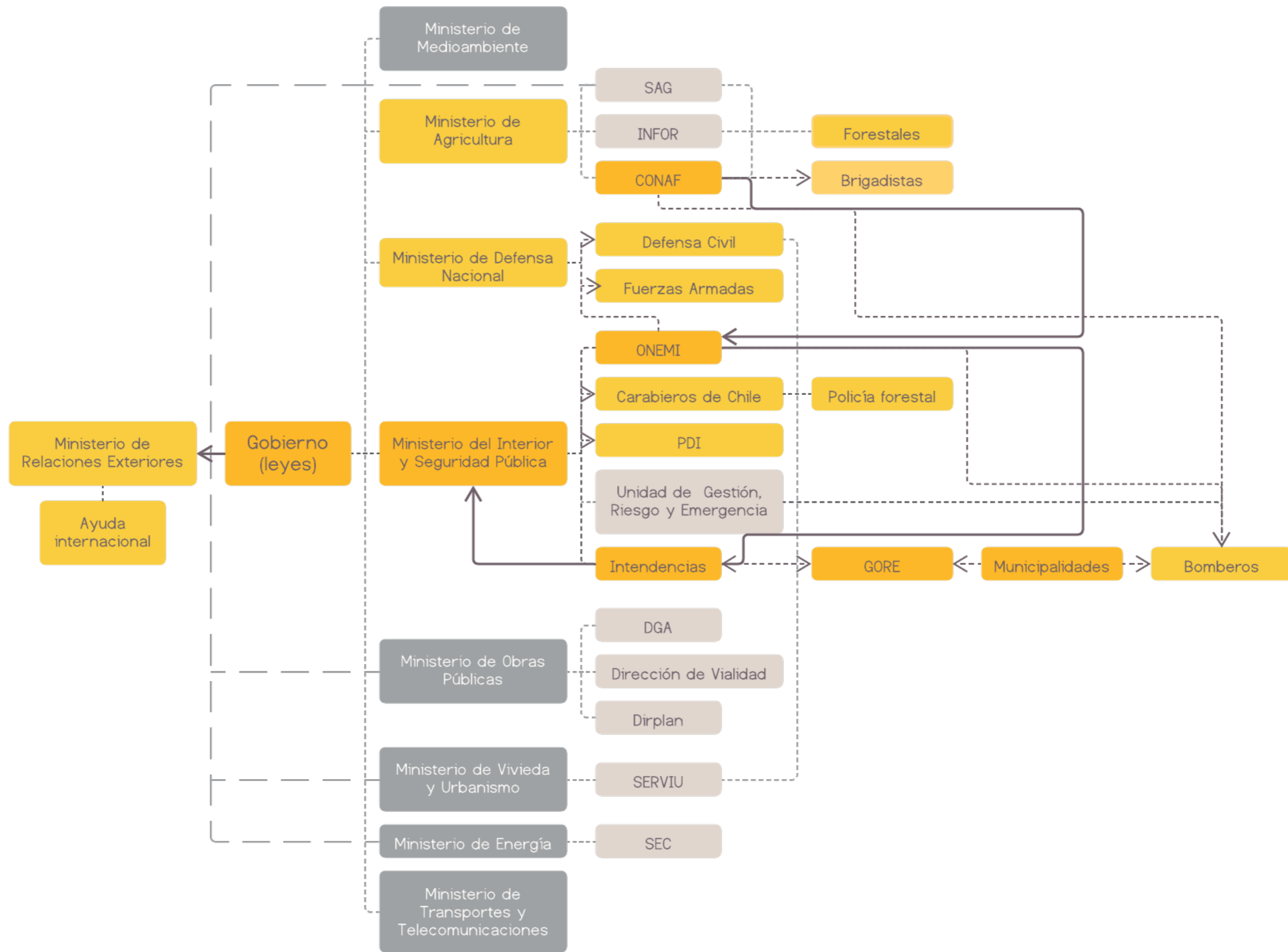
En cuanto a otras organizaciones relacionadas con la prevención, la Ley N° 18.410/2016 (Min. de Economía) faculta a la SEC para fiscalizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad en el tendido eléctrico y sancionar infracciones. Recientemente, las Leyes N°18.695/2021 (Min. del Interior) y N° 19.175/2021 (Min. del Interior) facultan a los municipios y al GORE respectivamente para adoptar medidas de prevención de situaciones de emergencia.

Respecto al reciente rol de los municipios en materias de prevención, es necesario destacar medidas indirectas que toman estos organismos, las que contribuyen a la prevención de incendios forestales. Una de ellas es la Ordenanza de Aseo y Ornato y/o la Ordenanza Medioambiental, ya que la primera reduce la cantidad de combustible disperso en el paisaje y la segunda tiende a profundizar las disposiciones de la primera, a veces reemplazándola, como ocurre en Colbún. No está de más destacar la iniciativa de la Municipalidad de Longaví por incluir posibles medidas de prevención de incendios forestales en su Plan Comunal de Emergencia, las que se detallan en el título 5.2.1.

Ya definido el papel que cumplen los organismos en la prevención de incendios forestales, el siguiente paso es analizar los objetivos y medidas que algunas de ellas toman en la materia, pues es crucial para visualizar hasta qué punto se incluyen las problemáticas a nivel de paisaje identificadas en el capítulo anterior.

²⁶ Existe un Comité Nacional de Emergencia a nivel nacional, regional, provincial y comunal, cada uno de ellos coordinado para actuar en los distintos niveles de impacto, para lo que redactan Planes de Emergencia a nivel nacional, regional y comunal (Min. del Interior, 2017). Cabe destacar que, según el jefe provincial de CONAF, existe un comité para la provincia de Linares, sin embargo, sólo las comunas de Longaví, Parral, Villa Alegre y Yerbabuena cuentan con un PCE publicado, y Linares y Parral con un Plan de Protección Civil.

Institucionalidad vinculada al combate de incendio forestales

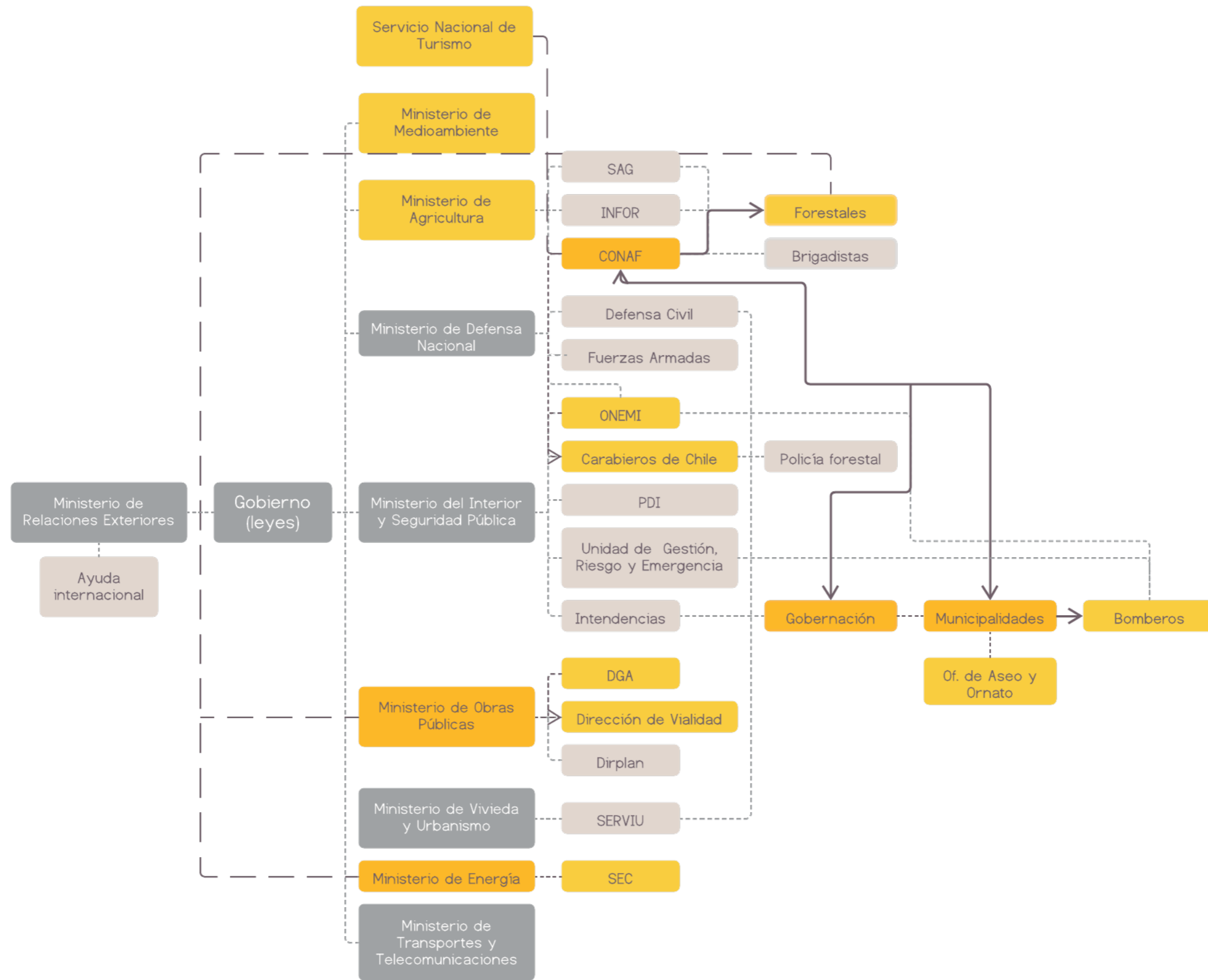


Simbología:

- Comunicación
- > Colaboración en el combate de incendios
- — Conflictos
- > Cuando se ve sobrepasado, pide ayuda de
- Ministerios
- Organismos dependientes
- Coordinadores
- Actores relevantes en el combate de incendios

Fuente: elaboración propia, en base Ministerio del Interior (2017) y ONEMI (2020)

Institucionalidad vinculada a la prevención de incendio forestales



Simbología:



Fuente: elaboración propia, en base Ministerio del Interior (2017) y ONEMI (2020)

Orden, Planificación y Gestión territorial

5.2.1 Marco indicativo

De los instrumentos indicativos influyentes en el área de estudio, los más relevantes son aquellos redactados por ONEMI y CONAF, porque abordan medidas para la prevención de incendios forestales en diferentes ámbitos, los de SERNATUR, pues el turismo es un rubro de alto riesgo por las razones expuestas en el capítulo anterior, las políticas aún no vinculantes en la Ley, y los PLADECO municipales, ya que son los más vinculantes.

Respecto a los Planes Comunales de Protección Civil y PCE mencionados anteriormente, el de Linares (Retamal, 2017) define las funciones y el protocolo a seguir por las autoridades locales en caso de una emergencia, sin enfatizar en ningún tipo de desastre. el de Parral (I. Municipalidad de Parral, 2019) hace un avance al incorporar instrucciones de protección en caso de no poder huir del siniestro y precauciones para acampantes, personas que trabajen con quemas prescritas y residentes; para estos últimos, las recomendaciones se enfocan en el manejo de la vegetación y en el diseño arquitectónico de la vivienda, para lo que sugiere utilizar materiales no inflamables o, en su defecto, recubrir de una capa protectora en caso de tratarse de madera, sin embargo, no son medidas preventivas que recaigan en la responsabilidad de las autoridades locales. El PCE de Longaví, en cambio, sugiere que las autoridades, en materias de planificación territorial, pueden restringir las quemas de desechos agroforestales, implementar cortafuegos, limpiar pastizales y matorrales a orilla de camino, tomar medidas de manejo vegetal para reducir el riesgo en construcciones cuyo destino no se especifica, y recolectar residuos no domiciliarios en sectores urbanos y rurales; además, presenta una cartografía con posibles zonas de alto riesgo de ignición, 10 en total (I. Municipalidad de Longaví, 2017), la mitad en el área de estudio.

Ante la falta de un PCE para Colbún, cabe destacar que el Municipio realizó un autodiagnóstico de riesgos presentes en la comuna, en el cual ONEMI le entrega una serie de recomendaciones en materias de prevención y mitigación de incendios forestales, tales como generar stock de elementos de primera respuesta, preparar planificaciones internas para coordinar la respuesta, conocer, catastrar y reconocer a los actores de localidades aisladas, para capacitarlos en términos de autogestión de la población durante las primeras horas de la emergencia, mientras arriban los profesionales competentes, finalmente, reforzar los canales de comunicación de la comuna en general (ONEMI, 2018).

El Plan Regional de Prevención de Incendios Forestales (CONAF, 2020), que ya ha sido mencionado en varios capítulos de la investigación, es el primer documento técnico que analiza el territorio para identificar niveles de riesgo, peligro y daño potencial, con los cuales define prioridades de protección y un protocolo de actuación para todos los actores involucrados, entre ellos el Municipio, a quien se le sugiere incorporar los resultados de la investigación en sus reglamentaciones a nivel comunal, ya sea en los IPT o en otros instrumentos, como se verá en el próximo título. De hecho, el jefe provincial de CONAF afirmó que el presente plan fue entregado a los municipios de la región para la toma de decisiones, sin embargo, no fue posible confirmar esa información debido a que se presentaron bastantes dificultades para contactarse con los actores municipales.

El Manual de Silvicultura preventiva (CONAF, 2006), cuyo público objetivo es la industria forestal, también incluye medidas de prevención pertinentes para las autoridades locales y viviendas rurales, graficadas de tal manera que su contenido es inteligible para múltiples audiencias. Dichas medias son, desde lo general a lo particular, el manejo de combustibles laterales a las vías, estableciendo franjas de cortafuego de entre 3 y 5m en sectores planos y de a lo menos 20m en terrenos en pendiente, actividad realizada por el MOP; y el manejo de combustible alrededor de las casas, para lo que se recomienda construir cortafuegos en el perímetro de la vivienda y podar constantemente la vegetación más cercana al cortafuego.

El Plan de Acción sector turismo 2014-2018 (SERNATUR, 2015) tiene como objetivo principal potenciar el desarrollo turístico de la región, para lo que formula 5 componentes con sus respectivas brechas, más enfocados a la difusión de información turística y capacitación de los emprendedores. El PLADETUR para Maule sur (DTS Consultores et al., 2016), en cambio, considera dentro de sus ejes de trabajo la inversión en equipamiento e infraestructura; en el área de estudio se prioriza la mantención de caminos, mejorar las rutas L-45, L-455, L-5 y L-75, disminuir la contaminación y aumentar la dotación de basureros, pero no se mencionan mejoras constructivas del equipamiento turístico, aspecto relevante debido a que se reconoce el emplazamiento de instalaciones en zonas de riesgos varios.

Ya que la región busca posicionarse como una potencia turística, la Política Regional de Turismo (GORE, 2020) parte por analizar las problemáticas que afectan al rubro, entre las que destacan la falta de planificación territorial y la alta tasa de informalidad, para lo que se propone promulgar directrices urbanísticas que establezcan requisitos de sostenibilidad y atractivo para el turismo, habilitar un programa de inversión municipal para el desarrollo turístico, y un sello de calidad facilitado por SERNATUR para los servicios informales (INFYDE, en GORE, 2020), cuyos requisitos se detallan en el próximo título.

Dentro de las peticiones más relevantes de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) a la Política Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) están regularizar el ordenamiento territorial de las áreas rurales, para evitar la proliferación de asentamientos al margen de la planificación, definir áreas no urbanizables en sectores de alto riesgo o de alto valor ambiental y una adecuada articulación entre los instrumentos normativos e indicativos pertinentes (COMICYVIT, 2017). Como la PROT para la Rregión del Maule está en formulación, se estudian a continuación las consideraciones de la ERD 2008-2020 para la región, pese a ser de carácter indicativo. Algunas de las disposiciones más relevantes de la ERD para incorporar en la planificación territorial son la regulación del crecimiento de las localidades, tratando de retardar lo más posible la saturación de los caminos debido a la expansión demográfica, y la reducción y/o manejo eficiente de los residuos domiciliarios (GORE, 2009).

Finalmente, los PLADECO del área de estudio coinciden en la necesidad de mejorar la red vial y dar solución a la problemática de microbasurales. Para lo primero, el PLADECO de Linares (I. Municipalidad de Linares, 2014) impulsa la pavimentación de caminos rurales, con importantes avances en la ruta L-45 hasta El Peñasco y en la L-39 hasta el estero la sombra; para lo segundo, los PLADECO de Colbún (I. Municipalidad de Colbún, 2018), Longaví (I. Municipalidad de Longaví, 2019) y Parral (I. Municipalidad de Parral & Mapocho Consultores, 2020) proponen construir instalaciones de recepción, clasificación y almacenamiento, aumentar la extracción y disposición final de residuos sólidos de relleno sanitario y la actualización de la ordenanza medioambiental comunal y el plan de acción para la reducción y erradicación de microbasurales, respectivamente. Solo Colbún y Linares proponen potenciar el desarrollo turístico mediante la elaboración de un PLADETUR y otras estrategias que no apuntan al mejoramiento del equipamiento turístico preexistente. Solo Longaví formula propuestas en materias de expansión urbana en territorio rural, cuyas ideas más relevantes son fomentar la urbanización de localidades como La Quinta y realizar estudios estructurales a edificaciones de destino desconocido.

5.2.2 Marco normativo

Las políticas que rigen en la provincia de Linares son la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) y el Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU) -válida solo para las localidades de Colbún, Panimávida, el complejo turístico del embalse Colbún y Catillo, ya que son las únicas localidades normadas por un PRC-, pues la Política Nacional de Desarrollo Regional (PNDR), la PNOT y la PROT aún no son vinculantes dentro de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Dentro de los objetivos declarados en la PNDU (MINVU, 2014), los más relevantes para el área de estudio son “Considerar los sistemas naturales como soporte fundamental en la planificación y diseño de las intervenciones en el territorio” (p. 42), específicamente los objetivos 3.1.4, 3.1.5 y 3.18, referentes al incentivo de restaurar las condiciones naturales en áreas degradadas, fomentar el desarrollo sustentable de proyectos en el borde de ríos y masas lacustres, pero siempre teniendo en cuenta la base económica dominante de la localidad a normar, para lograr un equilibrio; e “Identificar y considerar los riesgos naturales y antrópicos” (p. 43), cuyos objetivos apuntan a fomentar la investigación y el estudio de los riesgos naturales y antrópicos para su posterior inclusión en los IPT, en los que se deberá asegurar la construcción y adecuada señalización de vías de evacuación y áreas de seguridad, y establecer reglas para el emplazamiento de construcciones en zonas de riesgo, respaldadas en estudios de organismos técnicos como CONAF, en este caso.

Como el PRDU para la Región del Maule aún se encuentra en formulación (MINVU, s.f.a), se procede a revisar la PNDR. Dentro de sus disposiciones, las más relevantes se relacionan con la gestión de residuos y de desastres en el marco de cambio climático, orientadas a estudiar los efectos del mismo en el paisaje (Decreto 19, 2020), ignorando la presión antrópica que influye en desastres como los incendios forestales.

Ya identificadas las declaraciones más relevantes para la prevención de incendios forestales, es necesario comprender cómo la legislación lleva sus objetivos a la práctica. En primer lugar, la LGUC fue modificada en 2017 para incluir disposiciones aplicables a zonas rurales, de las cuales la mayoría se refieren a la subdivisión de predios y a los permisos necesarios para construir edificaciones que no califican como instalaciones necesarias para el aprovechamiento agrícola, entre ellas viviendas para el propietario del predio y sus trabajadores, balnearios y campamentos turísticos (Artículo 55, LGUC).

Para alojamientos turísticos es obligación cumplir con las disposiciones del Capítulo 3 de las condiciones de seguridad contra incendio (Título 4 De la arquitectura, OGUC); también son regulados por las NCh2960. Of 2006 y Nch2963. Of 2006 sobre requisitos mínimos de gestión y calidad que deben cumplir los recintos turísticos para obtener la calificación de básico, turista o turista superior, y la NCh2948. Of 2006 sobre requisitos mínimos para campings, siendo uno de ellos el contar con un procedimiento de actuación ante emergencias como incendios, no obstante, estas normas sólo rigen si el propietario quiere obtener la calificación antes mencionada, así que los campings carecen de normativa de seguridad contra incendios.

Respecto a la incorporación y manejo de las zonas de riesgo, la OGUC afirma que los IPT pueden delimitar áreas de riesgo²⁷, entendidas como cualquier sector propenso a sufrir distintos desastres, entre ellos “zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana” (Artículo 2.1.17, OGUC), en la que se presume se integra el riesgo de incendios forestales, ya que no lo explicita. La Circular DDU 269/2014 (MINVU) despeja esa duda infiriendo la inclusión de los incendios dentro de este riesgo, por lo que ordena a los Municipios incorporarlo como tal en sus PRC. Ahora que la necesidad de incorporar del riesgo de incendios forestales es explicitada por la Ley, es necesario revisar los riesgos incorporados por los PRI y PRC vigentes en el área de estudio y las medidas de mitigación adoptadas por las ordenanzas municipales.

El PRI de los embalses Colbún-Machicura (1989) identifica zonas de inundación en torno a la ribera del embalse Colbún, en la cual se prohíbe la construcción de vivienda o instalaciones turísticas, en su lugar, solo permite el aprovechamiento agrícola, forestal o la construcción de áreas verdes. Posteriormente, el estudio de riesgo para el PRC de Colbún (I. Municipalidad de Colbún, 2013) registra las mismas zonas de inundación, a las que se suman otras identificadas en la ribera oeste del embalse Machicura, en el estero homónimo y en el estero Caballo Blanco en Panimávida, además del área de susceptibilidad de remociones en masa, que cubre toda el área correspondiente a la interfaz de asentamiento lineal junto a un embalse.

Por otra parte, en la memoria explicativa del PRC de Linares se identifica el riesgo de incendio forestal, para el que se declara que la zona sureste (piedemonte-precordillera) es la que presenta la mayor cantidad de focos, sin embargo, solo se queda en la mención, ya que el PRC sólo norma el sector urbano de la comuna, es decir, la ciudad de Linares (I. Municipalidad de Linares, 2018). En cambio, el PRC de Parral de 1990 regulariza el área urbana de la ciudad y de Catillo, aldea para la que identifica una zona de restricción al este, en el cerro, para la cual no es específica el riesgo registrado, pero sí se prohíbe la construcción de viviendas (I. Municipalidad de Parral, 1990). En el instrumento de 2006, se registra una zona de remoción en masa, pero se desconoce si se sitúa en Parral o Catillo, ya que no adjunta plano ni especificaciones sobre su ubicación (I. Municipalidad de Parral, 2006).

Todos los municipios coinciden en la prohibición de arrojar y/o acumular desechos sólidos domiciliarios, escombros o líquidos inflamables a la vía pública, sitios eriazos y cursos de agua junto a sus respectivas riberas, y en atribuir al propietario del predio la responsabilidad de mantener el aseo de la vía pública, cursos de agua colindantes en el caso de Colbún y Linares, deslindes en Colbún y bandejonas en Parral; todos cuentan con un servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios operativo tanto en áreas urbanas como rurales, sólo Colbún y Parral poseen un servicio adicional para recolectar residuos de podas (D.E. N°71, 2012; D.E. N° 1267, 2003; D.E. N° 1581, 2006; D.E. N°4687, 2010; Ordenanza N°1, 2013; Ordenanza N°2, 2017; Ordenanza N°9, 2018); los municipios de Colbún y Linares responsabilizan a los organizadores de eventos públicos de la suciedad generada y su respectivo aseo, ya sea con recursos privados o financiando el servicio de aseo municipal (Ordenanza N°2, 2017).

Adicionalmente, respecto a la gestión de combustibles vegetales, la Municipalidad de Linares (D.E. N°1244, 2019) prohíbe la plantación de especies exóticas, entre ellas eucaliptos, pinos y aromos, a 3m o menos de la vía pública, sugiriendo en su lugar el uso de especies nativas como el Avellano, una de las menos inflamables del bosque nativo (Peña, 2014), y la Municipalidad de Parral (Ordenanza N°9, 2018) responsabiliza a los habitantes de la mantención, riego y cuidado del arbolado urbano y rural, pero prohíbe la poda sin autorización municipal. En cuanto a la gestión de combustibles en zonas turísticas, la Municipalidad de Linares (D.E. N°217, 2020; D.E. N°4687, 2010) prohíbe encender fogatas y hogueras recreacionales en balnearios o riberas de cursos de agua, también declara caminos de interés turístico a las rutas precordilleranas L-11-35, L-45, L-419, L-429, L-445, L-449, L-490, L-565, L-571, por ende, los propietarios de predios colindantes deben cumplir con el aseo total del área y sus bordes, pudiendo mantener hierba en las áreas sin pavimentar, pero podada y libre de suciedad.

Finalmente, Colbún es el único municipio que incorpora normativa relativa al tendido eléctrico, definiendo en zonas rurales una distancia de 10m entre el arbolado y la línea de transmisión eléctrica (Ordenanza N°2, 2017), pues el Municipio de Linares se limita a recalcar el rol de las normativas eléctricas mencionadas en el título primero del presente capítulo.

²⁷ En el PRI se delimitan zonas de riesgo y no edificables tanto en áreas urbanas como rurales, mientras que el PRC y PS sólo abarcan el área urbana (Artículo 2.1.7, OGUC).

La reciente incorporación del riesgo de incendios forestales al abanico de potenciales amenazas para el territorio nacional no sólo demuestra la actitud reactiva y no proactiva de las instituciones chilenas, también desactualiza a gran parte de los instrumentos indicativos y normativos estudiados, ya que, debido al crecimiento de la IU-F por ambigüedades legislativas que permiten la expansión dispersa en áreas rurales y la degradación del paisaje por efectos de la presión urbana, silvícola, agrícola y por las consecuencias del Cambio Climático, una buena parte de la población se ve amenazada por estos siniestros.

Si bien el Plan Nacional de Emergencia aborda este tipo de emergencias, los PCE presentan diferentes niveles de desarrollo y especificidad, esto implica que comunas colindantes tienen diferentes capacidades de respuesta a una emergencia que, por las características geográficas de la provincia, fácilmente puede ser de tipo intercomunal, como ocurrió con el incendio de Los Canelos, en el límite precordillerano entre Longaví y Parral.

Como es de esperarse, los documentos redactados por CONAF establecen medidas de prevención en distintas escalas tanto para el rubro silvícola como para los planificadores del territorio, y algunos de los IPT van en línea con el objetivo de disminuir la inflamabilidad del paisaje, aunque ocurre de forma tácita. Sin embargo, el sector turístico es el único actor que no se involucra en la prevención de incendios forestales ni de otros riesgos identificados por el mismo rubro, como las inundaciones y remociones en masa, ya que no diseñan sus instalaciones para adaptarse al territorio en el cual se sitúan, como sucede con los camping ubicados al borde del cajón ribereño en Chupallar. Esta situación también puede ser causada por la alta tasa de informalidad en la región, cuyos datos específicos para las comunas estudiadas son desconocidos.

Respecto a las medidas estipuladas en los instrumentos de gestión territorial, la mayoría se enfocan en el control y erradicación de microbasurales tanto en el área urbana como en la rural responsabilizando a los propietarios, para lo que algunos municipios como Colbún y Parral inician campañas de sensibilización de la población en materias de educación ambiental, sin embargo, no se encontró evidencia referente a la frecuencia de recolección de basura en áreas rurales o de fiscalización a nivel comunal, ya que en la visita a terreno se observan pequeñas franjas de basura de baja concentración a lo largo de la red vial, bastante menor este año debido a la pandemia y a la consecuente merma de visitas en época estival. Para subsanar este y otros vacíos de conocimiento relacionados con la gestión municipal, se contactó a las municipalidades del área de estudio, pero, además de las dificultades de contacto, los funcionarios se negaron a responder la entrevista argumentando que “en la municipalidad no se trata el tema de incendios forestales”, procediendo a la derivación a otro profesional que entrega la misma respuesta, igual de dispuesto a entregar un contacto capacitado en la materia.

Finalmente, ninguno de los instrumentos de planificación y gestión territorial logra integrar del todo las problemáticas de expansión demográfica en el área rural hacia zonas de riesgo, su falta de conectividad con los centros urbanos en caso de emergencia, el estado de la red vial ni la generación de microbasurales en zonas de difícil acceso, por lo que no dan cumplimiento total de los objetivos establecidos en sus respectivos PLADECO, ERD, ni las políticas nacionales pertinentes.

Incorporación del riesgo de incendios forestales en IPT comunales

Como la provincia carece de instrumentos normativos diseñados específicamente para la prevención de incendios forestales desde la Municipalidad, se inicia la búsqueda de comunas de la zona central de condiciones geográficas, climáticas y actividades productivas similares. Pese a ser costera, Valparaíso es el referente nacional en materia de incendios forestales, sin embargo, su Plan Maestro para la Gestión del Riesgo de Incendios (2018), elaborado por la SECPLAN, no se encuentra publicado, por lo que se estudia el Plan de Acción Municipal frente a Incendio Forestal de la Municipalidad de Penco, elaborado en conjunto con actores académicos (I. Municipalidad de Penco et al., 2019). El Plan se compone de tres tomos: el primero enfocado al diagnóstico comunal, el segundo referente a propuestas y acciones, y el tercero, el plan de acción definitivo.

Tiene por objetivo general promover iniciativas de inversión, planificación y gestión del riesgo de desastres por incendio forestal orientadas a la coordinación y colaboración entre todos los actores. Para ello, se propone describir los niveles de riesgo comunales, establecer roles y funciones ante una emergencia, definir un cronograma de actividades para los posibles responsables y su respectivo calendario, determinar iniciativas, planes y proyectos para reducir la vulnerabilidad frente al riesgo de incendio forestal, proponer un plan de difusión y capacitación en la materia y, finalmente, establecer la periodicidad de actualización del Plan (I. Municipalidad de Penco et al., 2019).

Comienza definiendo las prioridades de protección comunales según los criterios de ONEMI-CONAF, que son, en orden decreciente, las áreas forestales próximas a personas, viviendas y centros poblados, instalaciones vitales e infraestructura crítica; SNASPE; áreas forestales próximas a SN, sitios RAMSAR, Reservas de la Biósfera y áreas marinas costeras; áreas de bosques naturales y artificiales de pequeños, medianos y grandes propietarios y/o empresas forestales; y terrenos de uso agrícola y/o ganadero en general.

Luego, establecen roles y funciones para los miembros del COE; de ahora en adelante sólo se profundiza en los organismos municipales competentes para los arquitectos, con el fin de dilucidar los desafíos de la planificación territorial en el campo de la Arquitectura. Al Municipio le corresponde administrar y coordinar el manejo de los recursos disponibles, por ejemplo, del abastecimiento de combustible para vehículos de emergencia; el asesor urbanista de la SECPLAN propicia información espacial actualizada sobre zonas vulnerables y puntos críticos previamente definidos en cartografías; la DOM se encarga de ejecutar y/o disponer de maquinaria pesada para la remoción de escombros y entregar información sobre el estado de las construcciones comunales, en especial aquellas que revistan peligro (entiéndase de material inflamable); la Oficina de Aseo, Ornato y Medio Ambiente gestiona la construcción de cortafuegos junto a DIDECO, es responsable de mantener la comunicación entre los actores por medio de una radio municipal, recopilar y entregar información respecto a la situación de los cursos de agua, calles y sitios potencialmente contaminados con microbasurales.

Una vez aclarados los roles, procede a definir medidas para el manejo del riesgo a corto, mediano y largo plazo, regidas por 5 materias de prevención: calendario anual de acciones y gestión, legislación, gestión municipal, educación y comunicación del riesgo y estructurales, de las cuales sólo competen a la disciplina las de legislación, gestión municipal y estructurales.

A corto plazo (1 año), las iniciativas son la elaboración de un Plan de emergencia por variable de riesgo de incendios forestales, a cargo del Coordinador de Emergencia del COE, que si bien no se relaciona con la disciplina, conforma la base de las próximas medias; en él se deben definir los mandos, roles, funciones, coordinación y capacidades de los organismos del COE, los sistemas de comunicación, información a la comunidad y medios de comunicación comunal, los procedimientos de evacuación y la vinculación del Plan con los niveles regional y nacional. Respecto al procedimiento de evacuación, la Municipalidad cuenta con un documento de 2018 en el que se distingue para cada localidad la zona de interfaz, las intersecciones entre vías de evacuación, una o más zonas de seguridad, la dirección de evacuación, la cantidad de albergues y la dirección del viento en temporada estival, para formarse una idea del posible avance del fuego (I. Municipalidad de Penco, 2018).

La Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (en adelante DMAO), para la gestión y construcción de cortafuegos, necesita identificar las áreas periurbanas con presencia de plantaciones forestales, proponer el diseño de cortafuegos acorde, mantener los cortafuegos preexistentes mediante un programa regular de mantenimiento y finalmente construir cortafuegos periurbanos. Las zonas prioritarias para la construcción de cortafuegos son, en función de la ocurrencia, la faja fiscal de caminos públicos, la faja de seguridad del tendido eléctrico y la IU-F, en la que considera como áreas urbanas desde la ciudad hasta los villorrios de más de 100 habitantes, con un ancho de 10, 15 o 20m, seguida de un cortacombustible de 30, 55 u 80m dependiendo de la vulnerabilidad de la localidad. También redactará la Ordenanza Municipal en materia de gestión ambiental y del riesgo, complementaria con la Ordenanza del PRC, en la cual se sintetizan las principales medidas a adoptar a nivel comunal y se faculta la Municipalidad para fiscalizar y sancionar su incumplimiento.

La SECPLAN debe modificar el PRC para incluir la variable de riesgo de incendio forestal, para lo que es necesario actualizar o redefinir las zonas de extensión urbana o zonas de restricción al desarrollo urbano, en función del riesgo de incendio forestal y actualizar las condiciones de urbanización para la mitigación del riesgo, específicamente para delimitar áreas de riesgo en las que sólo se permitirán buffers de área verde mitigatoria, edificaciones complementarias al uso de dicha área y espacio público.

A mediano plazo (2 años), la DMAO inicia el programa de erradicación de basurales, para lo que necesita identificar y reducir microbasurales en los sectores altos de la ciudad y en zonas de interfaz e implementar un plan de actualización y monitoreo georreferenciado de basurales, permitiendo recuperar espacio público; además, para incluir a la comunidad, se les contrata como operarios ambientales capacitados en gestión de residuos, seguridad y otras materias ambientales, y para evitar la reincidencia, se propone habilitar los espacios aseados como áreas verdes recreativas, cuidando limitar espacios entre quebradas y población. También habilita contenedores y puntos de acopio de desechos de gran tamaño; primero, se diseñan para permitir la clasificación de residuos, se difunde el programa en la comunidad, se implementan en los respectivos centros de acopio y se identifican y cuantifican los residuos reciclables generados.

La SECPLAN elabora un catastro actualizado de propiedad con predios con pastizal o monocultivos; para ello, recopila y especializa información relativa a los propietarios y condiciones de tenencia de las propiedades particulares, detalla la distribución de comodatos, servidumbres, concesiones y otras formas de aprovechamiento del territorio para las propiedades fiscales, cuantifica las tipologías de edificaciones existentes, levanta las condiciones vegetales de cada propiedad, integra al catastro información asociada a atributos generales de alta relevancia para el manejo de un evento de incendio forestal, como la cercanía a vías, medios de extinción y cortafuegos, etc., y finalmente procede a implementar el proceso de actualización.

Finalmente, la DMAO y SECPLAN evalúan en conjunto el anillo verde destinado a mitigar incendios; dicha evaluación consiste en identificar áreas periurbanas en las cuales se pueden implementar cinturones o anillos verdes, evaluar su factibilidad técnica, económica y legal y, en caso de ser factible, no perder de vista que se trata de una medida complementaria a las mencionadas anteriormente.

A largo plazo (3-4 años) se crea la Oficina comunal de gestión del riesgo de desastre, integrada por DIDECO y SECPLAN, cuyas funciones son planificar y ejecutar acciones de educación, prevención y preparación frente al riesgo, en coordinación y articulación con el equipo municipal, organizaciones sociales, provinciales y regionales relacionados con el riesgo, sociabilizar el conocimiento de las amenazas del territorio comunal, el manejo y actualización de información para la acción de emergencia, fortalecer las capacidades de la comunidad y del equipo municipal en gestión del riesgo, promover las medidas de intervención en el territorio para reducir el riesgo de desastres, mejorar la comunicación entre diversos actores comunales en materia de reducción de riesgos y controlar y dar seguimiento a las acciones de prevención y mitigación.

La SECPLAN elabora el SIG comunal para la reducción de riesgo de desastres, para el que se desarrolla una base de datos espacial que aglutine toda la información base comunal y los componentes específicos vinculados al riesgo de incendios forestales, se vincula a los profesionales municipales asociados al manejo de información espacial y de riesgo, con los procesos de trabajo requeridos para el manejo del SIG, y finalmente se diseñan las bases para un protocolo de inclusión de información espacial que garantice la consistencia espacial, de atributos y componentes específicos de todos los datos integrados. También elabora un catastro de gasolineras, red de aguas, agua potable, electricidad e infraestructura crítica en una única base de datos para luego diseñar un procedimiento de actualización periódica de la información.

La DMAO redacta un estudio de riesgo o catastro de talleres y bodegas en la comuna para georreferenciarlos, identificar el tipo de actividad y sustancias que se almacenan en ellos, determinar el riesgo asociado y, en función de los resultados, establecer un plan de acción orientado a minimizar el riesgo. Además, junto a la DOM gestionan el mejoramiento de acceso a las áreas rurales de la comuna, para lo que recopilan información acerca de las condiciones de acceso, volumen, propiedad y características generales de los reservorios utilizables frente a una emergencia con un área de influencia de 9,2 km, luego definen para BNUP (específicamente ríos) lugares específicos para la llegada de medios que requieran recarga hídrica, después se desarrolla un estudio específico para el análisis de la localización y condiciones óptimas de instalación de reservorios hídricos para el ataque de incendios forestales, y finalmente se propone un protocolo de contacto, posibilidades de uso y condiciones de restitución del recurso tras emergencia.

CAPÍTULO VI

Discusiones y conclusiones

Prevención de incendios forestales y Medio Ambiente

Para subsanar la mala conectividad entre los poblados precordilleranos y los centros urbanos, y al mismo tiempo cumplir con el objetivo regional de potenciar el desarrollo turístico, es necesario pavimentar la red vial para facilitar el acceso tanto de ayuda en caso de emergencia como de turistas, a veces responsables del inicio de incendios forestales accidentales. Respecto al aumento de kilómetros pavimentados, el MMA manifiesta su preocupación afirmando que los caminos y carreteras son impulsores de incendios forestales, facilitan la dispersión de especies exóticas invasoras, fragmentan los hábitats y exponen a la fauna a atropellos, por lo que significan un agente de degradación ambiental en términos de la protección de la biodiversidad (MMA, 2020; MMA & Ausenco, 2021).

Dicha degradación ambiental se agrava gracias a la expansión de la industria forestal, restringida, en el caso de la provincia, a la zona de transición entre el piedemonte y la precordillera, alterando significativamente el régimen histórico de incendios al favorecer su propagación producto de su composición y conectividad (Fernandes et al., 2016; Gómez-González et al., 2019; citados por Juliá et al., 2020), expansión que podría verse favorecida por los compromisos de carbono neutralidad (Sarricolea, en Miranda et al., CR2 & UACH, 2020). La expansión de la industria forestal no sólo significa un riesgo para la biodiversidad: su extensión hacia el valle central, en conjunto con el cambio de uso de suelo producto de la expansión urbana dispersa, disminuyen la proximidad entre viviendas y plantaciones, fenómeno que se conoce como el crecimiento de la IU-F.

Por consiguiente, Juliá et al. (2020) sostienen que es imperativo rediseñar el paisaje forestal de la zona central, para lo que la planificación territorial debería promover paisajes heterogéneos. Dentro de este marco, las autoras, Miranda y Sarricolea (en Miranda et al., CR2 & UACH, 2020) recomiendan fragmentar los parches silvícolas para entremezclarlos con parches de bosque nativo de baja inflamabilidad, generando así “(...) paisajes forestales más resilientes a los incendios forestales” (Juliá et al., 2020: p. 13). Para disminuir la conectividad al interior de las plantaciones, la ingeniería forestal recomienda, en el Manual de Silvicultura Preventiva de CONAF (2006), la construcción de cortafuegos y cortacombustibles por sobre las quemadas prescritas, pues aumentan la contaminación atmosférica y el riesgo de propagación es alto en áreas dominadas por praderas (Syphard, en Miranda et al., CR2 & UACH, 2020), es decir, en los valles interiores de la precordillera.

Sin embargo, uno de los desafíos más grandes para la producción de paisajes resilientes en la IU-F es, en primer lugar, incorporar el concepto en la legislación para así efectuar políticas públicas realmente capaces de regular este tipo de paisaje. Si se incorpora el término, no sólo será posible identificar con mayor certeza el nivel de riesgo de incendios forestales, también se podrá formular una metodología operativa para que los IPT incluyan este riesgo, y finalmente establecer los métodos de prevención correspondientes (Miranda et al., CR2 & UACH, 2020).

Respecto a los métodos de prevención de incendios forestales en la IU-F, Peña (2014) advierte sobre la composición florística de las franjas de prevención de incendios forestales o de los cortacombustibles, argumentando que la inclusión de matorral nativo representa un alto riesgo por su condición leñosa, y que en su lugar, dichas franjas debieran componerse de cubresuelos herbáceos de baja altura, ya sean nativos o exóticos. En cuanto a su extensión, afirma que la franja no debe superar los 500m de ancho, de lo contrario tiene un impacto negativo sobre el uso de los terrenos aledaños al restarles superficie productiva o edificable; la extensión ideal sería de 250m en zonas planas, incrementándose en 50m en el lado sur o en el relieve más bajo de la localidad, puesto que “(...) en un 90% de los casos el fuego llega desde el sur o desde la parte inferior de la pendiente” (p. 38).

En terrenos accidentados como la precordillera, vulnerables al crecimiento de las llamas por la inclinación de la pendiente y la acción eólica, se recomienda dividir la franja en dos tramos: los primeros 150m para vegetación herbácea de baja altura y los 100m restantes sólo para vegetación arbórea de baja densidad, pues la presencia de arbustos propaga el fuego hacia las copas.

Finalmente, sostiene que la clave del éxito de la franja de prevención de incendios es su mantención, para lo que recomienda reducir, modificar o eliminar el combustible cada 2 o 5 años, pues es el tiempo que tardan la vegetación herbácea y arbustiva en ramificarse y aumentar la inflamabilidad de la franja.

Si se busca incorporar estas prácticas en la planificación territorial desde la arquitectura, hay que partir reconociendo a la silvicultura preventiva como una estrategia de diseño de infraestructura verde. En este sentido, si la franja carece de un uso de suelo que supere la mera funcionalidad, esta es propensa a transformarse en un foco de microbasurales, en especial si se traza junto a la red caminera o aledaña a zonas residenciales, pues la vegetación naturalizada tiende a generar una percepción de abandono, de carencia de un diseño paisajístico intencionado (Hough, 1995). Por lo tanto, el Plan de Acción Municipal de Penco toma decisiones acertadas en cuanto a la asignación de áreas verdes recreativas, complementadas con una sólida estrategia de gestión de residuos que diseña un sistema de contenedores ubicados en lugares estratégicos. Uno de ellos es la zona de transición entre las viviendas y elementos del paisaje como cursos de agua y franjas vegetales sin programas asignados, siempre y cuando conserven la calidad de bien nacional de uso público, ya que la propiedad privada reduce el campo de acción de la Municipalidad y CONAF al momento de implementar medidas de prevención que aún no son legalmente obligatorias del todo.

Otra estrategia de infraestructura verde es la habilitación de los corredores naturales como zonas seguras o potenciales vías de evacuación siempre y cuando sea geográficamente viable. En piedemonte, la interfaz de asentamientos lineales próximos a un río es un área en donde la ribera tiende a ser plana, ancha y dominada por vegetación herbácea, lo que facilita su acceso a islas o corrientadas que ofrezcan refugio ante un incendio forestal. En la precordillera, en cambio, la interfaz de asentamiento lineal en laderas de cerros es la más perjudicada junto a las localidades de la interfaz de asentamiento lineal en valle interior más próximas a la cordillera, pues se sitúan en terrenos accidentados, al borde de cajones ribereños de pendientes abruptas y caudales turbulentos en los ríos Ancoa, Achibueno y Longaví, lo que impide su cruce por corrientadas o una huida rápida y de accesibilidad universal hacia el río; no obstante, la composición rocosa de la ribera y el paisaje próximo a la cordillera propician refugios libres de vegetación, siempre que se habilite una vía de evacuación con las medidas preventivas correspondientes en caso de que sea estrictamente necesario atravesar un parche de bosque nativo, pues el cruce por plantaciones forestales es mucho más riesgoso.

Este tipo de estrategias es apropiado para las interfaces precordilleranas, ya que, pese al mal emplazamiento de las localidades y la inflamabilidad de la franja vegetal próxima al piedemonte, representan una alternativa económica para resguardar a la población mientras arriba la ayuda profesional, ganando tiempo para el combate del incendio al retardar la evacuación.

Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios en la precordillera de Linares

A nivel nacional, el desafío más importante es definir legalmente el concepto de interfaz urbano-forestal, ya sea como sinónimo de interfaz urbano-rural o como dos términos diferentes para describir dos realidades ligeramente distintas. Una vez subsanado ese vacío legal, es necesario incorporar el riesgo de incendios forestales en las PNDU y PNDR por ser las políticas más vinculantes para los IPT, otorgar un carácter más vinculante a los instrumentos indicativos de CONAF y ONEMI, para garantizar la ejecución de acciones preventivas en zonas de riesgo, e incluir en la Ley N° 20.283 un artículo o inciso que obligue a los propietarios de pequeñas, medianas y grandes plantaciones forestales a tomar medidas de silvicultura preventiva a medida que se acercan a la interfaz. Además, podría ser de utilidad agregar en el capítulo 2 del título 4 de la OGUC medidas de prevención de incendios en áreas verdes, zonas de interfaz y en sectores turísticos, pues este último representa un gran riesgo para la inflamabilidad del paisaje y es el rubro más retrasado en materias de prevención.

El primer desafío de la planificación territorial en el área de estudio es profundizar la caracterización ambiental, demográfica, cultural, urbana y arquitectónica de la IU-F en cuestión, porque si bien este estudio contribuye a su diagnóstico, el insuficiente trabajo de campo, la carencia de información territorial para los asentamientos rurales y la falta de comunicación con las autoridades locales y la comunidad residente se traducen en un resultado preliminar pero sesgado, sobre todo porque se excluyó la evaluación del daño potencial debido al enfoque de la investigación. Es crucial que todos los actores colaboren para definir las vías y dirección de evacuación, zonas de seguridad y de albergues, para así fomentar la autogestión de las localidades más aisladas durante los primeros momentos de la emergencia.

También se debe concientizar a los habitantes del área de estudio sobre los riesgos que corren al residir en un paisaje altamente inflamable y aislado de la ayuda en caso de emergencia, junto con fomentar en los medios de comunicación la urbanización compacta por sobre la dispersión de segundas viviendas en áreas rurales.

Antes de materializar IPTs, es necesario homologar la capacidad de respuesta de las autoridades ante una emergencia de esta índole, ya que los PCE presentan grandes diferencias en niveles de detalle; garantizar la inclusión del riesgo de incendios forestales en los PLADECO e iniciar un proceso de licitación de Evaluación Ambiental Estratégica para la futura formulación de un instrumento de planificación ecológica, apropiado para aglutinar toda la información ambiental propiciada por los distintos organismos técnicos.

Superadas esas brechas, es urgente destinar recursos económicos y académicos para la actualización de los IPT, especialmente para la formulación de un PRI que regule los usos de suelo tanto de la precordillera como de piedemonte, instrumento clave para definir zonas de riesgo de incendio forestal, así los PRC de las comunas afectadas podrán establecer disposiciones legales en función de lo estipulado por la cadena de IPTs que los anteceden.

Finalmente, en cuanto a las ordenanzas municipales, primero se deben homologar las medidas de gestión de residuos sólidos domiciliarios y de podas, así se evita la concentración de microbasurales en comunas en donde la regulación y fiscalización es más débil en comparación a sus comunas vecinas; también es factible agregar en la Ordenanza de Aseo y Ornato o en aquellas sobre desarrollo turístico disposiciones que regulen el manejo de residuos y el componente vegetal ornamental de los establecimientos emplazados en zonas de interfaz o de riesgo de incendio forestal, con el fin de evitar un impacto negativo a la inflamabilidad del paisaje.

CAPÍTULO VII

Referencias

7.1 Artículos e investigaciones

Altamirano, A., & Lara, A. (2010). Deforestación en ecosistemas templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 31(1), 53-64. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002010000100007>

Altamirano, A., Carrasco, J., González, M., Lara, A., Miranda, A., Syphard, A., & Weintraub, A. (2020, 27 agosto). Evidence-based mapping of the wildland-urban interface to better identify human communities threatened by wildfires. *Environmental Research Letters*, 15(9). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab9be5>

Arenas, F., Lagos, M., & Hidalgo, R. (2010). Los riesgos naturales en la planificación territorial (39.a ed.). Centro de Políticas Públicas UC. Disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1765>

Arriagada, A., Bergmann, J., Carmona, C., Carrasco, Y., Espinoza, L., Guerrero, F., Hernández, C., Muñoz, A., Taborga, L., & Toledo, M. (2021). Leaf Thermal and Chemical Properties as Natural Drivers of Plant Flammability of Native and Exotic Tree Species of the Valparaíso Region, Chile. *Environmental Research and Public Health*, 18(13). <https://doi.org/10.3390/ijerph18137191>

Badia, A.; Tulla, A.; Vera, A. (2010, agosto 1). Los incendios en zonas de interfase urbano forestal. La integración de nuevos elementos en el diseño de la prevención. La planificación territorial y el urbanismo desde el diálogo y la participación. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Universidad de Barcelona vol. XIV, 331 (60). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-60.htm>

CEPAL. (2012). La economía del cambio climático en Chile. ONU. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35372/1/S2012058_es.pdf

Díaz-Hormazabal, I., & González, M. (2017, 22 mayo). Análisis espacio-temporal de incendios forestales en la región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 37(1), 147-158. doi:10.4067/S0717-92002016000100014

Espinoza, C. (2018). Los instrumentos de planificación territorial (IPT) y su aporte al ordenamiento sostenible del territorio. *Tiempo y Espacio*, 41, 52-72. <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/TYE/article/view/3984>

Fernández, I., Gómez, M., Montenegro, G., Morales, N., Olivares, L., & Salvatierra, J. (2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales (1.a ed.). Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/restauracion-de-areas-quemadas/>

Galiana, L. (2012). Las interfaces urbano-forestales: un nuevo territorio de riesgo en España. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (58), 205-226. <https://doi.org/10.21138/bage.2065>

Gómez-González, S., Juliá, S., & Ortega, M. (2020). El cambio antropogénico del uso del suelo y el régimen de incendios forestales. *Chile Forestal*, 396, 11-13. <https://www.conaf.cl/cms/editorweb/chifo/396/13/#zoom=z>

González, M., Lara, A., Urrutia, R., & Bosnich, J.. (2011). Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33° - 42° S). *Bosque (Valdivia)*, 32(3), 215-219. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002011000300002>

González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R.J., Ponce, R., Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazabal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I. (2020). Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. *Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2*, (ANID/FONDAP/15110009), 84 pp. <http://www.cr2.cl/incendios/>

González Trueba, J. J. (2012). Carl Troll y la geografía del paisaje: vida, obra y traducción de un texto fundamental. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (59). <https://doi.org/10.21138/bage.1454>

Gurrutxaga San Vicente, M., & Lozano Valencia, P. J. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*, 69(265), 519-543. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0427>

IPCC. (2014). CAMBIO CLIMÁTICO 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas (N.o 5). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf

Manríquez, V., & Falabella, F. (s. f.). Bosquejos Históricos. En S. Montecino (Ed.), Trazos y huellas de Linares (pp. 23–43). Universidad de Talca. https://www.academia.edu/40041404/Los_antiguos_habitantes_de_Linares

Márquez, M. A. (1999). El ordenamiento territorial de los espacios rurales en Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 23. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10425>

Moreno, O. (2013). Paisajes Resilientes. Reflexiones en torno a la reconstrucción de territorios desde el manejo y diseño de infraestructuras verdes, en el marco de las estrategias de gestión de riesgo ante desastres. Nadir: Revista electrónica de geografía austral, 10. <http://www.revistanadir.cl/>

Myers, R. L. (2006). Incendios y ecosistemas: Un enfoque integral del manejo de fuego en América Latina. Publicado en las memorias del Cuarto Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales y Primer Taller Internacional sobre Manejo del Fuego. Universidad de Pinar del Río. Cuba. http://www2.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/Caribbean/SIMFOR%202006/Myers_us.pdf

Peña, E. (2014, 11 diciembre). CONSIDERACIONES PARA LA CREACIÓN DE UNA FRANJA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA INTEREAZ URBANO RURAL. Mundo Forestal, 28, 34-40. https://issuu.com/mundo_forestal/docs/revista_mundo_forestal_28

Salinas Chávez, E. (2014). Reflexiones acerca del papel del ordenamiento territorial en la planificación y gestión ambiental. Perspectiva Geográfica, 18(1), 141-156. <https://doi.org/10.19053/01233769.2254>

7.2 Informes oficiales

Barrera, D. & ODEPA. (2017, marzo). Emergencia incendios forestales 2017. Gobierno de Chile. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/incendios2017.pdf>

CONAF. (2017, abril). Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y Los Ríos de Chile. Gobierno de Chile. https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2017/06/INFORME-AFECTACION-Y_SEVERIDAD-DE-INCENDIOS-FORESTALES-VERANO-2017-SOBRE-ECOSISTEMAS-VEGETACIONALES-CONAF.pdf (a)

CONAF. (2017). Descripción y efectos <Tormenta de Fuego> [Diapositivas]. www.conaf.cl. https://www.conaf.cl/tormenta_de_fuego-2017/DESCRIPCION-Y-EFFECTOS-TORMENTA-DE-FUEGO-18-ENERO-AL-5-FEBRER-O-2017.pdf (b)

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2017). Chile y la “TORMENTA DE FUEGO”. Informe Incendios Forestales enero-febrero de 2017. Gobierno de Chile. <http://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 Medio Ambiente. (2020). RESUMEN DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/01/Resumen-Ejecutivo-IEMA2020.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente. (2019). Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente. Gobierno de Chile. <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/>

Ministerio del Medio Ambiente. (2020a). Tercer Informe del Estado del Medio Ambiente. Sistema Nacional de Información Ambiental. Recuperado 11 de julio de 2021, de <https://sinia.mma.gob.cl/index.php/reporte-interactivo-2020/>

ODEPA. (2018). Región del Maule. Información regional. Gobierno de Chile.<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/02/Maule.pdf>

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso & Ministerio de Medio Ambiente. (2017, junio). PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA Y PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA, INCLUYENDO OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS PARA PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwerk/srv/spa/resources.get?uuid=e6a87a63-6465-471e-9097-1e7f32fd1ef8&fname=Informe%20Final%20Planificaci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica%20RM.pdf&access=public>

Universidad Católica del Maule (UCM) & Ministerio de Desarrollo Social. (2018). SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN POST INCENDIOS FORESTALES. Gobierno de Chile. <http://www.cedere.ucm.cl/wp-content/uploads/2018/10/SISTEMATIZACION-DEL-PROCESO-DE-RECONSTRUCCION-POST-INCENDIOS-FORESTALES.pdf>

7.3 Instrumentos de Planificación Territorial

Ilustre Municipalidad de Colbún. (2013). ESTUDIO DE RIESGO PLAN REGULADOR COMUNAL DE COLBÚN. <http://www.municipalidadcolbun.cl/transparencia/planreg/planreg.html>

Ilustre Municipalidad de Linares. (2018). Plan Regulador Comunal de Linares. Memoria Explicativa. <https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/directorio-de-organismos-regulados/?org=MU140>

Ilustre Municipalidad de Linares. (2012). Estudio Riesgos Plan Regulador Comunal de Linares. Gobierno de Chile. <https://www.goremaule.cl/goremauleVII/wp-content/uploads/2021/03/10.-Estudio-de-Riesgos-2.pdf>

Ilustre Municipalidad de Parral. (1990). Plan Regulador Comunal de Parral. https://www.transparencia.parral.cl/UserFiles/File/mecanismos_part_ciudadana/PlaRegComunal.pdf

Ilustre Municipalidad de Parral. (2006, septiembre). Plan Regulador Comunal de Parra. Ordenanza Local. https://www.transparencia.parral.cl/UserFiles/File/ordenanza_prc_parral.pdf

PNUD & Consejo Nacional de Desarrollo Urbano. (2014, enero). Política Nacional de Desarrollo Urbano. Gobierno de Chile. <https://cndu.gob.cl/download/politica-nacional-de-desarrollo-urbano/>

7.4 Libros

Corvena, M., Chonchol, J., Goic, A., Moreno, R., Rubio, P., Serani, E., Valdés, A., & Vásquez, E. (2017). Reforma Agraria Chilena. Biblioteca Nacional de Chile. https://www.bcn.cl/publicaciones/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/69465/5/reforma_graria_chilena.pdf

Hough, M. (1995). Naturaleza y Ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos (1.a ed.). Gustavo Gili. https://www.dropbox.com/sh/wwi9p7w8y19n7i/AADIKbqA1UpWrLFG_fiH2HuRa/002_BIBLIOGRAFIA%20ECOLOGIA%20URBANA_27.10.2020?dl=0&preview=BIBLIO+DPIV_hough_1998_1995_naturaleza_y_ciudad.pdf&subfolder_nav_tracking=1

Pausas, J. (2012). Incendios forestales. Una visión desde la ecología (Vol. 32). CSIC.Madrid

7.5 Material audiovisual

Miranda, A., Syphard, A., Sarricolea, P. & CR2, Universidad Austral de Chile. (2020, 30 septiembre). El riesgo de incendios en las zonas de interfaz urbano-rural en Chile [Vídeo]. Facebook. <https://www.facebook.com/cr2uchile/videos/329244304844628>

Smith & PAR Explora Maule. (2020, 8 octubre). Efectos de los incendios forestales ocurridos en el Maule sobre los cursos del agua [Vídeo]. Facebook. <https://www.facebook.com/cientificosescolaresmaule/videos/2605484833096236>

Ilustre Municipalidad de Longaví. (2017). Plan Comunal de Protección Civil y Emergencia. <https://transparencia.municipalidadlongavi.cl/archivos/plan-emergencia/plan-emergencia-y-proteccion.pdf>

Ilustre Municipalidad de Longaví. (2019, octubre). Plan de Desarrollo Comunal 2020. <https://transparencia.municipalidadlongavi.cl/archivos/Pladeco/pladeco-2020.pdf>

Ilustre Municipalidad de Parral. (2019). PLAN COMUNAL DE EMERGENCIA Y PROTECCIÓN CIVIL. <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTIPO=OFICIOFISCALIZACIONRESPUESTA&prmID=75852&prmNUMERO=164&prmRTE=0>

Ilustre Municipalidad de Parral & Mapocho Consultores. (2020). Plan de Desarrollo Comunal 2020–2027. https://www.transparencia.parral.cl/UserFiles/File/mecanismos_part_ciudadana/Pladeco_2020_2027.pdf

Ilustre Municipalidad de Penco. (2018, enero). PLAN DE EVACUACIÓN FRENTE A INCENDIOS FORESTALES. <http://penco.cl/wp-content/uploads/2019/05/Plan-de-evacuacion-frente-a-incendios-forestales.pdf>

Ilustre Municipalidad de Penco, EULA-Chile, & Universidad de Concepción. (2019, agosto). TOMO III: PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL FRENTE A INCENDIO FORESTAL. <http://penco.cl/otros/>

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2017, agosto). Plan Nacional de Emergencia. Gobierno de Chile. <https://siac.onemi.gov.cl/documentos/1434.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente. (2015). Guía de orientación para incorporar la dimensión ambiental en procesos de ordenamiento territorial sustentable. Disponible en <https://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/1412>

Ministerio del Medio Ambiente & Ausenco. (2021, febrero). PLAN DE MANEJO SANTUARIO DE LA NATURALEZA CAJON DEL ACHIBUENO. Gobierno de Chile. <http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=705c3b6a-7ec5-4bbf-a88e-830085e7b298&fname=104379-01-0000-GEN-RPT-0004%20INFORME%20FINAL.pdf&access=public>

Ministerio del Medio Ambiente - ONU Medio Ambiente. (2020). Planificación ecológica a escala local y regional: guía metodológica. Encargado a: Dr. Alexis Vásquez, Dr. Emanuel Giannotti, Dr. Álvaro G. Gutiérrez, Dr. Ezio Costa, Elizabeth Galdámez, Ms. Ignacio Núñez, Camila Muñoz, Aaron Hebel, Macarena Martinic y Héctor Yáñez. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 Ministerio del Medio Ambiente – ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. 85pp. <https://gefmontana.mma.gob.cl/guia-metodologica-planificacion-ecologica-a-escala-local/>

ONEMI. (2019, julio). Factores Subyacentes del Riesgo comuna de Colbún. Gobierno de Chile. <https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/handle/123456789/3036>

ONEMI. (2020, enero). PLAN NACIONAL ESPECÍFICO DE EMERGENCIA POR VARIABLE DE RIESGO INCENDIOS FORESTALES. Gobierno de Chile. Disponible en http://repositoriodigitalonemi.cl/bitstream/handle/2012/1897/P-PEEVR-PO-ARD-04_N_04.02.2020_2.pdf?sequence=35&isAllowed=y

Retamal, M. (2017). PLAN COMUNAL DE PROTECCIÓN CIVIL *2018-2020*. <https://www.corporacionlineares.cl/utilidad/PLAN%20COMUNAL%20DE%20PROTECCI%C3%93N%20CIVIL%202018-2020.pdf>

SERNATUR. (2015). Plan de Acción Región del Maule sector Turismo. Gobierno de Chile. <https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2018/10/Plan-de-Accio%CC%81n-Maule.pdf>

7.10 Tesis y seminarios

Alcántara Díaz, T. (2019). La gestión integral del riesgo de incendios en las zonas de interfaz urbano-forestal: el caso del megaincendio de Valparaíso | 2014. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/172913>

Irastorza Vaca, P. (2006). Integración de la ecología del paisaje en la planificación territorial. Aplicación a la comunidad de Madrid. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. Montes (UPM) [antigua denominación]. <http://oa.upm.es/468/>

Montenegro François, F. (2010). Análisis territorial integrado y propuesta de ordenamiento territorial de la zona costera de la comuna de Quemchi: una integración de la planificación ecológica y participativa con miras al desarrollo local. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100338>

Niechi & Devoto (2016). Análisis y propuesta metodológica para planes maestros en áreas protegidas de Chile [Seminario de investigación no publicado]. Universidad de Chile.

Ramírez, P. (2019). Cambios en los usos de suelo, vulnerabilidad del territorio e incendios forestales. El caso de estudio Las Máquinas, Región del Maule, Chile [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Barcelona. RECERCAT. <https://www.recercat.cat/handle/2072/367596>

Retamales Villa, C. (2006). Efectos socioespaciales derivados de la concentración de la población en Villorrios agrícolas en el contexto de la globalización: comuna de Sagrada Familia VII región del Maule.. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100856>

Retamales Villa, C. y Riffo Rosas, M. (2007). Dinámica de cambios en el patrón de asentamiento de la Población Rural: Región del Maule. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117906>

ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas

Entrevistas a Don Nicolás Rivera (24/02/2021 – 14/03/2021)

“Este sector se llama San Víctor Álamos. Aquí se quemó una vez.”

¿En serio, podría contarme sobre el incendio?

“Todo esto [señalando las laderas que bordean el camino al Embalse Ancoa] se estaba quemando, los árboles, los caminos estaban tapados en fuego. Aquí evacuaron a toda la gente, no dejaban subir, pero nosotros pasamos porque vinimos a buscar a un tío que nos llamó”

Hola, buenas tardes, lo llamaba para hacerle una entrevista dentro del marco del trabajo que estuvimos haciendo en el Embalse Ancoa. Me gustaría qque me contara con la mayor cantidad de detalles posibles lo que nos contó sobre el incendio, por ejemplo, a qué hora del día partieron al lugar, si los detuvieron o no, cuánto se demoraron, esa clase de detalles.

“Ese día nos llamaron a nosotros porque el tío de mi jefe tiene familiares en el embalse, camino al embalse. Nos llamaron porque la casa de él estaba en peligro de incendio también.”

Vamos llegando ahí al Puente Tres Arcos y ya estaba todo tapado en humo, del puente más allá. Avanzamos unos 5 km más camino al embalse y ahí ya nos pararon porque había fuego por todos lados: por el camino, habían casas quemadas también, cerca del río por allá.

Lo otro que nos decían los caballeros que ellos querían ir a sacar sus animalitos, porque habían animales que estaban atrapados, no tenían cómo arrancar por la cercas que habían, pero no los dejaban pasar tampoco, porque era mucho el fuego que había. Estaba expandido por hartos sectores, porque había hartos viento también.

Lo que nosotros logramos fue que sacaran al tío pa’ acá pa’ donde nos habían parado a nosotros, al tío de mi jefe. Pero había mucha gente que tenía familiares pa’ arriba y estaba complicada la cosa, si estuvieron como una semana para parar ese incendio ahí”

¿A qué altura los pararon?

“Del puente Tres Arcos como unos 5 km más arriba, siguiendo el camino al embalse Ancoa. Esa parte se llama, si no me equivoco, Vega de Ancoa me parece. En ese trayecto, por ahí nos pararon y no nos dejaron avanzar más allá”.

¿A qué hora del día partieron?

“Fuimos como a las 3 de la tarde. Ahí el tío llamó a mi jefe, que estaba preocupado porque había fuego por todos lados, estaba cerca de su casa ya el incendio, de pastizales, de todo, y habían casas quemadas también, cabañas. Estuvimos como hasta las 8 de la tarde y todavía no dejaban pasar pa’ arriba”.

¿Cómo fue la vuelta, cuando se devolvieron?

“No, la vuelta para acá nada, porque ya no dejaban a nadie pasar para arriba. Nos vinimos a Linares, donde los familiares de ellos, y ahí el tío se fue como a los 3 días después para arriba, pero el fuego no llegó a la casa de él. Pero era mucho, estuvieron como una semana con ese incendio”.

Cuando se devolvieron, ¿ya habían apagado parte del camino o todavía seguía prendido?

“Sí, ya habían apagado parte del camino, porque estaban preocupados de las casas en ese momento. Ahí estaban los helicópteros tirando agua pa’l bosque, para los matorrales pa’ allá, pero bomberos estaban todos preocupados de las casas. Los de CONAF también andaban pa’ allá pa’ adentro pal’ bosque”

Después de ver todo eso, ¿usted qué haría para arreglar esa ruta?

“No, si el camino es accesible, lo que pasa es que es la gente, nosotros mismos, la irresponsabilidad del humano, porque eso empezó por una fogata, en Monte Oscuro creo que fue, o llegó a Monte Oscuro, la verdad es que no lo tengo claro. Fue buen arriba, y fue grande ese incendio también, animales quemados y toda la cosa. Acceso hay, lo que pasa es que los humanos tenemos la culpa de los incendios”.

Entrevista a Jefe provincial de CONAF (06/05/2021)

¿Cuál es el nivel de comunicación con la Gobernación, las seremis MINVU y MOP y los municipios al momento de coordinar acciones preventivas y mitigatorias a escala provincial? ¿Cuánto interés demuestran estos actores y qué clase de acciones coordinan?

“A ver, te cuento, nosotros como CONAF regional estamos divididos en provincia, y cada provincia tiene una oficina que administra especialidades, principalmente todas las que tengan que ver con fiscalización y evaluación de estudio, pero lo que administramos y coordinamos directamente son actividades de combate y prevención de incendios, dado que está todo organizado en nuestro departamento de incendios a nivel regional, ¿por qué? Para darle operatividad y no entorpecer las acciones del combate de incendios, porque es ilógico, por ejemplo, que yo provincialmente esté a cargo de brigadas de incendios, de helicópteros, y haya un incendio de magnitud, por ejemplo, en Talca y yo no quiera mover los recursos porque tengo un incendio chiquitito acá en la precordillera. Entonces, para operativizar y hacer un mejor control de incendios, está todo centralizado en Maqui 1, es nuestra central de operaciones de incendios, quien distribuye y administra todos los recursos que están desplegados en la región en temas de combate de incendios, porque las brigadas tienen una distribución regional, no provincial: están ubicadas estratégicamente para hacer llamadas o activarlas en la medida que hayan incendios. Muchas veces la brigada que está ubicada acá en Linares o en Retiro deben moverse a Curicó, a Constitución, y muchas debe moverse a la Octava Región, a la Sexta Región, entonces se necesita una unidad de control, una unidad que administre los recursos de la mejor manera y no se administran provincialmente. Eso en base a los incendios forestales.

En temas de prevención de incendios forestales, también nuestro dpto. de incendios tiene una unidad especializada de prevención, que en la actualidad es don Marcelo Rodríguez, y él está encargado durante todo el año de efectuar y coordinar acciones de prevención de incendios en toda la Región del Maule. Ellos tienen metas anuales de charlas en colegios, de intervención en comunidades, tiene que recorrer o patrullar – sobre todo ahora que estamos en época de avisos de quema –, ver y prevenir que se estén efectuando quemas con los avisos correspondientes, pero, independiente de eso, él hace todas esas cosas que hace el dpto. de incendios, nosotros como provincia ahí sí entramos a tener injerencia, porque las Gobernaciones o Municipios...el referente o jefatura de CONAF provincial soy yo y ahí sí ellos se llevan conmigo.

Entonces ¿cómo nos articulamos? No para el combate, es netamente el dpto. de incendios y no por el requerimiento de un alcalde o una gobernadora que nos pida “mandemos una brigada pa’ tal parte”; no se hace sin que la unidad de control nuestro no identifique el incendio, la magnitud, y ellos ponen recursos. Lo que sí articulamos con gobernaciones y municipios son actividades preventivas de incendios donde nos piden colaboración; nosotros nos articulamos con el dpto. de incendios. Por ejemplo, nos llega un requerimiento de la comuna de Parral o de Colbún, me llegan a mí como jefatura provincial y yo lo coordino con el dpto. de

incendios para que ellos concurren a esas actividades. Como son actividades que tenemos durante el año en prevención de incendios, sobre todo a partir de septiembre en adelante, algunas a donde ellos no puedan ir, nosotros como provincia participamos de esas actividades con un par de funcionarios, con Forestín y hacemos alguna actividad preventiva cuando el dpto. de incendios no puede concurrir. Participamos en los controles carreteros, entregando folletería, en alguna charla en un colegio, en alguna charla en una junta de vecinos cuando el dpto. de incendio nuestro no puede concurrir en esas actividades, ahí como provincia participamos de esas actividades.

Lo otro hacemos habitualmente es participar, al alero de la Gobernación, en reuniones de Comité de Emergencia, y también participamos como provincia en reuniones municipales donde nos citan, donde manejamos temas de incendios, de número de incendios, de actividades y entregamos información al respecto”.

¿Qué tan seguido los llaman a esa clase de reuniones?

“Depende. La Gobernación, como somos servicios públicos, nuestra jefa – la Gobernadora– cita a todos los actores, a todos sus jefes de servicios a la Gobernación donde se tocan diferentes puntos; no necesariamente tocamos puntos de incendios, ella cita a temas de diferente índole: seguridad, animales, de las veranadas, del Covid-19 y nosotros como servicio participamos. Pero a partir de septiembre en adelante, al menos esta Gobernación, inicia la mesa forestal, la mesa forestal de incendios forestales, donde ahí sí, al menos una vez al mes o de forma más periódica, depende de la contingencia, después de agosto, septiembre en adelante, yo como jefe provincial tengo que ir a dar reportes a la Gobernadora y a los servicios de la disponibilidad de brigadas, dónde están ubicadas, reportes de la base de incendios, de superficies afectadas, de comunas con estadísticas de más ocurrencia de incendios, toda esa información yo se la voy entregando a la Gobernadora que participa de esta mesa forestal de incendios.

No obstante eso, también participo de algunas actividades de los municipios de asistencia, porque también les interesa muchas veces, de ahí de septiembre en adelante, octubre, noviembre, diciembre, tener más antecedentes respecto a incendios y ahí yo voy y les hago presentaciones, les digo el avance, les muestro estadísticas para que ellos se vayan preparando. Todos los municipios el año 2019 recibieron un plan de prevención de incendios que hizo CONAF ad hoc para cada comuna. CONAF hizo un documento para las 8 comunas de esta provincia y lo hizo también para las comunas de todas las provincias. Preparó un plan de prevención de incendios en donde a cada comuna se le señaló áreas en donde efectuar acciones de prevención, porque CONAF no puede estar efectuando acciones durante todo el año, en cada lugar, en cada localidad, resulta imposible, pero esta información sí se le traspasó al Municipio, para que ellos vayan visualizando como Municipio qué actividades efectuar. Se les indican áreas, por ejemplo, más prioritarias o áreas en donde había más posibilidad de incendios forestales, para que el Municipio efectúe cortafuegos perimetrales en sus comunidades, para que ellos también tengan noción y se preparen para hacer actividades de prevención.

Todos los municipios tienen esta información y se les entregó un plano comunal donde aparece su localidad, la infraestructura crítica, el tendido eléctrico, para que ellos sepan qué actividades deberían ejecutarse”.

En el documento [Plan de Prevención de Incendios Forestales para la Región del Maule, (CONAF, 2020)] se propone a los municipios la posibilidad de implementar reglamentación territorial asociada a incendios forestales a nivel comunal. ¿A qué tipo de reglamentación se refiere?

“Para empezar, en Chile no tenemos una ley de incendios forestales y tampoco tenemos una ley que obligue a hacer acciones preventivas de incendios forestales. Te doy un ejemplo: tienes una propiedad que tiene un bosque aledaño a tu propiedad; en la actualidad no hay ninguna ley que a ti te obligue como propietario o te tengamos obligar a tener que hacer un cortafuego preventivo para proteger al vecino o protegerte tú misma, no hay.

Entonces los municipios también se enfrentan a la propiedad privada, o también CONAF cuando actuamos, actuamos muchas veces libremente en propiedades fiscales, donde tenemos acceso, y los municipios también actuarán en lugares donde tengan acceso por ley: en predios fiscales o sean terrenos municipales, pero en propiedades privadas no estamos autorizados para llegar e ingresar para efectuar actividades preventivas salvo que el propietario autorice. Lo que sí hacemos como CONAF es, cuando llega un propietario que tiene un bosque y quiere cortarlo, nosotros ahí sí que le hacemos exigencias en cuanto a actividades preventivas de incendios forestales, ahí hay una reglamentación, hay pautas, hay temas administrativos, nuestras normas, que exigen que ese propietario que va a cortar un bosque haga actividades de mitigación preventivas contra incendios forestales, pero al momento en que vaya a cortar, nosotros le exigimos toda una batería de medidas preventivas”.

¿Qué clase de medidas?

“Ahí lo obligamos, lo obligamos, pero cuando viene con la intención de cortar un bosque, lo obligamos a hacer actividades preventivas en todo su patrimonio. Y esas actividades quedan consignadas y son fiscalizadas en su cumplimiento”.

Para finalizar, ¿cuál cree que es el rol de CONAF en la planificación territorial o en qué cree que podría aportar?

“Principalmente, nosotros siempre estamos participando de todos los llamados que nos hacen las gobernaciones y los municipios, y de hecho hemos participado fuertemente en indicarle a los municipios todas sus zonas prioritarias donde efectuar acciones de prevención de incendios, y también le hemos entregado a cada municipio sus áreas riesgosas donde hay mayor cantidad de combustible, donde hay mayor cantidad de piscinas turísticas en cierta época del año, a los municipios se les entrega toda esa información por parte de CONAF para que tomen los resguardos y tomen las acciones preventivas, pero ¿cómo se implementan esas acciones en el territorio? Eso ya queda a criterio del municipio, salvo que para alguna actividad en particular nos pidan apoyo más técnico y podamos indicarle como efectuarla, pero nuestra misión llega, hasta el momento, es entregarle toda la información que disponemos a los municipios para que ellos evalúen sus actividades preventivas de incendios. Les entregamos puntos con mayor ocurrencia de incendios, les entregamos la infraestructura crítica dentro de la comuna que deberían proteger, comunidades que están más expuestas a un posible daño por incendio forestal, todas esas variables se les entregan a los municipios, y, como te digo, hay un registro de año 2019 o comienzos de 2020, ahí tendrá que revisar, pero a cada municipio se le entregó un plan de prevención de incendios forestales”.

Solicitud de entrevista a SECPLAN de Longaví (07/07/2021)

Hola, buenas tardes, soy Melissa Rojas, estudiante de arquitectura de la Universidad de Chile. Estoy desarrollando mi seminario de investigación “Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios forestales en la precordillera andina” de la provincia de Linares, me comunico para saber si es posible solicitarle una entrevista para conocer su experiencia en la redacción y/o puesta en práctica de planes reguladores, de protección civil y de emergencia y ordenanzas municipales relacionadas de alguna forma con la prevención de incendios forestales.

“Hola, buenas tardes. La SECPLAN no lo maneja, no lo trabaja. La municipalidad no lo maneja, pero puede contactarse con el Encargado de emergencia, él fue bombero, así que puede saber más.”

Entrevista a Encargado de emergencia (15/07/2021)

Hola, buenas tardes, soy Melissa Rojas, estudiante de arquitectura de la Universidad de Chile. Estoy desarrollando mi seminario de investigación “Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios forestales en la precordillera andina” de la provincia de Linares, me comunico para saber si es posible solicitarle una entrevista para conocer su experiencia en el combate de incendios forestales y/o la puesta en práctica de planes de protección civil y de emergencia.

“Hola, buenas tardes. Mira, nosotros afortunadamente no hemos tenido que combatir muchos incendios desde que asumí el cargo. El único que hubo en la precordillera fue en el sector de La Balsa.”

¿Podría contarme sobre ese incendio?

“Fue en un cerro, en el límite entre Longaví y Parral, como en 2016. Fue por el lado de Parral, pero los bomberos de Longaví y de otras comunas colaboraron para apagarlo.”

¿Y en el sector hay casas?

“Sí, hay casas cerca, como unas 15 de veraneo. Durante el año la gente no corre peligro, pero sí cuando está ahí.”

¿En qué parte específica del cerro fue más o menos?

“Específicamente fue en Los Canelos.”

¿En dónde está el sector?

“Cerca de Loma de Vásquez, como a unos 15 km hacia la cordillera.”

¿Qué tipo de vegetación se quemó? Bosque nativo, plantaciones...

“Fue bosque nativo. Las forestales están preparadas para apagar sus incendios, nosotros acudimos a apagar los otros.”

Solicitud de entrevista a SECPLAN de Colbún (15/07/2021 – 20/07/2021)

Hola, buenas tardes, soy Melissa Rojas, estudiante de arquitectura de la Universidad de Chile. Estoy desarrollando mi seminario de investigación “Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios forestales en la precordillera andina” de la provincia de Linares, me comunico para saber si es posible solicitarle una entrevista para conocer su experiencia en la redacción y/o puesta en práctica de planes reguladores, de protección civil y de emergencia y ordenanzas municipales relacionadas de alguna forma con la prevención de incendios forestales.

“Hola, si vi el correo. Estuve conversando acá con una colega y creo que ella te puede ayudar más. Mira, reenvíame el correo con copia a ella para contactarla.”

Solicitud de entrevista a Arquitecta de SECPLAN de Colbún (20/07/2021 - 27/07/2021)

Buenas tardes, soy Melissa Rojas, estudiante de arquitectura de pregrado en la Universidad de Chile. Actualmente me encuentro desarrollando el seminario de investigación "Desafíos de la planificación territorial para la prevención de incendios forestales en la precordillera andina" de la provincia de Linares. Dentro de este marco, me comunico para solicitarle una entrevista virtual, por favor; dicha entrevista se enfoca en conocer su experiencia en la redacción y/o puesta en práctica del Plan Regulador Comunal (y su respectivo Estudio de Riesgo) y Ordenanzas Municipales que se relacionen o puedan contribuir en el futuro de alguna forma a la prevención de incendios forestales.

En caso de que acepte mi solicitud de entrevista, agradecería fijar la reunión para esta semana, en un horario que le acomode. Para más información sobre la entrevista, le adjunto un certificado de consentimiento informado. Quedo atenta a su respuesta.

“Estimada Melissa, junto con saludar, me presento. Soy Paz Villar, Arquitecto del departamento de SECPLA. El Secpla de Colbún, me pidió dar respuesta a tu solicitud. Te comento que el plan regulador de Colbún, en su estudio de riesgo, no habla de prevención de incendios ni declara zonas de protección o restricción.

Las “áreas de riesgo” se determinaron 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.*

Quedo atenta a comentarios”.

Buenos días. Entiendo que el Estudio de Riesgo no incluye el riesgo de incendios forestales ni delimita zonas de restricción y/o protección, es por ello que el objetivo de mi entrevista era conocer su experiencia en la puesta en práctica de las recomendaciones del Estudio de Riesgo, en el cómo se podrían incluir sus observaciones en el Plan Regulador, aunque no se relacionen con el riesgo de incendios forestales, para lograr obtener aprendizajes. Si es que acepta, agradecería poder concretar esta o la próxima semana, en el formato (videollamada, llamada telefónica, mensajes de correo electrónico) que más le acomode. Si no es posible, le agradezco sinceramente por haber respondido a mi solicitud. Quedo atenta a su respuesta. Saludos

