



Evaluación de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano- forestal de San Pedro de la Paz

Habilitación profesional para optar al título de
Ingeniero Ambiental

Guillermo Ramírez Rivas

Profesores Guías: Dr. Francisco de la Barrera

Dr. Octavio Rojas

Concepción, Chile

Abril 2025



“Evaluación de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro De La Paz”

Profesor Guía: Dr. Francisco De La Barrera Melgarejo

Profesor Guía: Dr. Octavio Rojas Vilches

Profesor Comisión: Dr. Víctor Parra Ramírez

CONCEPTO: APROBADO CON DISTINCIÓN MÁXIMA

Conceptos que se indica en el Título

- ✓ Aprobado por Unanimidad : (En Escala de 4,0 a 4,9)
- ✓ Aprobado con Distinción (En Escala de 5,0 a 5,6)
- ✓ Aprobado con Distinción Máxima (En Escala de 5,7 a 7,0)

Concepción, abril 2025

Índice

Agradecimientos	9
Resumen	10
1.Introducción	11
1.1 Problemática	11
2. Pregunta de investigación	16
3. Objetivo general	16
3.1 Objetivos Específicos.	16
3.1.1 Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.	16
3.1.2 Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz.	16
3.1.3 Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.	16
4. Antecedentes	17
4.1 Incendios forestales.....	17
4.2 Incendios forestales en Chile.....	17
4.3 Interfaz Urbano-Forestal.....	19
4.4 Resiliencia ante incendios forestales	20
4.5 Hacia una resiliencia adaptativa y transformadora en contextos de incendios forestales.	21
4.6 Fortalecimiento de la resiliencia ante incendios forestales en los dominios de Entorno construido, Paisaje y Comunidad.	23
4.6.1 Dominio del entorno construido.....	23
4.6.2 Dominio del paisaje.....	23
4.6.3 Dominio de la comunidad.....	24
4.7 Gestión del riesgo de desastres.....	24
4.8 Rol de la comunidad	25
5. Materiales y métodos	27
5.1 Área de estudio	27

5.2 Metodología.....	28
5.2.1 Objetivo específico 1: Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.	29
5.2.1.1 Enriquecimiento del set de medidas	29
5.2.1.2 Clasificación del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.....	30
5.2.2 Objetivo específico 2: Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz.	31
5.2.2.1 Análisis de factibilidad con actores claves	31
5.2.2.1.1 Normalización de valor de Urgencia.....	32
Donde los valores más cercanos a 1 indican mayor urgencia, mientras que aquellos próximos a 0 corresponden a medidas menos urgentes.....	33
5.2.2.1.2 Normalización de valor de Viabilidad técnica	33
5.2.2.1.3 Normalización de valor de Viabilidad económica (en relación con propuesto municipal)	33
5.2.2.2 Priorización de medidas con población de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz.....	34
5.2.3 Objetivo específico 3: Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.	40
5.2.3.1 Caracterización de las medidas en función de los dominios de riesgos fundamentales y tipos de resiliencia	40
5.2.3.2 Desarrollo de ficha con lineamientos estratégicos	41
6. Resultados y discusión	42
6.1 Objetivo específico 1: Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.....	42
6.1.1 Resumen de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.	42
6.1.2 Clasificación de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.....	43
6.2 Objetivo específico 2: Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz. .	47
6.2.1 Análisis de factibilidad con actores claves.....	47
6.2.2 Priorización de medidas según análisis de factibilidad de actores claves.....	54

6.2.3 Priorización de medidas con población de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, mediante encuesta.....	56
6.2.4 Integración de resultados	62
6.3 Objetivo específico 3: Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.	63
6.3.1 Caracterización de medidas consideradas como factibles, en función de dominios de riesgos fundamentales y tipos de resiliencia.	63
6.3.2 Información rescatada de las entrevistas semiestructuradas a actores claves.	65
6.3.3 Lineamientos estratégicos para implementar medidas para fortalecer la resiliencia.	69
7. Conclusiones	77
8. Vinculación con los ODS.....	80
9. Referencias.....	81
10. Anexos.....	86
10.1 Encuesta a comunidad de Lomas Coloradas.....	86
10.2 Entrevista a actores claves	93
10.3 Lineamientos de medida “Corredores ecológicos/Anillos Verdes” considerada como factible durante el taller comunitario del proyecto PINC233019 en San Pedro de la Paz.....	96
10.4 Lineamientos de medida “Reducción de monocultivos” considerada como factible durante el taller comunitario del proyecto PINC233019 en San Pedro de la Paz.	97

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de resiliencia según McWethy <i>et al.</i> (2019)	22
Tabla 2. Criterios agregados a set de medidas de proyecto PINC 230019.	30
Tabla 3. Encuestas realizadas en cada barrio de la UV de Lomas Coloradas.	38
Tabla 4. Ejemplo de ficha con lineamientos estratégicos.	41
Tabla 5. Resumen de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.	43
Tabla 6. Criterios utilizados para justificar elección de tipos de resiliencia	44
Tabla 7. Clasificación de medidas en función de los tipos de resiliencia.	45
Tabla 8. Criterios utilizados para justificar elección de tipos de dominios de riesgos fundamentales.	46
Tabla 9. Clasificación de medidas en función de los tipos de dominios de riesgos fundamentales.	47
Tabla 10. Priorización de medidas según evaluación de actores claves.	55
Tabla 11. Medidas consideradas como factibles en San Pedro de la Paz según actores claves y comunidad.	63
Tabla 12. Categorización de medidas en función de dominios de riesgos fundamentales y tipos de resiliencia.	65
Tabla 13. Tabla con información de preguntas de entrevista a actores claves municipales y de comunidad organizada.	69
Tabla 14. Lineamientos para medidas del grupo “Gestión de viviendas”	70
Tabla 15. Lineamientos para medidas del grupo “Participación y educación ambiental”	73
Tabla 16. Lineamientos para medidas del grupo “Gestión Forestal”	75
Tabla 17. Lineamientos para medidas del grupo “Planificación y gestión del paisaje”	76

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de predicción de riesgo a nivel nacional.	12
Figura 2. Mapa de peligrosidad de incendios forestales en San Pedro de la Paz.	13
Figura 3. Gráfica de ocurrencia y daño histórico nacional de incendios forestales, 1964-2023	19
Figura 4. Ciclo del riesgo de desastres.	25
Figura 5. Mapa de área de estudio, Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz.	28
Figura 6. Diagrama metodológico.	29
Figura 7. Esquema del proceso de priorización de medidas.	34
Figura 8. Esquema de contenido de encuesta.	35
Figura 9. Mapa de área de estudio de aplicación de encuesta sectorizada por barrios.	37
Figura 10. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Gestión forestal.	48
Figura 11. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Gestión de las viviendas.	48
Figura 12. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Planificación territorial y gestión del paisaje.	49
Figura 13. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Participación y educación ambiental.	50
Figura 14. Análisis de viabilidad económica de medidas de Gestión Forestal.	50
Figura 15. Análisis de viabilidad económica de medidas de Gestión de las viviendas.	51
Figura 16. Análisis de viabilidad económica de medidas de Planificación territorial y gestión del paisaje.	51
Figura 17. Análisis de viabilidad económica de medidas de Participación y educación ambiental.	52
Figura 18. Análisis de Urgencia de medidas de Gestión forestal.	52
Figura 19. Análisis de Urgencia de medidas de Gestión de las viviendas.	53
Figura 20. Análisis de Urgencia de medidas de Planificación territorial y gestión del paisaje. ...	53

Figura 21. Análisis de Urgencia de medidas de Participación y educación ambiental.	54
Figura 22. Caracterización de los encuestados. A) Edad; B) Género; C) Nivel educacional; D) Ocupación; E) Años de residencia en el barrio.....	57
Figura 23. Caracterización de los encuestados. A) Días de residencia en el hogar y B) Participación en organizaciones comunitarias.....	58
Figura 24. Experiencia frente a incendios forestales por parte de los encuestados. A) Experiencia con incendios forestales; B) Tipos de experiencia vivida ante incendios forestales.	59
Figura 25. Gráfico de medidas priorizadas por parte de la comunidad de Lomas Coloradas....	61

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi núcleo familiar: a mi mamá Flor, mi papá Jaime y mis hermanos Carola, Jaime y Manuel. Estoy profundamente agradecido con la vida por haberme dado esta familia; sin ustedes, no sería nada. En los momentos más difíciles, cuando sentí que tocaba fondo, siempre estuvieron ahí para darme su apoyo y ayudarme a levantar. Gracias por su paciencia, amor y compañía incondicional. Espero que se sientan orgullosos. A mi pareja, Renata, por darme el ánimo, el amor y la motivación que en algunos momentos sentí que había perdido. Agradezco, además, al resto de mi familia: tíos, tías, primos, primas, sobrinos y sobrinas, en especial a estos últimos, quienes son mi mayor inspiración para ser una mejor persona. Espero poder ser un referente para ustedes.

A mis amigos, aquellos que han estado a mi lado sin importar las circunstancias, tanto a quienes me han acompañado desde antes de la universidad como a quienes conocí en estos años y que hicieron que esta etapa fuera mucho más significativa.

Gracias al profesor Francisco de la Barrera, quien confió en mí y me brindó su apoyo y orientación en todo momento, así como al profesor Octavio Rojas, por su disposición y guía en el desarrollo de mi tesis.

Agradezco también a las personas que me ayudaron en terreno para obtener los resultados de las encuestas: Andre, Nacho, Katu, Fran, Peyo, Julio y Enzo.

Finalmente, quiero agradecer al proyecto en el que se enmarca mi habilitación profesional, y su equipo a cargo: ANID/PINC 230019 “Portafolio de soluciones para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales: Una aproximación comunitaria y sistémica para la planificación y gestión del territorio”.

Gracias totales.

Resumen

La zona centro-sur de Chile, caracterizada por un clima mediterráneo, ha experimentado un aumento en la frecuencia e intensidad de los incendios forestales en las últimas décadas. El cambio climático y la expansión de monocultivos forestales han incrementado el riesgo, especialmente en las áreas de interfaz urbano-forestal de comunas como San Pedro de la Paz, donde el 45% del territorio presenta alta peligrosidad de incendio. A pesar de la existencia de normativas y planes de gestión del riesgo, persisten brechas en la implementación de medidas efectivas para fortalecer la resiliencia territorial ante estos eventos.

Este trabajo evalúa un conjunto de medidas orientadas a fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales en la comuna de San Pedro de la Paz. Para ello, se consideran tres dominios fundamentales del riesgo: Paisaje, Comunidad y Entorno Construido, junto con tres tipos de resiliencia: Básica, Adaptativa y Transformadora. Mediante un enfoque participativo, las medidas fueron evaluadas en términos de factibilidad por actores clave a nivel comunal y regional, y en cuanto a su prioridad mediante encuestas aplicadas a la comunidad local. Los resultados muestran que la mayoría de las medidas factibles y priorizadas corresponden a resiliencia adaptativa y básica, con énfasis en la educación ambiental y la participación comunitaria. Se considera la resiliencia adaptativa como crucial en el contexto actual, pero se aspira a una resiliencia transformadora, de la cual se identificaron barreras normativas y de recursos que dificultan su implementación. Asimismo, las medidas relacionadas con la gestión del paisaje y/o planificación territorial enfrentan dificultades por la limitada potestad municipal para intervenir en propiedades privadas. La investigación destaca la necesidad de fortalecer la participación y capacitación comunitaria, así como la gobernanza local, para avanzar hacia una gestión del riesgo más integral y sostenible.

1.Introducción

1.1 Problemática

La zona centro-sur de Chile, caracterizada por tener un clima mediterráneo, es una de las zonas más afectadas por incendios forestales, los cuales han experimentado un aumento en frecuencia, intensidad y área afectada durante las últimas décadas. El cambio climático, que intensifica las condiciones de sequía y altas temperaturas, y la concentración de monocultivos forestales altamente inflamables (*Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*) han contribuido significativamente a esta tendencia (Bowman *et al.*, 2018).

Esta tendencia se observa en la Figura 1, tomada de Miranda *et al.* (2021), la cual representa el índice de riesgo de ocurrencia de incendios forestales. Según esta escala, un valor entre 0 y 0,5 indica un riesgo bajo; entre 0,5 y 0,75, un riesgo medio; entre 0,75 y 0,9, un riesgo medio-alto; y entre 0,9 y 1, un riesgo alto. Destaca especialmente la franja comprendida entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía, con énfasis en la Región del Biobío, donde se registra un índice elevado de riesgo de incendios forestales.

En la Región del Biobío, varias comunas presentan una alta proporción de zonas de interfaz urbano-forestal. Entre ellas, San Pedro de la Paz destaca con un 54 % de su territorio clasificado como tal, según datos del INE (2021). Estas comunas enfrentan un riesgo particularmente alto, dado que la proximidad entre áreas urbanas y forestales incrementa tanto la probabilidad de ignición como la magnitud de los daños.

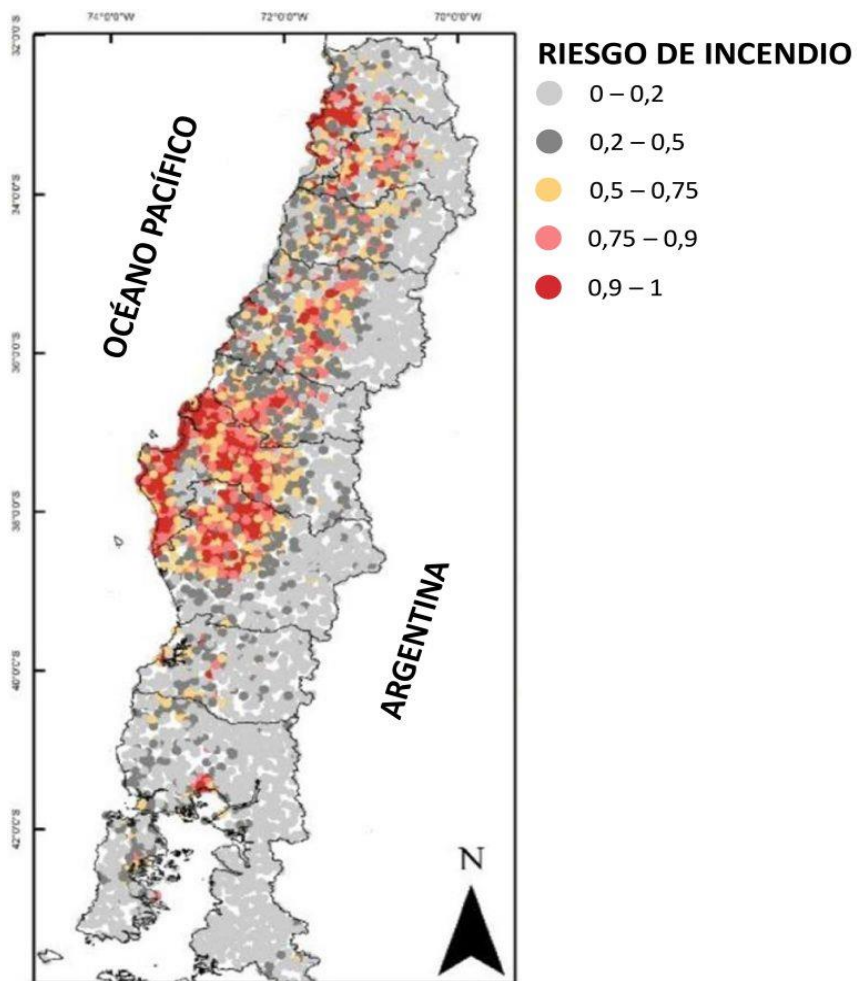


Figura 1. Mapa de predicción de riesgo a nivel nacional.

Fuente: Miranda *et al.*, 2021.

San Pedro de la Paz, cuya configuración territorial combina extensas áreas forestales con zonas urbanizadas, enfrenta desafíos significativos en la gestión del riesgo en territorios de interfaz. Esto se debe a que un 45 % de su superficie presenta una peligrosidad alta de incendio, como se muestra en la Figura 2 (Atlas de Riesgos Naturales y Antrópicos de San Pedro de la Paz, 2018).

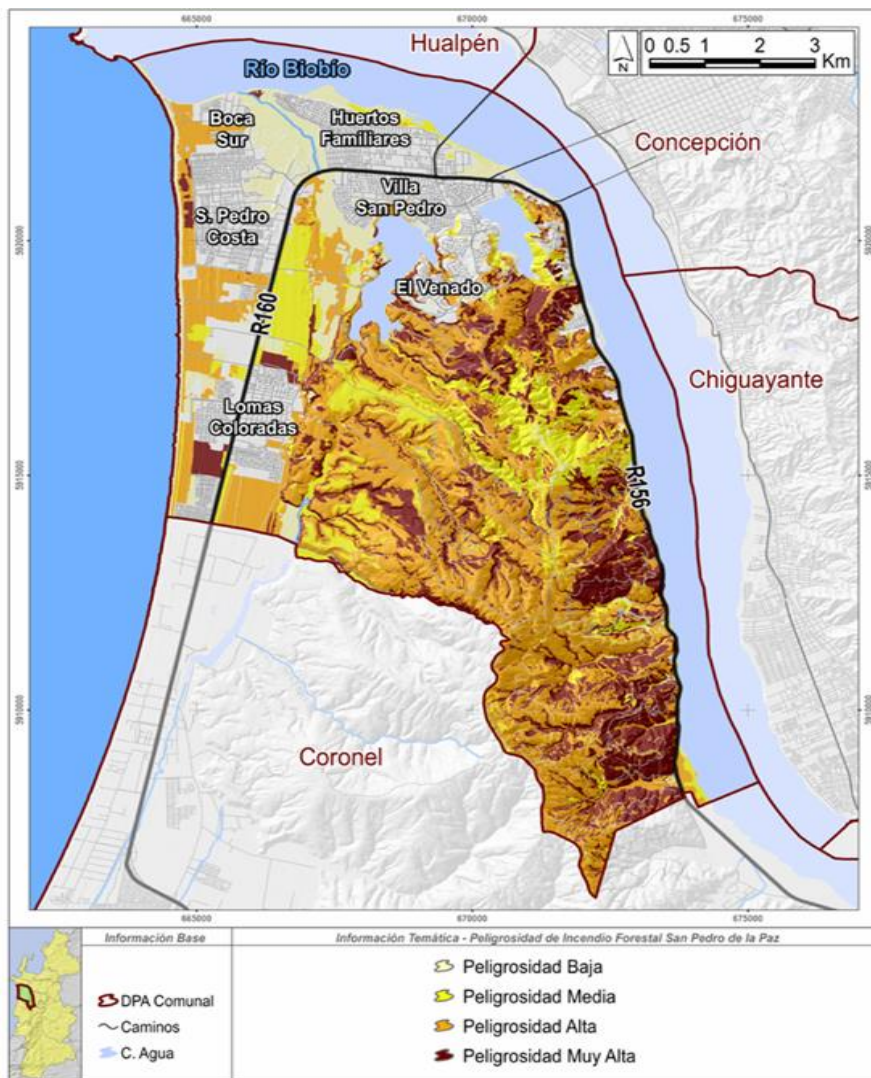


Figura 2. Mapa de peligrosidad de incendios forestales en San Pedro de la Paz.

Fuente: Atlas de riesgos naturales y antrópicos de San Pedro de la Paz, 2018.

En el contexto de la gestión del riesgo de desastres, el riesgo se define convencionalmente como la probabilidad de que ocurran consecuencias negativas (pérdidas humanas, económicas o ambientales) debido a la interacción entre una amenaza, como los incendios forestales, y las condiciones de vulnerabilidad y exposición de un sistema (UNDRR, 2017). Esta definición enfatiza que el riesgo no depende solo de la ocurrencia de un evento adverso, sino también de la susceptibilidad de los elementos expuestos y su capacidad de respuesta.

En este sentido, Moritz *et al.* (2022) proponen un marco holístico para la mitigación de los incendios forestales en la interfaz urbano-forestal, basado en tres dominios fundamentales del riesgo: Entorno construido, Paisaje y Comunidad. Cada uno de estos dominios aborda estrategias específicas; la renovación del entorno construido, la creación de zonas de amortiguamiento en el paisaje y la capacitación de la comunidad, respectivamente. Este enfoque resulta clave para fortalecer la resiliencia, ya que reconocen que la efectividad en la reducción del riesgo depende de la mitigación coordinada en estos tres ámbitos.

La resiliencia, entendida como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, manteniendo o restableciendo sus estructuras y funciones básicas (UNDRR, 2017), puede abordarse a través de distintos enfoques. En este contexto, McWethy *et al.* (2019) identifican tres tipos de resiliencia: básica, adaptativa y transformadora. La resiliencia básica busca mantener la estructura previa al incendio, la resiliencia adaptativa implica ajustes en el sistema ante cambios, y la resiliencia transformadora plantea una reconfiguración fundamental cuando el retorno a condiciones anteriores no es viable ni deseable.

Estas perspectivas son esenciales para enfrentar la creciente complejidad de los incendios forestales en el contexto actual y constituyen una base sólida para orientar investigaciones futuras sobre medidas para fortalecer la resiliencia en zonas críticas como la interfaz urbano-forestal.

Este trabajo busca contribuir a la reducción de riesgos de desastres en San Pedro de la Paz mediante la evaluación de un conjunto de medidas diseñadas para el fortalecimiento de la resiliencia, puesto a que, a pesar de contar con planes y normativas como el Plan de Desarrollo Comunal, el Atlas de riesgos naturales y antrópicos y Planes de emergencia comunal y regional, la implementación de medidas efectivas para enfrentar esta amenaza sigue siendo limitada. Por ello, a través de un enfoque participativo y contextualizado, desarrollado en conjunto con actores

clave locales y la comunidad, se espera identificar medidas pertinentes, aplicables y sostenibles en el tiempo. La participación activa de los distintos actores es fundamental, ya que permite integrar conocimientos locales, generar mayor apropiación de las medidas y fomentar el compromiso a largo plazo, promoviendo así una mayor adaptabilidad y eficacia en la gestión del riesgo.

2. Pregunta de investigación.

¿Cómo se relacionan las medidas que promueven la resiliencia frente a incendios forestales, consideradas factibles por los actores clave y la comunidad de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, con los dominios de riesgo fundamentales (Paisaje, Comunidad y Entorno Construido) y los tipos de resiliencia (Básica, Adaptativa y Transformadora)?

3. Objetivo general

Evaluar un conjunto de medidas para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales, a partir de sus dominios de riesgos fundamentales y sus tipos de resiliencia, asociadas a la interfaz urbano-forestal de la comuna de San Pedro de la Paz.

3.1 Objetivos Específicos.

- 3.1.1 Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.
- 3.1.2 Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz.
- 3.1.3 Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.

4. Antecedentes

4.1 Incendios forestales

Los incendios forestales son un tipo de riesgo que puede abarcar desde un incendio que puede gestionarse rápida y eficazmente con un ataque inicial teniendo pérdidas mínimas, hasta un megaincendio que puede ser difícil de controlar y con consecuencias catastróficas (Meditinos, 2011).

El concepto de megaincendio es un concepto emergente para describir incendios de gran envergadura. Este posee diversas definiciones en la literatura, sin embargo, según un estudio realizado por Linley (2022), la definición más usada tiene relación con el umbral de superficie afectada por el megaincendio, siendo el umbral de >10.000 ha el más recurrente.

Los incendios forestales constituyen una de las amenazas socio-naturales más relevantes en el contexto global, representando un desafío significativo para la sostenibilidad de los territorios. Estos eventos, que implican la combustión de vegetación en un área determinada, están asociados a factores como el cambio climático, el manejo inadecuado de recursos y la expansión de las zonas habitadas hacia áreas forestales (Arif *et al.*, 2021). De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), cada año se pierden entre 340 y 370 millones de hectáreas de bosques y vegetación debido a incendios forestales, y se espera que la frecuencia y severidad de estos eventos aumenten significativamente para el año 2030.

4.2 Incendios forestales en Chile

Actualmente, la cantidad y poder destructivo de los incendios forestales en Chile son mayores en las regiones centrales (Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule y Biobío), debido principalmente a condiciones climáticas y presiones por el constante urbanismo (Úbeda & Sarricolea, 2016).

A mediados de los años 70, la ocurrencia de incendios forestales en Chile experimentó un aumento significativo que persiste hasta la fecha. Este incremento coincide con la implementación del Decreto 701 en 1974, el cual estableció una política de subsidios e incentivos tributarios por parte del Estado de Chile para fomentar el desarrollo forestal en el país, principalmente con especies como el pino insigne y el eucalipto. El objetivo fue detener los efectos perjudiciales de la erosión, aumentar la productividad del suelo y satisfacer la demanda internacional de productos derivados de estas plantaciones, como la madera y la celulosa. (Biblioteca Nacional de Chile, 2024).

En cuanto a las estadísticas históricas de incendios forestales en Chile, según datos recopilados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2023), durante el período de 1964 a 2023, la ocurrencia de incendios forestales ha tenido un promedio de 4.619 incendios por año. Sin embargo, este promedio ha aumentado significativamente en la última década, puesto que, considerando el período de 2014 a 2023, el promedio anual es de 6.890 incendios forestales.

Este aumento en la ocurrencia de eventos coincide con el daño histórico a nivel nacional. En el período de 1964 a 2023, el promedio anual de hectáreas afectadas por estos incendios corresponde a 65.780, mientras que en el último decenio (2014-2023), el área afectada alcanzó un promedio anual de 165.891 hectáreas quemadas. Estos números reflejan la magnitud y persistencia del problema y su impacto en la sociedad y el medio ambiente.

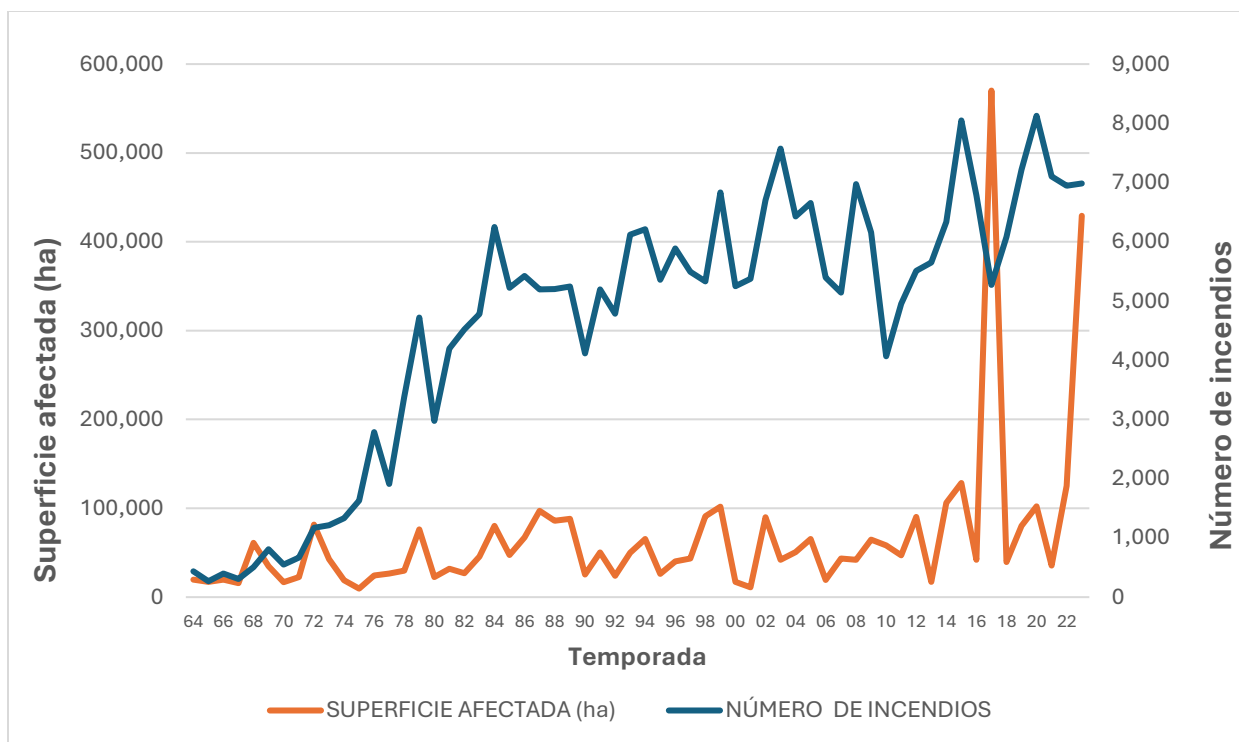


Figura 3. Gráfica de ocurrencia y daño histórico nacional de incendios forestales, 1964-2023

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de CONAF, 2023.

4.3 Interfaz Urbano-Forestal

La Interfaz Urbano-Forestal o *Wildland-Urban Interface (WUI)* es una zona crítica que sufre los impactos de los incendios forestales. En esta zona, coexisten el componente humano con tierras forestales, de uso agrícola u otros tipos de suelo distintos al de infraestructuras. La WUI es un lugar donde se combina el combustible vegetal con edificaciones, lo que aumenta significativamente el riesgo de incendios (Castillo *et al.*, 2010).

Según Radeloff *et al.* (2005, 2018), el principal desafío de la interfaz urbano-forestal es combatir estos incendios, ya que este entorno concentra la mayor cantidad de muertes y pérdidas estructurales.

Una forma de identificar la interfaz urbano-forestal es delimitando un área habitacional con menos de 50% de cobertura vegetal y que se encuentre a una distancia menor de 2,4 km de grandes fragmentos de vegetación aproximadamente mayores a 5 km² (CR2, 2020).

Según Sarricolea *et al.* (2020), en la región mediterránea de Chile central se identificaron alrededor de 900 km² de zonas de interfaz urbano-forestal, siendo la región del Biobío la más expuesta, con un 60% de su población habitando en estas áreas. Para delimitar la interfaz urbano-forestal, dicho estudio aplicó la definición propuesta por Modugno *et al.* (2016), que establece que la zona de interfaz urbano-forestal corresponde a la intersección de áreas urbanas, considerando una zona de amortiguación de 200 m, y áreas con combustibles vegetales, con una zona de influencia de 400 m.

Identificar la WUI permite una planificación territorial más efectiva para comunidades y ecosistemas afectados por incendios. Además, focaliza las políticas de gestión y prevención, reduciendo así el riesgo, la propagación de incendios y posee un papel crucial en la resiliencia ante incendios forestales (Miranda *et al.*, 2021).

4.4 Resiliencia ante incendios forestales

La resiliencia se ha convertido en un concepto importante para poder comprender los procesos para afrontar las adversidades sufridas por las comunidades y ecosistemas posterior a algún desastre (Kuling, 2016). Sin embargo, es un concepto que no se ha definido completamente en la literatura ya que es utilizado por distintas disciplinas. En función de esta investigación podemos encontrar diversos autores que mencionan la resiliencia ante incendios forestales. En términos generales, SENAPRED (2021), define la resiliencia como:

Un proceso dinámico asociado a la capacidad de un sistema y de sus componentes, tales como población, infraestructura, servicios, medios de vida o medio ambiente entre otros, para anticipar, resistir, absorber, adaptar y recuperarse de los efectos de un evento, de

manera integral, oportuna y eficaz, incluso garantizando la preservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas.

Otra visión general es la otorgada por el IPCC (2018) que menciona la resiliencia como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose, manteniendo su función esencial, identidad, y estructura, conservando la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Según Logan (2022) hay que recalcar que las capacidades de mejora o fortalecimiento de la resiliencia también son específicas del sistema y el contexto y que gran parte de los sistemas humanos y naturales que coexisten no han alcanzado la funcionalidad deseada porque siguen siendo ambientalmente insostenibles. La resiliencia en el dominio del riesgo de desastres a menudo se expresa como las respuestas reactivas a un desastre específico. Esta encarna la capacidad de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de un peligro de manera oportuna y eficiente (Berkes *et al.* 2003; Folke 2006).

En el contexto de la investigación, es relevante la perspectiva de Newman *et al.* (2023), que propone evaluar los incendios forestales desde un enfoque socioecológico, integrando tanto los aspectos sociales como los ambientales. En este sentido, introducen el concepto de "Paisajes resilientes al fuego", definido como un "Sistema socioecológico que acepta la presencia del fuego, pero que minimiza las pérdidas significativas mediante la gestión del paisaje, la participación comunitaria y una recuperación efectiva".

4.5 Hacia una resiliencia adaptativa y transformadora en contextos de incendios forestales.

McWethy *et al.* (2019) plantean que existen tres tipos de resiliencias: la básica, la adaptativa y la transformadora. Usualmente, las investigaciones se centran en la resiliencia básica, que se

enfoca en mantener la estructura general, composición y capacidad de recuperación en un estado similar al anterior a algún incendio forestal. Sin embargo, menciona que volver a las comunidades a condiciones previas es inviable debido al cambio climático y el cambio de uso de suelo actual y previsto, haciendo hincapié a que el cambio en los ecosistemas es una propiedad inherente y que las intervenciones de gestión que se enfocan en mantener el estado actual tienden al fracaso. Por ello, indica que debe haber un cambio de paradigma en la forma de actuar, y menciona que se deben aplicar complementariamente la resiliencia básica, adaptativa y transformadora.

Tipo de Resiliencia	Definición
Básica	La resiliencia básica se refiere a la capacidad de un sistema para recuperarse y regresar a su estado original después de un desastre, como un incendio forestal. Este tipo de resiliencia está centrado en la idea de que el sistema puede resistir el cambio y restaurarse a su forma anterior sin grandes modificaciones estructurales.
Adaptativa	La resiliencia adaptativa implica que un sistema no solo se recupera, sino que se adapta a las nuevas condiciones generadas por el disturbio. No busca simplemente regresar al estado anterior, sino que ajusta ciertos componentes del sistema para adaptarse a cambios en el clima, el uso del suelo o la frecuencia de incendios.
Transformadora	La resiliencia transformadora implica que el sistema debe cambiar fundamentalmente su estructura y sus dinámicas, aceptando que no es posible ni deseable volver a las condiciones anteriores. Se da en contextos donde las condiciones actuales, como el cambio climático y el uso del suelo, han alterado tanto el sistema que se requiere una transformación radical para hacerlo sostenible

Tabla 1. Tipos de resiliencia según McWethy *et al.* (2019).

Fuente: Elaboración propia en base McWethy *et al.* (2019).

4.6 Fortalecimiento de la resiliencia ante incendios forestales en los dominios de Entorno construido, Paisaje y Comunidad.

Según Moritz *et al.* (2022), las acciones para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales deben aplicarse en torno a tres dominios de riesgos fundamentales: Entorno construido, Paisaje y Comunidad.

4.6.1 Dominio del entorno construido

Moritz *et al.* (2022) indican que para fortalecer la resiliencia es fundamental proteger a las comunidades enfocándose en su infraestructura ante incendios forestales. Aunque los códigos de construcción pueden mitigar la inflamabilidad de las estructuras, muchas comunidades antiguas siguen siendo vulnerables. Algunos aspectos clave para fortalecer la resiliencia incluyen: Transporte y evacuación, mejorando la infraestructura vial; infraestructura hídrica, mejorando el suministro y distribución de agua para la protección y resistencia a impactos posterior de incendios y red eléctrica, mejorando los sistemas de distribución eléctrica debido a que han sido históricamente fuentes de ignición para incendios forestales.

4.6.2 Dominio del paisaje

Los tratamientos tradicionales de reducción de combustible (ej. cortafuego) pueden ayudar a combatir la propagación de incendios forestales, sin embargo, no son suficientes por sí solos para proteger a las comunidades. A nivel paisaje, se recomienda la creación de “zonas de amortiguamiento” para combatir los impactos de incendios forestales (Curran *et al.*, 2018). Por lo tanto, el objetivo principal de las acciones a nivel paisaje es generar un mosaico de usos de suelo menos inflamables alrededor de las comunidades, ya sea reteniendo, ralentizando o redirigiendo la propagación de los incendios forestales. Como ejemplo de estas medidas Moritz *et al.* (2022), mencionan el pastoreo para reducir el combustible vegetal, creación de cinturones verdes, espacios abiertos, parques urbanos, entre otras medidas.

4.6.3 Dominio de la comunidad

Para afrontar un desastre el despliegue de estrategias comunitarias es más inmediato, eficaz y acorde a la magnitud del desastre (Villagrán *et al.*, 2014). Por ello, el dominio de la comunidad se enfoca en lograr la resiliencia a nivel comunitario, a través de actividades como la creación de capacitación personalizada para convertirse en una comunidad adaptada a los incendios, la organización de eventos comunitarios que eduquen a los asistentes sobre incendios forestales y su preparación ante ellos, la obtención de fondos para establecer programas comunitarios para fortalecer la resiliencia, entre otras iniciativas.

4.7 Gestión del riesgo de desastres

El ordenamiento territorial y la planificación urbana son cruciales para la prevención y mitigación del riesgo de desastres, los procesos de reconstrucción post-desastre y la resiliencia urbana (Vicuña del Río y Schuster, 2021). En Chile, existen diversos instrumentos de planificación territorial que abordan la gestión del riesgo de desastres, como los planes reguladores metropolitanos, comunales e intercomunales y los planes regionales de ordenamiento territorial. Sin embargo, no es hasta el establecimiento de la ley 21.364 en 2021, donde se crea el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), que se empieza a poner énfasis en la reducción de riesgos de desastres de forma descentralizada y escalonada, permitiendo una planificación más efectiva y una respuesta coordinada.

SENAPRED es la institución encargada de liderar el proceso de gestión del riesgo de desastres (GRD) en Chile. Su enfoque se basa en un ciclo continuo que integra cuatro fases principales: prevención, preparación (incluye alerta temprana), respuesta y recuperación, ésta última incluyendo la rehabilitación y la reconstrucción (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2021). La resiliencia juega un papel fundamental en este ciclo, fortaleciendo la capacidad de las comunidades y sistemas para adaptarse, recuperarse y transformarse ante desastres. Es necesario destacar que para un correcto proceso de gestión de riesgo de desastres se lleve a

cabo es necesario un enfoque multidisciplinario que involucre asociaciones de varias organizaciones y grupos comunitarios en tiempos de desastre (Scolobig *et al.*, 2015).

En el marco de estos nuevos principios establecidos por la ley, es crucial la creación de planes comunales para la reducción de riesgos de incendios forestales, considerando la realidad y los conocimientos locales, para así fortalecer la resiliencia de las comunidades frente a estas amenazas.



Figura 4. Ciclo del riesgo de desastres.

Fuente: SENAPRED, 2020.

4.8 Rol de la comunidad

Según Brenkert Smith *et al.* (2017), las comunidades resilientes frente a incendios son aquellas que comprenden y aplican estrategias adaptativas de manera participativa, integrándolas en las políticas territoriales de gestión de riesgos de desastres.

Paveglio (2016) menciona que las comunidades adaptadas al fuego o "*Fire adapted communities*" son aquellas que reducen eficazmente el riesgo de incendios forestales para la

propiedad privada, minimiza la necesidad de recursos externos para la supresión de incendios, es capaz de recuperarse y aprender de los impactos de los incendios, y permite que los incendios forestales funcionen localmente como un proceso ecosistémico. Estas comunidades se caracterizan por adoptar medidas que disminuyen el riesgo, como la reducción de combustibles, el cumplimiento de estándares de construcción más seguros, y la planificación colectiva para la respuesta a incendios.

Basándose en la eficacia demostrada de estrategias comunitarias para enfrentar desastres, este estudio tiene como objetivo evaluar, de manera colaborativa, medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal considerando el contexto local y las necesidades comunitarias, con acciones que estén en marco de los dominios de Entorno construido, Paisaje y Comunidad, en un caso de estudio en la localidad de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, Región del Biobío.

5. Materiales y métodos

5.1 Área de estudio

A partir de los objetivos propuestos, la metodología se llevó a cabo en Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, una comuna que presenta un alto porcentaje de interfaz urbano-forestal (IUF o WUI) expuesta a incendios forestales, alcanzando aproximadamente un 54% (Instituto Nacional de Estadísticas, 2021). Esta zona cuenta con una extensa área de uso de suelo de carácter forestal y según el Atlas de Riesgos Naturales y Antrópicos de San Pedro de la Paz (Figura 2), presenta una alta peligrosidad ante incendios forestales. Estas características generan, a priori, una necesidad urgente de fortalecer la resiliencia de la comunidad frente a este tipo de eventos.

Para la evaluación comunitaria, se seleccionó específicamente el barrio de Lomas Coloradas, debido a la presencia de organizaciones sociales sólidas y activas, como la Corporación Junquillar, dedicada a la conservación de la Laguna Junquillar en este sector. Además, esta comunidad ha demostrado una voluntad clara de trabajar colaborativamente en el desarrollo de la investigación, lo que facilita la implementación de las actividades propuestas y garantiza una participación activa en el proceso.

En la Figura 5 se observa el área de estudio, correspondiente a la Unidad Vecinal de Lomas Coloradas en San Pedro de la Paz. Además, se muestran el límite urbano-forestal y el humedal Junquillar junto con sus quebradas, un ecosistema de gran interés para la comunidad local.

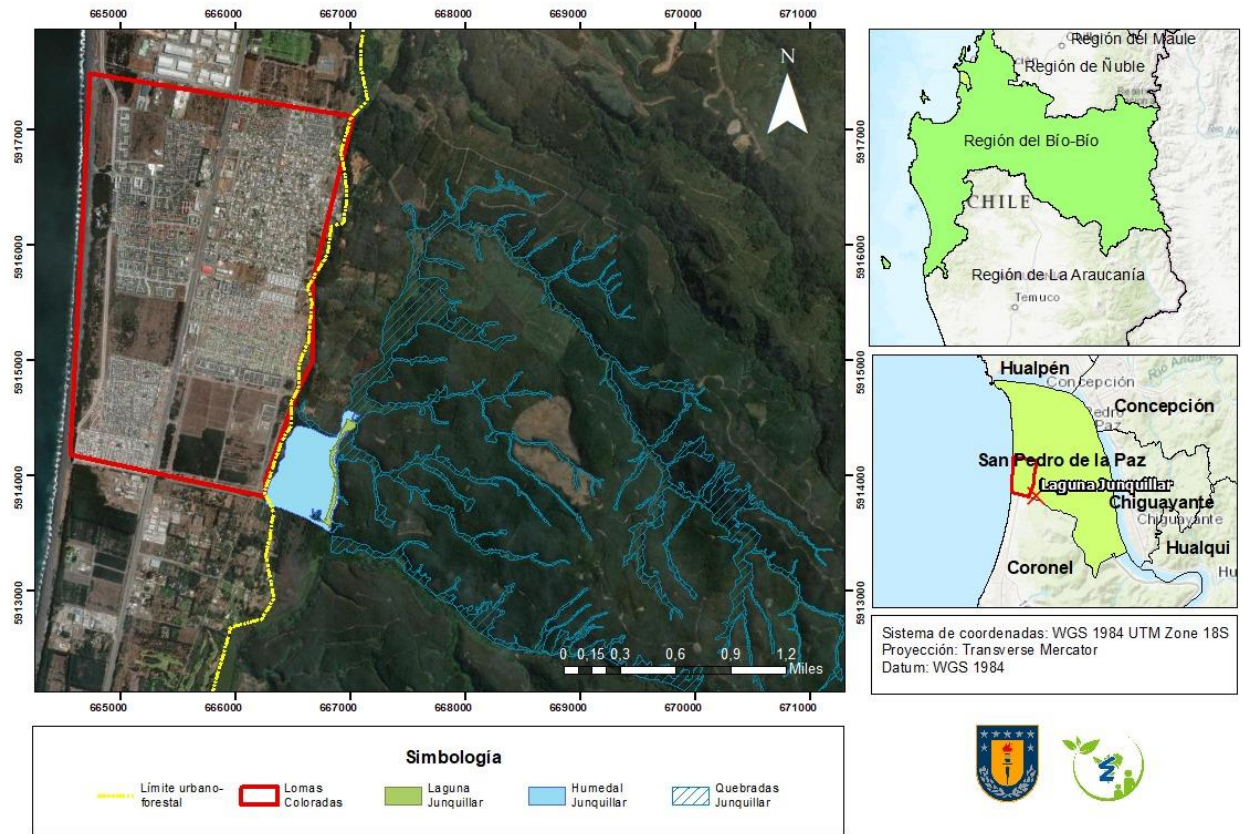


Figura 5. Mapa de área de estudio, Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz.

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Metodología

Se realizó un diagrama metodológico que resume los pasos a seguir durante el presente trabajo, teniendo en consideración las actividades que son realizadas de manera independiente y las que son dependiente del proyecto PINC230019.

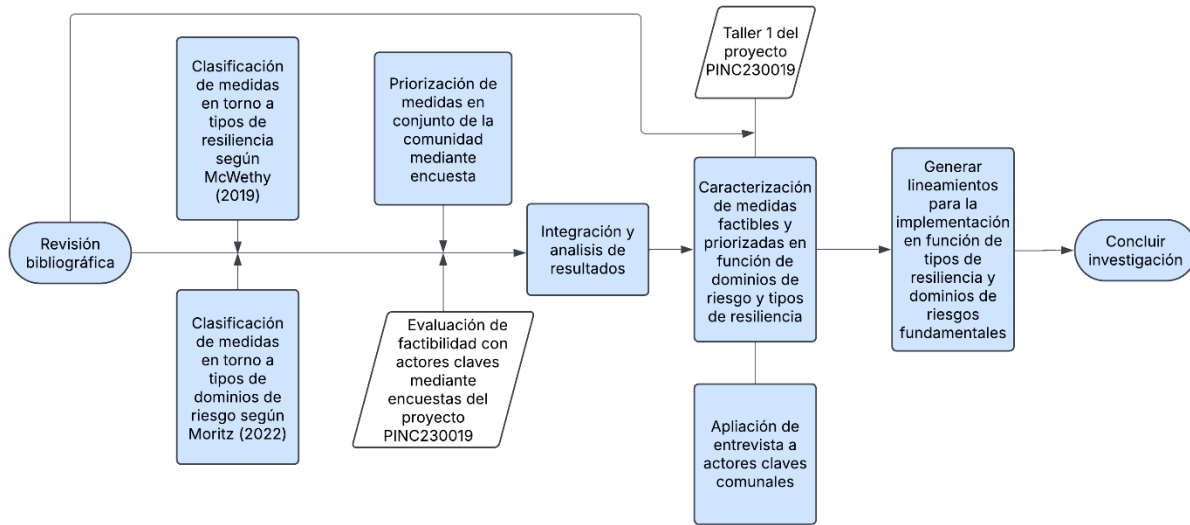


Figura 6. Diagrama metodológico

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Objetivo específico 1: Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.

El primer objetivo específico se desarrolló en dos fases: 1) el enriquecimiento del set de medidas del proyecto PINC230019 “Portafolio de soluciones para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales: Una aproximación comunitaria y sistémica para la planificación y gestión del territorio” y 2) la clasificación de dichas medidas en función de los tipos de resiliencia y los dominios de riesgos fundamentales a partir de las definiciones establecidas en McWethy *et al.* (2019) y Moritz *et al.* (2022) respectivamente.

5.2.1.1 Enriquecimiento del set de medidas

En primer lugar, se realizó una revisión exhaustiva de documentación nacional e internacional con el fin de analizar diversas medidas de planificación y gestión para la reducción del riesgo de incendios forestales, enfocadas en fortalecer la resiliencia ante estos eventos. El objetivo de este proceso fue complementar y justificar la selección de medidas dentro del set.

Para mejorar la eficiencia en la búsqueda bibliográfica, se establecieron palabras clave iniciales, tales como: resiliencia, resiliencia adaptativa, resiliencia transformadora, incendios forestales, gestión de riesgos, gestión del paisaje, medidas comunitarias, entre otras.

5.2.1.2 Clasificación del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales

Posterior a la revisión bibliográfica, la información recopilada fue sistematizada y el set de medidas fue complementado mediante su clasificación en función de los tipos de resiliencia y los dominios de riesgos fundamentales, basándose principalmente en las definiciones propuestas por McWethy *et al.* (2019) y Moritz *et al.* (2022).

Para ello, se establecieron criterios que permitieron asociar cada medida con un tipo de resiliencia y un dominio de riesgo fundamental. Con el fin de validar estos criterios y la clasificación obtenida, se consultó a la Dra. Paula Villagra Islas, Arquitecta y académica del Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas de la Universidad Austral de Chile y experta en resiliencia urbana.

Tipos de Resiliencia (McWethy <i>et al.</i>, 2019)	Dominios de riesgo fundamentales (Moritz <i>et al.</i>, 2022)
<ul style="list-style-type: none"> • Resiliencia Básica 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno Construido
<ul style="list-style-type: none"> • Resiliencia Adaptativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Paisaje
<ul style="list-style-type: none"> • Resiliencia Transformadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad

Tabla 2. Criterios agregados a set de medidas de proyecto PINC 230019.

Fuente: Elaboración propia con datos de McWethy *et al.* (2019) y Moritz *et al.* (2022).

5.2.2 Objetivo específico 2: Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz.

Este objetivo se llevó a cabo en dos fases: en la fase 1, se analizó la factibilidad de las medidas del proyecto en función de la percepción de los actores claves; y en la fase 2, se priorizaron las medidas en conjunto con la comunidad de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz.

5.2.2.1 Análisis de factibilidad con actores claves

Para analizar la factibilidad de las medidas, se trabajó en conjunto con el Taller 1 del proyecto, el cual incluyó la aplicación de una encuesta previa dirigida a los actores clave. En esta encuesta, se les consultó sobre la factibilidad de cada medida considerando tres ejes principales: viabilidad técnica, viabilidad económica y urgencia.

Para cada medida, los actores claves asignaron una puntuación de acuerdo con las siguientes escalas:

a) Análisis de Viabilidad técnica

- 1- No factible
- 2- Medianamente factible
- 3- Muy factible

b) Análisis de Viabilidad económica. (En relación con presupuesto municipal)

- 1- Bajo costo (<\$10 millones)
- 2- Costo medio (\$10-50 millones)
- 3- Alto costo (>\$50 millones)

c) Análisis de Urgencia.

- 1- Urgente

2- Medianamente urgente

3- Poco o nada urgente

Los actores clave estuvieron representados por un miembro de cada institución, a quienes se les consultó sobre sus valoraciones para determinar la factibilidad. Las instituciones participantes fueron las siguientes:

- CONAF
- Ilustre Municipalidad de San Pedro de la Paz
- SENAPRED Biobío
- SEREMI MINVU Biobío

Para el análisis de los resultados de factibilidad se utilizó la herramienta Microsoft *Excel* y mediante gráfico de barras se obtuvo una visualización de las valoraciones que se obtuvieron por parte de estos actores claves. Además, para determinar cuáles son las medidas más factibles de forma jerarquizada, se normalizaron inicialmente los valores obtenidos en las encuestas a una escala de 0 a 1. Esto se realizó utilizando las escalas y fórmulas definidas para cada criterio (viabilidad técnica, viabilidad económica y urgencia), permitiendo así estandarizar y comparar de forma integrada las evaluaciones de cada medida.

5.2.2.1.1 Normalización de valor de Urgencia

La normalización de los valores de urgencia, viabilidad técnica y viabilidad económica se realizó a partir del promedio de las valoraciones otorgadas por los actores clave para cada medida.

Las valoraciones de urgencia podían tomar los siguientes valores, siendo 3 el valor máximo y 1 el mínimo:

1 = Urgente, 2 = Medianamente urgente, 3 = Poco o nada urgente

La fórmula para normalizar es:

$$UrgNor = \frac{(Valor\ máximo - Urgencia)}{(Valor\ máximo - Valor\ mínimo)}$$

Donde los valores más cercanos a 1 indican mayor urgencia, mientras que aquellos próximos a 0 corresponden a medidas menos urgentes.

5.2.2.1.2 Normalización de valor de Viabilidad técnica

Las valoraciones de viabilidad técnica podían tomar los siguientes valores, siendo 3 el valor máximo y 1 el mínimo:

1 = No factible, 2 = Medianamente factible, 3 = Muy factible

La fórmula para normalizar es:

$$TecNor = \frac{(Tec - Valor\ mínimo)}{(Valor\ máximo - Valor\ mínimo)}$$

En este caso, se invirtió la fórmula para que los valores más cercanos a 1 correspondan a medidas con mayor viabilidad técnica, mientras que aquellos próximos a 0 representen medidas con baja viabilidad.

5.2.2.1.3 Normalización de valor de Viabilidad económica (en relación con propuesto municipal)

Las valoraciones de viabilidad económica podían tomar los siguientes valores, siendo 3 el valor máximo y 1 el mínimo:

1 = Bajo costo (< 10 millones), 2 = Costo medio (10–50 millones), 3 = Alto costo (> 50 millones)

La fórmula para normalizar es:

$$EcoNor = \frac{(Valor\ máximo - Eco)}{(Valor\ máximo - Valor\ mínimo)}$$

Donde los valores más cercanos a 1 indican mayor viabilidad económica, mientras que aquellos próximos a 0 representen medidas con menor viabilidad.

Posteriormente, se asignó un peso a cada criterio de evaluación: 30% a la viabilidad técnica, 30% a la viabilidad económica y 40% a la urgencia. Estos valores fueron validados por el jefe del Departamento de Gestión de Riesgos de la comuna de San Pedro de la Paz, con el fin de tabular los datos y establecer una priorización de las medidas. Una vez obtenidos los puntajes y ordenadas las medidas en un rango de 0 a 1, se consideraron factibles aquellas que alcanzaron un puntaje igual o superior a 0.85.

5.2.2.2 Priorización de medidas con población de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz.

Para priorizar las medidas con la población de Lomas Coloradas, fue necesario definir un instrumento de recolección de datos. Se seleccionó la encuesta, la cual se aplicó siguiendo los procesos descritos en la Figura 7.

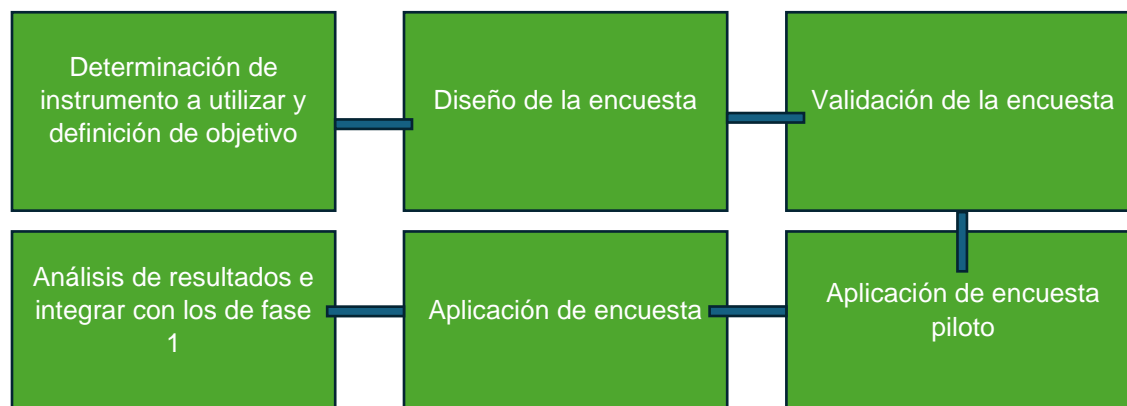


Figura 7. Esquema del proceso de priorización de medidas.

Fuente: Elaboración propia.

a) Determinación de instrumento a utilizar y definición de objetivo

Para poder recopilar la información deseada para priorizar las medidas en conjunto de la comunidad, se aplicó una encuesta a una población de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz.

El objetivo principal de la encuesta fue analizar la preferencia y urgencia de un porcentaje de la comunidad de Lomas Coloradas respecto al set de medidas y poder observar cómo variaban las preferencias dependiendo de las características de cada encuestado.

b) Diseño de la encuesta

La encuesta contuvo solo preguntas cerradas y 3 bloques con distintas preguntas cada uno, partiendo con la caracterización general del encuestado, luego la sección de priorización de medidas del set, terminando con preguntas de participación ciudadana y consultas finales (ver anexo 1). En la Figura 8 se muestra un esquema con los bloques y la información que se preguntó en cada uno de ellos.

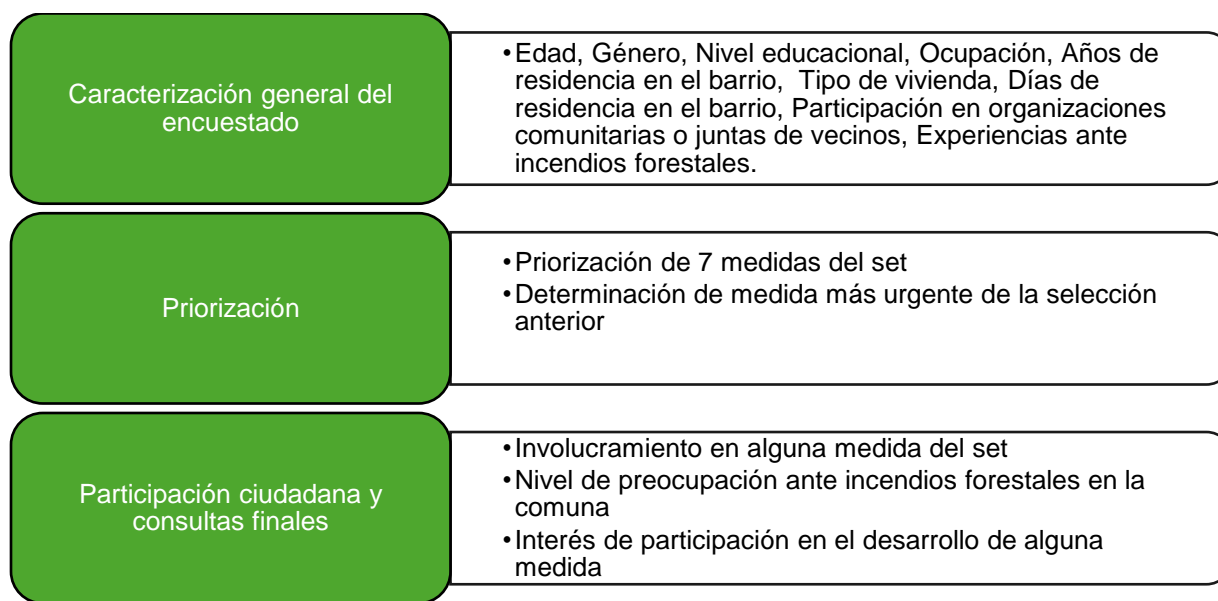


Figura 8. Esquema de contenido de encuesta.

Fuente: Elaboración propia.

c) Validación de la encuesta

Para validar la encuesta y analizar la construcción y el contenido de ésta se consultó al Dr. Francisco de la Barrera Melgarejo y el Dr. Octavio Rojas Vilches, académicos del departamento

de Planificación Territorial y Sistemas Urbanos de la facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción, los cuales la retroalimentaron y se realizaron las modificaciones correspondientes.

d) Aplicación de encuesta piloto

Para determinar errores en el diseño, evaluar la claridad y la comprensión de las preguntas y medir la duración de la encuesta, se realizaron 5 encuestas piloto en la comuna de Coelemu, específicamente en el sector de Ranguelmo, el cual posee características similares a Lomas Coloradas, puesto que también sufre de las amenazas de incendios forestales debido a que las construcciones están aledañas a plantaciones de monocultivos.

Mediante las encuestas piloto, se pudo apreciar que había dificultades en la comprensión de las medidas para fortalecer la resiliencia puesto que los nombres eran muy extensos, por lo que se optó por resumir el nombre de las medidas, además, se recomendó por parte de los encuestados, que se le entregue una hoja con las medidas y su explicación para así entender de mejor manera las medidas a priorizar. La duración promedio de las encuestas piloto fue alrededor de 8 minutos cada una, por lo cual se optó por conservar la cantidad de preguntas tal cual para no excederse de ese tiempo.

e) Aplicación de encuesta

La encuesta se aplicó en Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, pero solo en barrios que se encuentren el sector Este de la ruta 160, como vemos en la Figura 9, puesto que se considera como sector de interfaz urbano-forestal y al estar a menos de 1.2 km de distancia de plantaciones forestales presentan un mayor riesgo de incendios que los barrios que se encuentran a distancias mayores (Miranda *et al.*, 2021)

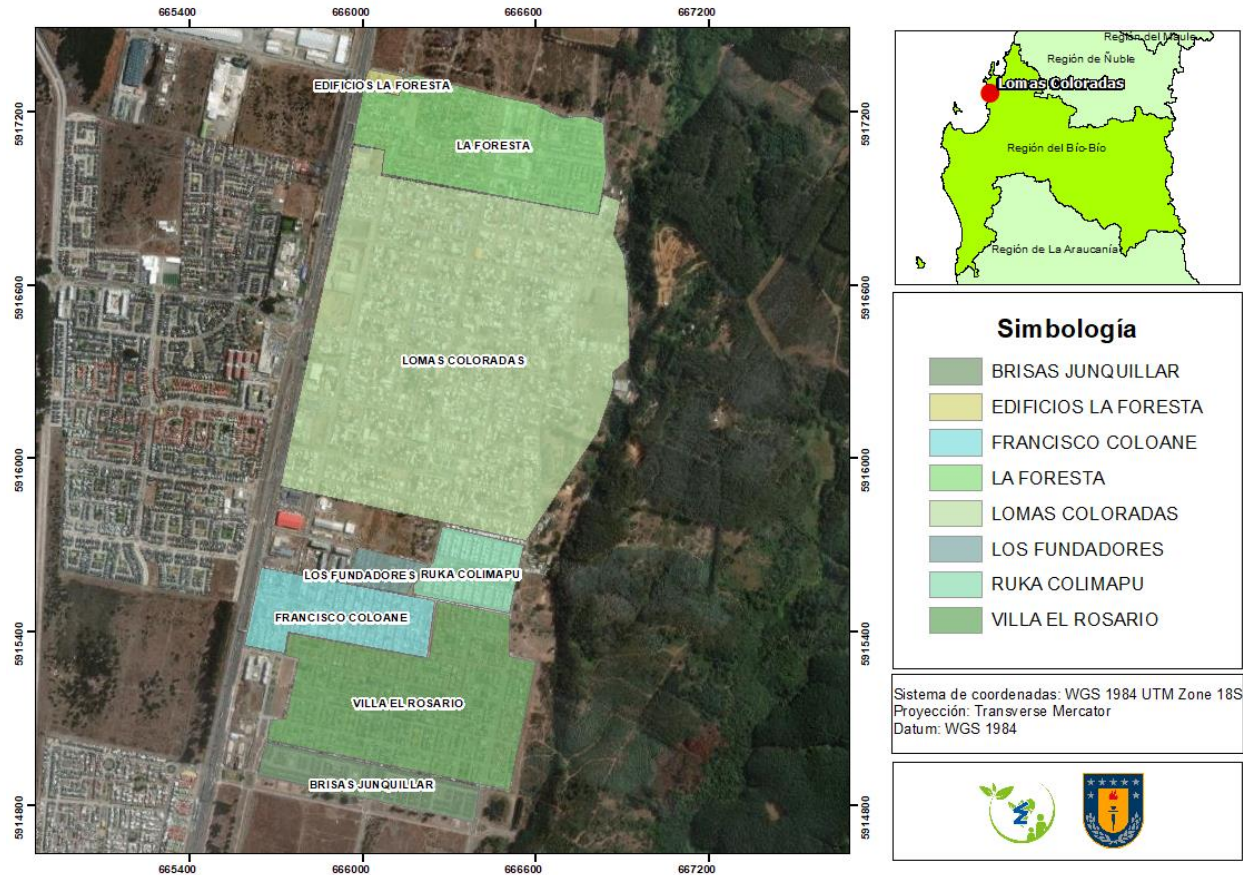


Figura 9. Mapa de área de estudio de aplicación de encuesta sectorizada por barrios.

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el tamaño muestral se aplicó la siguiente fórmula para poblaciones finitas.

(Moretto & Gentili, 2021)

$$n = \frac{Z^2 * N * PQ}{E^2(N - 1) + Z^2 * PQ}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra 195

N: Tamaño de la población 28.333

E: Margen de error 7%

Z: Nivel de confianza 95%

PQ: Varianza 0.25

Se determinó el tamaño muestral en función de la cantidad de habitantes de la Unidad Vecinal (desde ahora UV) de Lomas Coloradas, que según información del PLADECO (2022) de San Pedro de la Paz es de 28.333 personas, correspondiente a aproximadamente un 21% de la comuna. La UV de Lomas Coloradas está distribuida en 19 barrios. Sin embargo, sólo se encuestó a los barrios del lado Este de la ruta 160, debido a que son áreas con mayor riesgo de incendio al estar a menos de 1,2 km de área forestal (Miranda *et al.*, 2020), los cuales son: Edificios la Foresta, La Foresta, Lomas Coloradas, Los Fundadores, Ruka Colimapu, Francisco Coloane, Villa el Rosario y Brisas de Junquillar.

La fórmula da una cantidad de 195 personas a encuestar, pero finalmente se aplicaron 200 encuestas como podemos observar en la Tabla 3.

Barrio	Encuestas realizadas
Edificios la Foresta	3
La Foresta	39
Lomas Coloradas	49
Los Fundadores	10
Ruka Colimapu	22
Francisco Coloane	20
Villa el Rosario	42
Brisas de Junquillar	15
Total	200

Tabla 3. Encuestas realizadas en cada barrio de la UV de Lomas Coloradas.

Fuente: Elaboración propia

El proceso de aplicación de encuesta fue apoyado por alumnos de Ingeniería ambiental de la Universidad de Concepción y se llevó a cabo mediante un muestreo aleatorio simple, asegurando que todos los individuos de la población objetivo tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados. Antes de responder la encuesta, cada encuestado recibió un consentimiento informado, donde se les explicaba el objetivo del estudio y la confidencialidad de sus respuestas, además de una hoja con el resumen de las medidas que tenían que priorizar.

Las encuestas fueron diseñadas en formato digital a través de *Google Forms*, lo que permitió registrar la información de manera eficiente y directa desde dispositivos móviles. Para garantizar la idoneidad de los datos, solo se encuestó a personas mayores de edad. Además de la aplicación presencial, se envió el enlace de la encuesta por correo electrónico a seis personas residentes en el sector de Lomas Coloradas, con el fin de complementar la muestra y alcanzar la cifra de tamaño muestral calculada.

f) Análisis de resultados e integrar con los de fase 1.

El análisis de los resultados se realizó utilizando *Microsoft Excel*, ya que esta herramienta permite la conexión directa con *Google Forms*, facilitando la organización y procesamiento de los datos recolectados. A través de *Excel*, se generaron gráficos circulares y de barras para visualizar tendencias y patrones en las respuestas obtenidas.

Para integrar los resultados de la evaluación de factibilidad de actores claves con la priorización realizada por la comunidad de Lomas Colorada se agregaron al listado de medidas con puntaje normalizado mayor a 0,85 las medidas que la comunidad de Lomas Coloradas priorizó en mayor medida en relación con el resto de ellas y que hayan tenido un puntaje mayor o igual a 0,5 según la valoración de los actores claves.

5.2.3 Objetivo específico 3: Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.

Para proponer lineamientos estratégicos de las medidas priorizadas en el objetivo anterior se llevaron a cabo diversas etapas metodológicas que integraron un análisis de la revisión bibliográfica del objetivo específico 1 más nueva bibliografía encontrada, análisis de resultados de talleres con actores clave y la aplicación de entrevistas semiestructuradas a un actor clave comunal en la gestión de riesgo de desastres y a un integrante de la Corporación Junquillar. Estas acciones permitieron contextualizar y caracterizar las medidas en función de los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.

5.2.3.1 Caracterización de las medidas en función de los dominios de riesgos fundamentales y tipos de resiliencia

Se seleccionaron las medidas evaluadas como factibles por los actores clave y la comunidad. Posteriormente, estas medidas fueron clasificadas según los dominios de riesgo fundamentales y los tipos de resiliencia definidos en el marco conceptual del objetivo específico 1. Además, se analizó cuáles fueron los tipos de resiliencia y dominios de riesgo fundamental que predominaron en las medidas priorizadas, buscando comprender las razones de esta tendencia y evaluar si la selección es adecuada para el contexto local. Para ello, se consideró la información obtenida en los talleres previos con actores clave, así como entrevistas semiestructuradas (ver anexo 2) realizadas a actores claves comunales en gestión del riesgo de desastres y medio ambiente y a un integrante de la comunidad organizada, en particular, la Corporación Junquillar.

Estas entrevistas permitieron recopilar información sobre:

- Acciones clave para su implementación.
- Responsables principales.

- Rol de la comunidad.
- Brechas para superar
- Formas de financiamiento

La información recopilada de las entrevistas fue complementada con la información de la revisión bibliográfica y los resultados de los talleres con actores claves.

5.2.3.2 Desarrollo de ficha con lineamientos estratégicos

A partir del análisis de los datos recopilados, se elaboró una ficha técnica con lineamientos estratégicos para la implementación de las medidas priorizadas como se observa en la Tabla 4. Esta ficha considera la relación de cada medida con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia, facilitando así su integración en planes de gestión local.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo (DR).	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
[Nombre de la medida]: [Definición de la medida] Tipo de Resiliencia: [Básica, Adaptativa, Transformadora] Dominio de Riesgo: [Entorno construido, Paisaje, Comunidad]					

Tabla 4. Ejemplo de ficha con lineamientos estratégicos.

Fuente: Elaboración propia.

6. Resultados y discusión

6.1 Objetivo específico 1: Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.

Al set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales del proyecto PINC 230019 finalmente no se aportó con nuevas medidas, debido a que las medidas encontradas eran redundantes y podían estar catalogadas dentro de otras medidas ya establecidas en el set, no obstante, aportaron como antecedentes bibliográficos las siguientes:

- Kulig, J., & Botey, A. P. (2016). Facing a wildfire: What did we learn about individual and community resilience? *Natural Hazards*, 82, 1919–1929. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2277-1>
- Moritz, M. A., Hazard, R., Johnston, K., Mayes, M., et al. (2022). Beyond a focus on fuel reduction in the WUI: The need for regional wildfire mitigation to address multiple risks. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 848254. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.848254>
- Úbeda, X., & Sarricolea, P. (2016). Wildfires in Chile: A review. *Global and Planetary Change*, 146, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.10.004>

6.1.1 Resumen de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.

Para hacer más amena la lectura de los nombres de las medidas finales del set a clasificar, se resumieron según lo indicado en la Tabla 5.

Categoría	Medida
Gestión forestal	1. Cortafuegos
	2. Limpieza área forestal
	3. Quemadas prescritas
	4. Agricultura inteligente
	5. Pastoreo
Gestión de viviendas	6. Viviendas resistentes al fuego

	7. Especies menos inflamables alrededor de vivienda 8. Limpieza alrededor de viviendas
Planificación territorial y gestión del paisaje	9. Paisajes heterogéneos 10. Corredores ecológicos/anillos verdes 11. Reducción de monocultivos 12. Construcción de cercos 13. Limpieza de cuenca y bordes de río 14. Construcción de embalses menores 15. Conservar cuerpos de agua
Participación y educación ambiental	16. Ed. Ambiental a comunidades 17. Ed. Ambiental a escolares 18. Comunidades WUI 19. Generar simulacros 20. Comunicación a través de RRSS 21. Implementar señalética

Tabla 5. Resumen de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Clasificación de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.

Para poder clasificar el set de medidas en función de los tipos de resiliencia básica, adaptativa y transformadora; y los dominios de riesgos fundamentales de paisaje, entorno construido y comunidad, se utilizaron principalmente las definiciones de McWethy *et al.* (2019) y Moritz *et al.* (2022) respectivamente. A través de esta bibliografía se generaron criterios para poder encasillar cada medida con un tipo de resiliencia o un tipo de dominio de riesgo fundamental. Sin embargo, para los tipos de resiliencia se necesitaron complementar las definiciones con los artículos de Folke (2010) y Fransen (2024) como indica la Tabla 6, con el fin de generar estos criterios y poder realizar la relación.

Tipo de Resiliencia	Criterios de elección
Básica	a) Restauración pasiva o mínima intervención: Acciones que permiten que el sistema natural se recupere por sí mismo o con una intervención mínima.

	<p>b) Recuperación de servicios ecosistémicos: Acciones que restauran servicios ecosistémicos claves del sistema.</p> <p>c) Medidas preventivas simples: Acciones como la educación y concientización ambiental, enfocadas en la preservación sin alterar significativamente las condiciones iniciales.</p>
Adaptativa	<p>a) Ajustes en infraestructura o planificación: Cambios en el entorno construido o en la gestión del paisaje para mejorar la capacidad de respuesta ante incendios futuros.</p> <p>b) Mejora en la capacidad de respuesta: Acciones que incrementan la capacidad de las comunidades para prepararse y reaccionar ante incendios.</p> <p>c) Gestión del combustible y prevención activa: Acciones que gestionan el combustible en el paisaje para reducir el riesgo de incendios.</p>
Transformadora	<p>a) Rediseño completo del sistema: Implica una transformación fundamental en la forma en que se manejan los ecosistemas o las comunidades, buscando un sistema completamente nuevo y más resiliente.</p> <p>b) Transformación en la relación con el fuego: Acciones que implican aceptar que el sistema anterior ya no puede volver a su estado original y que se debe crear un nuevo sistema que responda mejor a las condiciones futuras.</p>

Tabla 6. Criterios utilizados para justificar elección de tipos de resiliencia.

Fuente: Elaboración propia en base a McWethy *et al.* (2019), Folke (2016) y Fransen (2024).

Según estos criterios, se encasillaron las medidas como se refleja en tabla 7.

Medida para fortalecer la resiliencia	Criterio asignado	Tipo de resiliencia
Cortafuegos	Gestión del combustible y prevención activa	Básica/Adaptativa
Limpieza área forestal	Gestión del combustible y prevención activa	Básica/Adaptativa
Quemas prescritas	Gestión del combustible y prevención activa	Básica/Adaptativa
Agricultura inteligente	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa
Pastoreo	Gestión del combustible y prevención activa	Adaptativa
Viviendas resistentes al fuego	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa
Especies menos inflamables alrededor de viviendas	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa
Limpieza alrededor de viviendas	Gestión del combustible y prevención activa	Básica/Adaptativa
Paisajes heterogéneos	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa
Corredores ecológicos/anillos verdes	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa
Reducción de monocultivos	Rediseño completo del sistema	Transformadora
Construcción de cercos	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa

Limpieza de cuenca y bordes de río	Ajustes en infraestructura o planificación	Básica/Adaptativa
Construcción de embalses menores	Ajustes en infraestructura o planificación	Adaptativa
Conservar cuerpos de agua	Restauración pasiva o de mínima intervención	Básica
Ed. Ambiental a comunidades	Medidas preventivas simples	Básica/Adaptativa
Ed. Ambiental a escolares	Medidas preventivas simples	Básica/Adaptativa
Comunidades WUI	Transformación en la relación con el fuego	Transformadora
Generar simulacros	Mejora en la capacidad de respuesta	Adaptativa
Comunicación a través de RRSS	Medidas preventivas simples	Básica
Implementar señalética	Mejora en la capacidad de respuesta	Adaptativa

Tabla 7. Clasificación de medidas en función de los tipos de resiliencia.

Fuente: Elaboración propia.

Las medidas que están catalogadas como “Básica/Adaptativa” están categorizadas así por sugerencia de la experta, quién mencionó que esas medidas fluctuaban entre esos dos tipos de resiliencia dependiendo del contexto de estas mismas, por ejemplo, la creación de cortafuegos sería adaptativa si es que estos se hacen siempre y son incluidos en algún sistema de gestión/planificación territorial, en cambio sí sólo se realizan de forma ocasional, pasarían a ser de tipo básica.

Se puede apreciar que, en el set de medidas clasificado, gran parte de las medidas están encasilladas en el tipo de resiliencia adaptativa o básica/adaptativa, relegando a las medidas de tipo transformadoras, que solo representan un porcentaje mínimo del listado total.

Respecto a los dominios de riesgos fundamentales, solo se utilizaron las definiciones propuestas por Moritz *et al.* (2022) para generar los criterios e igualmente fueron validados por la Dra. Villagra, como se observa en la Tabla 8.

Tipo de dominio de riesgo fundamental	Criterios de elección
Entorno construido	<p>a) Protección de infraestructuras críticas: Medidas para mejorar la resistencia de edificios y sistemas esenciales frente al fuego.</p> <p>b) Fortalecimiento de viviendas ante ignición: Acciones para reducir la susceptibilidad de las estructuras a encenderse debido a brasas.</p> <p>c) Vías de evacuación, redes viales y control de acceso: Acciones que mejoran la capacidad de evacuar a los residentes en caso de incendios, incluyendo medidas que controlan el flujo de personas mediante control de acceso.</p>
Paisaje	<p>a) Gestión del combustible: Reducción de vegetación inflamable para minimizar el riesgo de propagación del fuego.</p> <p>b) Creación de barreras naturales o paisajes heterogéneos: Uso de anillos verdes, cultivos o áreas no inflamables para ralentizar el avance del fuego.</p> <p>c) Fomento de la resiliencia ecológica: Implementación de medidas que mejoren la capacidad de recuperación del entorno natural.</p>
Comunidad	<p>a) Educación y concientización: Campañas para aumentar el conocimiento sobre cómo reducir riesgos y cómo actuar durante un incendio.</p> <p>b) Resiliencia socio-comunitaria: Medidas que permiten que las comunidades se adapten al entorno propenso a incendios y mejoren su capacidad de respuesta.</p> <p>c) Programas de participación y apoyo: Creación de redes comunitarias y colaboración con actores claves locales para implementar medidas preventivas.</p>

Tabla 8. Criterios utilizados para justificar elección de tipos de dominios de riesgos fundamentales.

Fuente: Elaboración propia en base a Moritz *et al.*, (2022).

Una vez clasificadas las medidas según los criterios establecidos, se determinó que la mayoría de ellas corresponden al dominio del Paisaje, con una diferencia significativa respecto a los dominios de Entorno Construido y Comunidad, los cuales presentan una distribución más equilibrada entre sí, como se aprecia en la Tabla 9.

Medida para fortalecer la resiliencia	Criterio asignado	Tipo de dominio de riesgo fundamental
Cortafuegos	Gestión del combustible	Paisaje
Limpieza área forestal	Gestión del combustible	Paisaje
Quemas prescritas	Gestión del combustible	Paisaje
Agricultura inteligente	Fomento de la resiliencia ecológica	Paisaje
Pastoreo	Gestión del combustible	Paisaje
Viviendas resistentes al fuego	Fortalecimiento de viviendas ante ignición	Entorno construido
Especies menos inflamables alrededor de viviendas	Creación de barreras naturales o paisajes heterogéneos	Paisaje

Limpieza alrededor de viviendas	Gestión del combustible	Paisaje
Paisajes heterogéneos	Creación de barreras naturales o paisajes heterogéneos	Paisaje
Corredores ecológicos/anillos verdes	Creación de barreras naturales o paisajes heterogéneos	Paisaje
Reducción de monocultivos	Creación de barreras naturales o paisajes heterogéneos	Paisaje
Construcción de cercos	Vías de evacuación, redes viales y control de acceso	Entorno construido
Limpieza de cuenca y bordes de río	Fomento de la resiliencia ecológica	Paisaje
Construcción de embalses menores	Protección de infraestructuras críticas	Entorno construido
Conservar cuerpos de agua	Fomento de la resiliencia ecológica	Paisaje
Ed. Ambiental a comunidades	Educación y concientización	Comunidad
Ed. Ambiental a escolares	Educación y concientización	Comunidad
Comunidades WUI	Resiliencia socio-comunitaria	Comunidad
Generar simulacros	Educación y concientización	Comunidad
Comunicación a través de RRSS	Educación y concientización	Comunidad
Implementar señalética	Vías de evacuación, redes viales y control de acceso	Entorno construido

Tabla 9. Clasificación de medidas en función de los tipos de dominios de riesgos fundamentales.

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Objetivo específico 2: Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz.

6.2.1 Análisis de factibilidad con actores claves.

La factibilidad se determinó a partir de las valoraciones asignadas por actores clave en cuanto a viabilidad técnica, viabilidad económica y urgencia. Es importante señalar que algunos valores tienen decimales debido a que, en el set original, existían medidas similares que fueron unificadas para los fines de este trabajo.

Los gráficos de las Figuras 10, 11, 12 y 13 muestran las valoraciones de los actores clave respecto a la viabilidad técnica de las medidas.

En la Figura 10, correspondiente al grupo de “Gestión forestal”, se observa que San Pedro de la Paz (SPP) tiende a otorgar bajas valoraciones a las medidas en general. Sin embargo, existe consenso en que la medida de Agricultura inteligente es muy factible. En contraste, el resto de las medidas presenta discrepancias en las valoraciones.

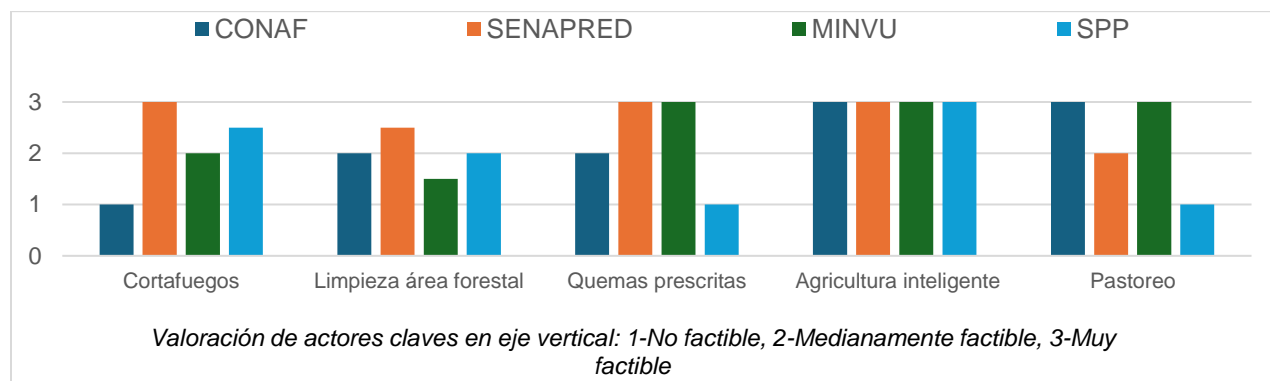


Figura 10. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Gestión forestal.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11, que analiza las medidas de “Gestión de viviendas”, tanto SENAPRED como MINVU consideran que todas las medidas son muy factibles. Asimismo, hay consenso entre los actores clave en que la medida de Limpieza alrededor de viviendas es muy factible. No obstante, en el resto de las medidas existen diferencias de opinión.

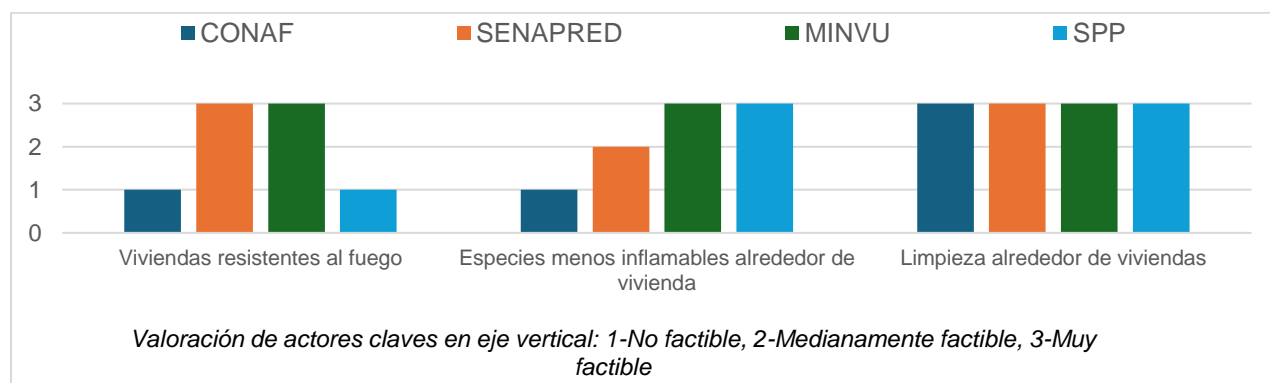


Figura 11. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Gestión de las viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 12 muestra la evaluación del grupo de medidas de “Planificación territorial y gestión del paisaje”. En este caso, SENAPRED considera que la mayoría de las medidas son muy factibles. En particular, Construcción de cercos, Limpieza de cuencas y bordes de ríos, y Construcción de embalses menores tienden a ser muy factibles según las valoraciones. No obstante, la única medida que fue considerada unánimemente como muy factible es Conservar cuerpos de agua.

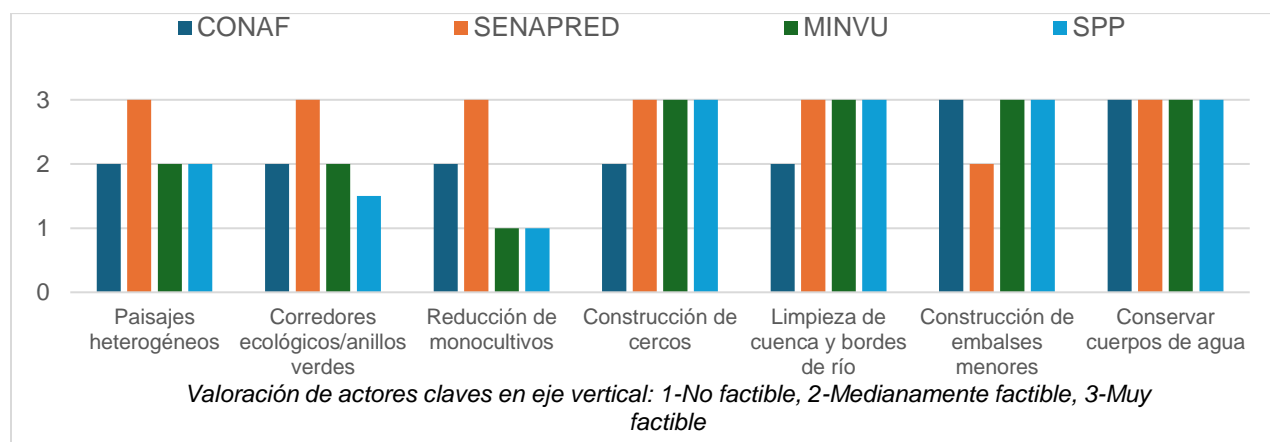


Figura 12. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Planificación territorial y gestión del paisaje.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 13, se observa que las medidas del grupo de “Participación y educación ambiental” fueron consideradas unánimemente como muy factibles por todos los actores clave.

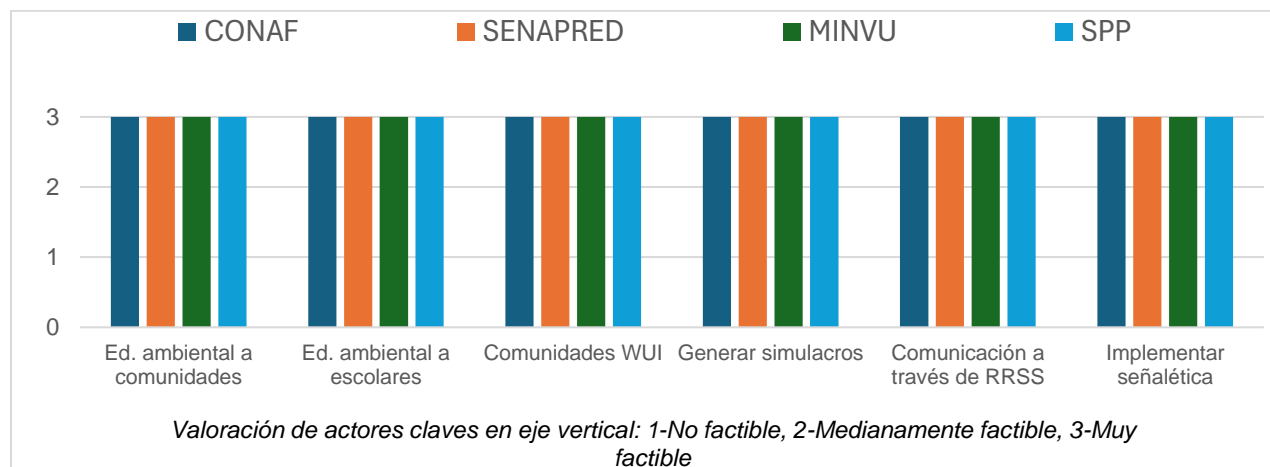


Figura 13. Análisis de viabilidad técnica de medidas de Participación y educación ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

Las Figuras 14, 15, 16 y 17 presentan el análisis de viabilidad económica respecto a las medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales.

En la Figura 14, correspondiente a la “Gestión forestal”, se destaca que la medida de Quemadas prescritas es considerada de bajo costo por unanimidad. En el resto de las medidas existen discrepancias en las valoraciones. Además, MINVU es el único actor clave que identifica la medida de Agricultura inteligente como una alternativa de alto costo.

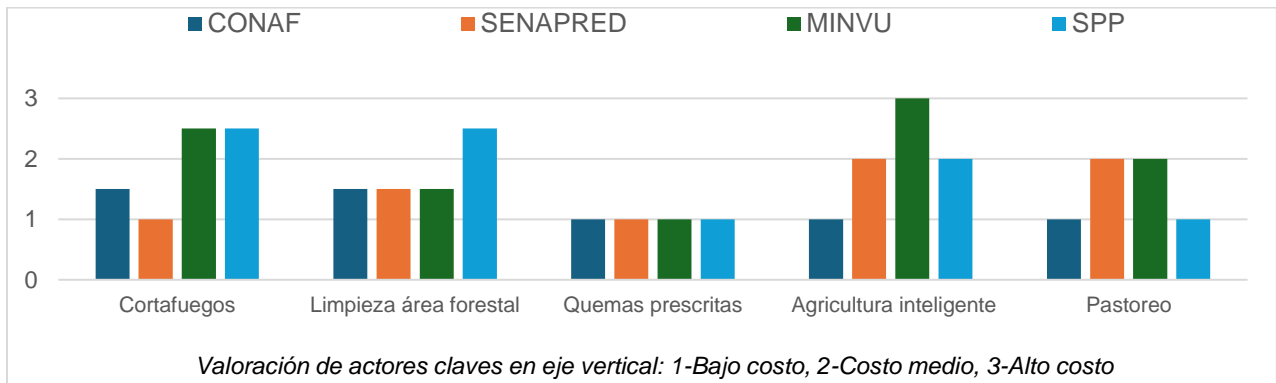


Figura 14. Análisis de viabilidad económica de medidas de Gestión Forestal

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15, relacionada con la “Gestión de viviendas”, se observa que la medida de Limpieza alrededor de viviendas es considerada de bajo costo por unanimidad. La medida de Especies menos inflamables alrededor de la vivienda tiende a clasificarse como de bajo costo, mientras que Viviendas resistentes al fuego es valorada mayoritariamente como una medida de alto costo.

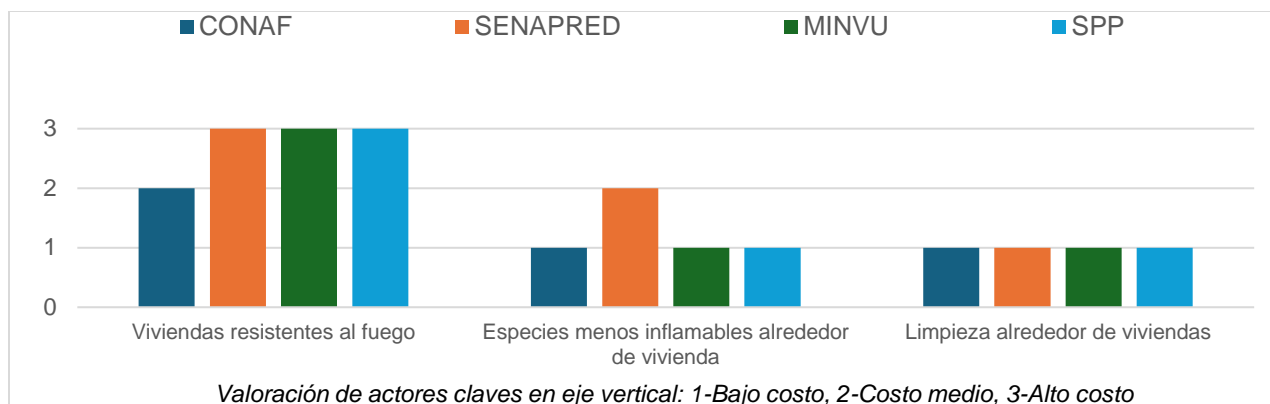


Figura 15. Análisis de viabilidad económica de medidas de Gestión de las viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, las medidas del grupo “Planificación territorial y gestión del paisaje” tienden a tener un costo elevado según los actores clave como puede observarse en la Figura 16, siendo las medidas Limpieza de cuenca y bordes de río y Construcción de embalses menores de alto costo por unanimidad.

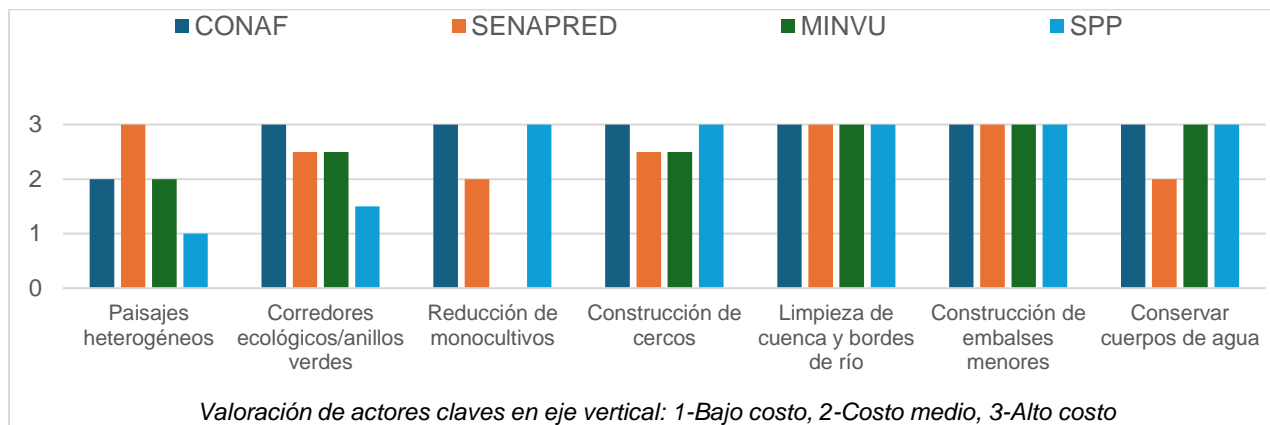


Figura 16. Análisis de viabilidad económica de medidas de Planificación territorial y gestión del paisaje.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 17, las medidas del grupo “Participación y educación ambiental” son mayoritariamente consideradas de bajo costo. En particular, las medidas de Generar simulacros e Implementar señalética fueron evaluadas unánimemente como de bajo costo.

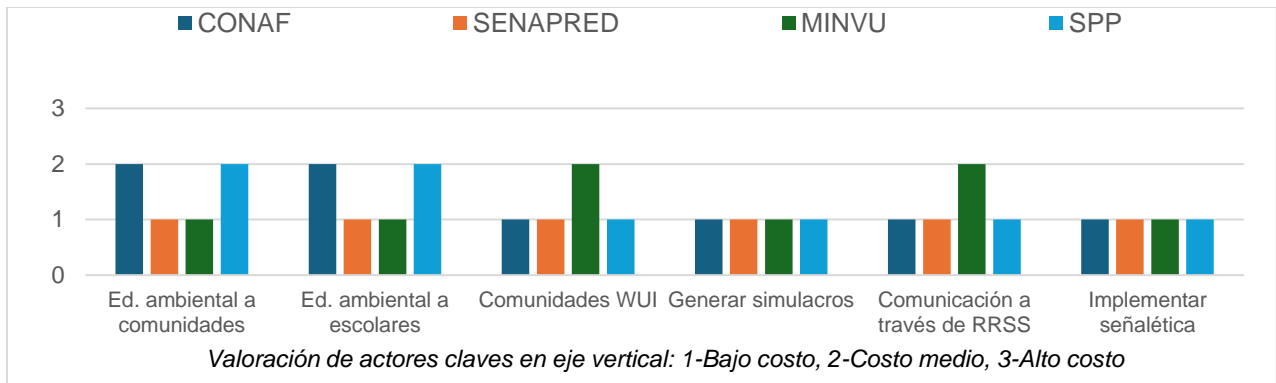


Figura 17. Análisis de viabilidad económica de medidas de Participación y educación ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la urgencia, las Figuras 18, 19, 20 y 21 indican las valoraciones realizadas por los actores clave.

En la Figura 18, los principales hallazgos indican que la medida de Agricultura inteligente fue considerada urgente por unanimidad. Además, la mayoría de las medidas tienden a ser valoradas como urgentes. Sin embargo, en el caso de la medida de Cortafuegos, el municipio de San Pedro de la Paz la clasificó como poco o nada urgente, lo que podría explicarse por su aplicación habitual en la comuna.

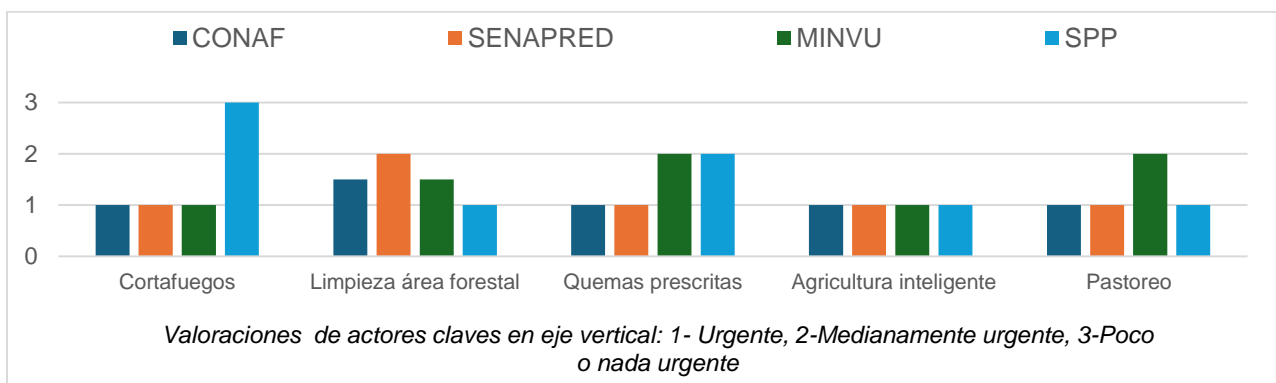


Figura 18. Análisis de Urgencia de medidas de Gestión forestal.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 19, correspondiente al grupo de “Gestión de viviendas”, se aprecia que todas las medidas tienden a ser valoradas como urgentes. En particular, Viviendas resistentes al fuego y Limpieza alrededor de viviendas fueron calificadas como urgentes por unanimidad.

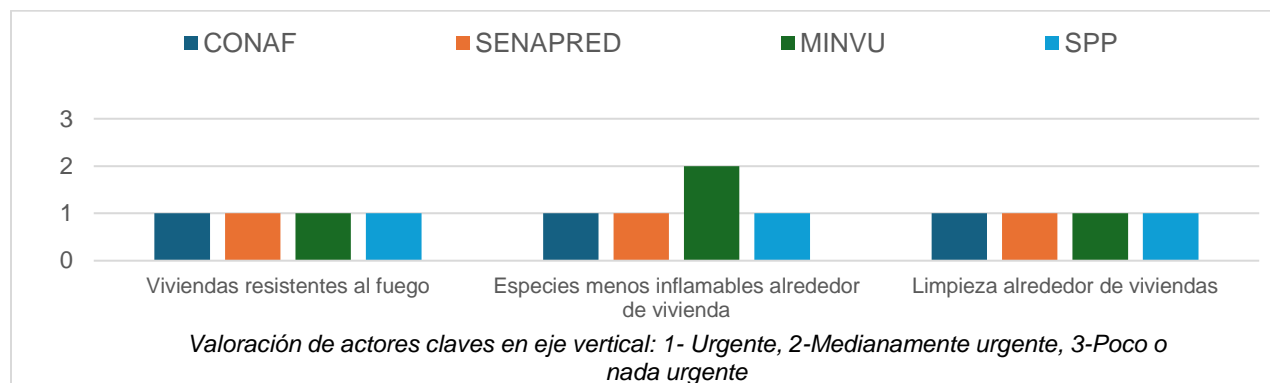


Figura 19. Análisis de Urgencia de medidas de Gestión de las viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 20, que representa las medidas de “Planificación territorial y gestión del paisaje”, se observa una mayor variabilidad en las valoraciones, lo que permite interpretar que la mayoría de las medidas son medianamente urgentes. No obstante, la medida de Conservar cuerpos de agua fue considerada urgente por unanimidad.

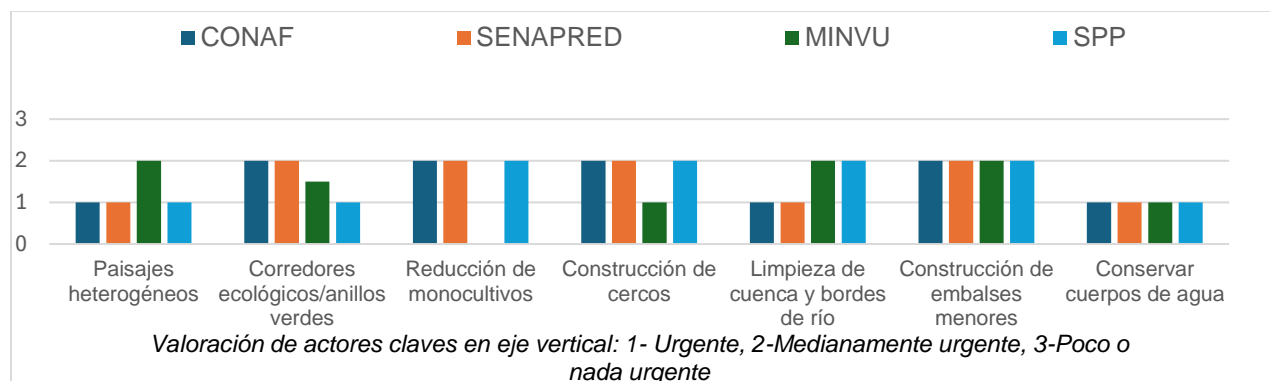


Figura 20. Análisis de Urgencia de medidas de Planificación territorial y gestión del paisaje.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la Figura 21, que muestra la evaluación de las medidas de “Participación y educación ambiental”, evidencia que la mayoría de ellas fueron consideradas urgentes por unanimidad. La única excepción fue Implementar señalética, la cual el MINVU clasificó como poco o nada urgente.

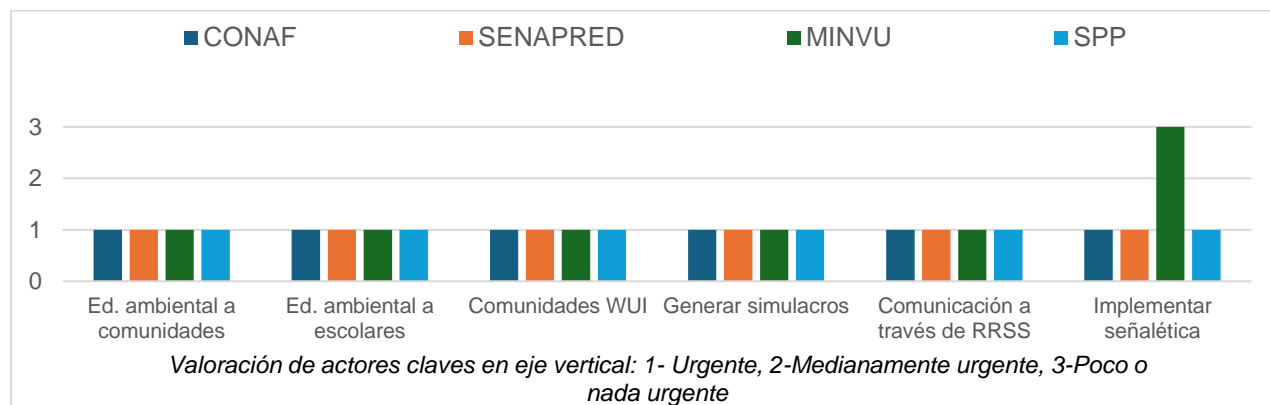


Figura 21. Análisis de Urgencia de medidas de Participación y educación ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Priorización de medidas según análisis de factibilidad de actores claves.

Para priorizar y jerarquizar las medidas, se normalizaron los valores y se asignó un puntaje en una escala de 0 a 1, como se indica en la Tabla 10. La evaluación se realizó considerando un peso del 30% para la viabilidad técnica, 30% para la viabilidad económica y 40% para la urgencia. Como resultado, **se identificaron como altamente factibles aquellas medidas con una puntuación superior o igual a 0,85**, las cuales presentan un alto potencial de implementación en San Pedro de la Paz. Estas son: **Limpieza alrededor de viviendas, Generar simulacros, Comunidades WUI, Comunicación a través de redes sociales, Educación ambiental a comunidades, Educación ambiental a escolares, Implementar señalética y Agricultura inteligente**. Es relevante destacar que seis de ocho medidas de la selección corresponden a medidas del tipo “Participación y educación ambiental”, la cuales tuvieron por unanimidad una máxima valoración en el criterio de viabilidad técnica.

Medida/acción/solución	Urg	Tec	Econ	UrgNorm	TecNorm	EcoNorm	Puntuación final
Limpieza alrededor de viviendas	1	3	1	1	1	1	1
Generar simulacros	1	3	1	1	1	1	1
Comunidades WUI	1	3	1,25	1	1	0,875	0,9625
Comunicación a través de RRSS	1	3	1,25	1	1	0,875	0,9625
Ed. Ambiental a comunidades	1	3	1,5	1	1	0,75	0,925
Ed. Ambiental a escolares	1	3	1,5	1	1	0,75	0,925
Implementar señalética	1,5	3	1	0,75	1	1	0,9
Agricultura inteligente	1	3	2	1	1	0,5	0,85
Quemas prescritas	1,5	2,25	1	0,75	0,625	1	0,8
Especies menos inflamables	1,25	2,25	1,25	0,875	0,625	0,875	0,7875
Pastoreo	1,25	2,25	1,5	0,875	0,625	0,75	0,7625
Conservar cuerpos de agua	1	3	2,75	1	1	0,125	0,7375
Limpieza área forestal	1,25	2	1,75	0,875	0,5	0,625	0,6875
Paisajes heterogéneos	1,25	2,25	2	0,875	0,625	0,5	0,6875
Cortafuegos	1,5	2,125	1,875	0,75	0,5625	0,5625	0,6375
Viviendas resistentes al fuego	1	2	2,75	1	0,5	0,125	0,5875
Construcción de cercos	1,75	2,75	2,75	0,625	0,875	0,125	0,5625
Limpieza de cuenca y bordes de río	1,5	2,75	3	0,75	0,875	0	0,55
Corredores ecológicos/anillos verdes	1,625	2,125	2,375	0,6875	0,5625	0,3125	0,5375
Construcción de embalses menores	2	2,75	3	0,5	0,875	0	0,4625
Reducción de monocultivos	2	1,75	2,7	0,5	0,375	0,15	0,3575

Tabla 10. Priorización de medidas según evaluación de actores claves.

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas de factibilidad del proyecto PINC230019.

6.2.3 Priorización de medidas con población de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, mediante encuesta.

a) Caracterización del encuestado

Se logró encuestar a un total de 200 personas, que fueron caracterizados según la información de la Figura 22, teniendo un promedio de edad de 44 años. La distribución por género estuvo equilibrada, con un 51,5% de hombres, 48% de mujeres y un 0,5% que prefirió no especificarlo.

En cuanto al tiempo de residencia en el barrio, los encuestados presentaron una amplia diversidad de años viviendo en la zona, aunque el grupo mayoritario correspondió a quienes llevan más de 20 años, representando un 28% del total. Respecto al nivel educativo, el 79% de los encuestados había completado la enseñanza media o contaba con estudios superiores.

En términos de ocupación, se destacó que el 67% de la población declara estar trabajando, mientras que un 12% se dedica a labores domésticas no remuneradas.

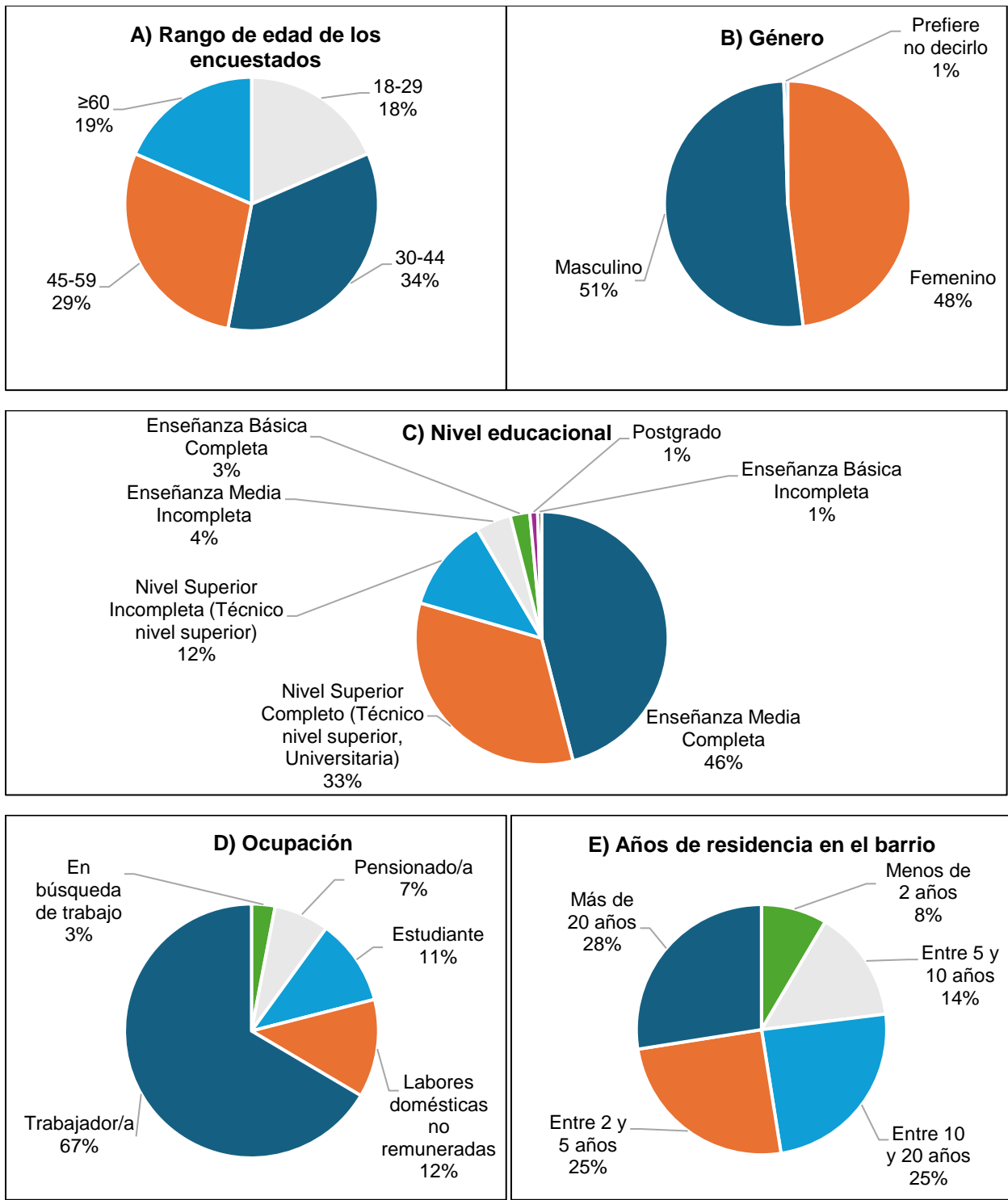


Figura 22. Caracterización de los encuestados. A) Edad; B) Género; C) Nivel educacional; D) Ocupación; E) Años de residencia en el barrio.

Fuente: Elaboración propia.

Como vemos en la Figura 23 se observa una baja participación en organizaciones comunitarias, ya que solo un 28% afirma pertenecer activamente a alguna. Finalmente, el 97% de los encuestados reside en su hogar más de cinco días a la semana, lo que indica un alto nivel de permanencia en la comunidad.

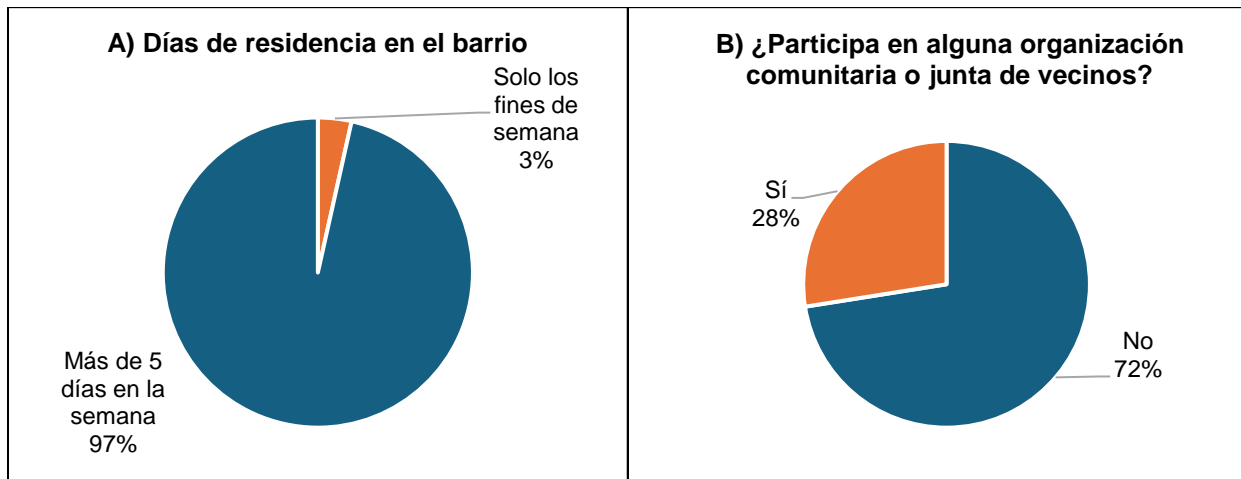


Figura 23. Caracterización de los encuestados. A) Días de residencia en el hogar y B) Participación en organizaciones comunitarias.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 24 muestra que el 65% de los encuestados ha tenido alguna experiencia con incendios forestales en su comunidad, mientras que el 35% no ha vivido este tipo de situación. Este dato sugiere que la mayoría de la población ha estado expuesta a incendios forestales, ya sea de manera directa o indirecta, lo que puede influir en su percepción del riesgo y en su disposición a participar en iniciativas para fortalecer la resiliencia.

Entre quienes han experimentado incendios forestales, el 71,43% reportó que un incendio ocurrió muy cerca de su vivienda, lo que puede atribuirse a la proximidad de plantaciones forestales en las zonas colindantes. Sin embargo, solo un 2,72% de los encuestados ha tenido que evacuar, lo que indica que, si bien los incendios son frecuentes en el entorno, en la mayoría de los casos no han requerido medidas de emergencia extremas.

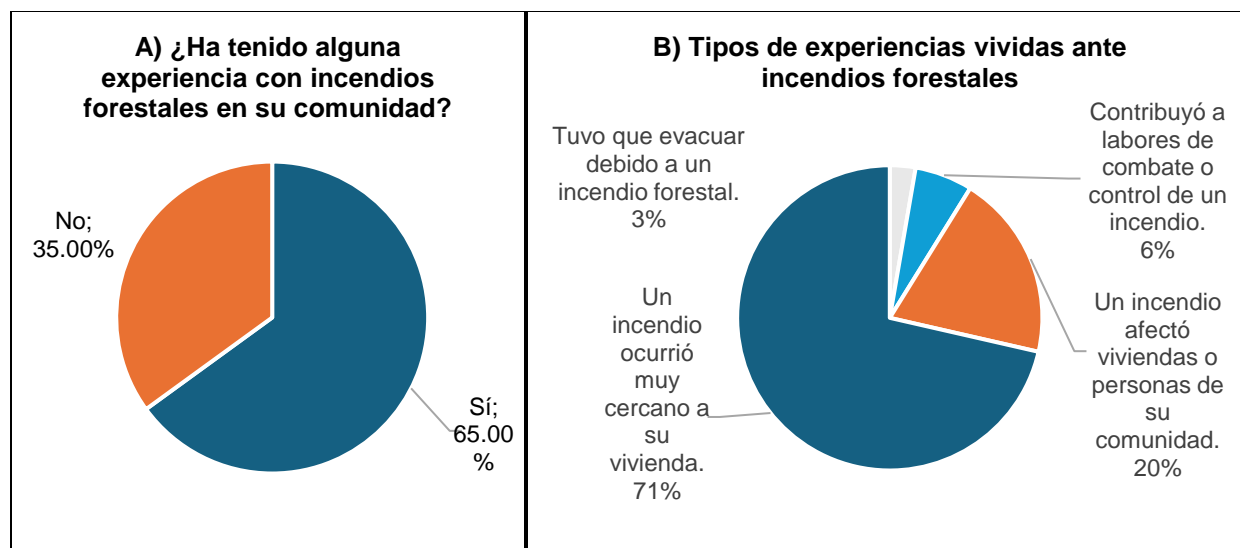


Figura 24. Experiencia frente a incendios forestales por parte de los encuestados. A) Experiencia con incendios forestales; B) Tipos de experiencia vivida ante incendios forestales.

Fuente: Elaboración propia.

B) Priorización de medidas.

En la sección de priorización de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales, cada encuestado seleccionó las 7 que encontraban prioridad, lo que muestra como resultados una clara preferencia de ciertas medidas por parte de la comunidad de Lomas Coloradas (ver Figura 25). **Destacan significativamente cuatro medidas con una alta cantidad de elecciones: Cortafuegos (154 elecciones), Limpieza alrededor de viviendas (126), Ed. Ambiental a comunidades (101) y Conservar cuerpos de agua (92), las cuales se encuentran en el listado de medidas factibles según la valoración de actores claves.**

Después de estas medidas prioritarias, se observa una relativa homogeneidad en las elecciones, con acciones como Limpieza área forestal (80 elecciones), Ed. Ambiental a escolares (77), Construcción de cercos (73), Viviendas resistentes al fuego (70), Limpieza de cuencas y bordes de ríos (67), entre otras.

En el extremo inferior del gráfico, se encuentran medidas con menor cantidad de elecciones, como Comunicación a través de RRSS (41), Agricultura inteligente (32), Paisajes heterogéneos (32), Comunidades WUI (29), Pastoreo (26) y otras, lo que sugiere que, aunque estas acciones pueden ser relevantes, no son percibidas por la comunidad como soluciones prioritarias en su contexto inmediato, sin embargo, Comunicación a través de RRSS, Agricultura inteligente y Comunidades WUI fueron seleccionadas como factibles de implementar según la valoración realizada por los actores claves.

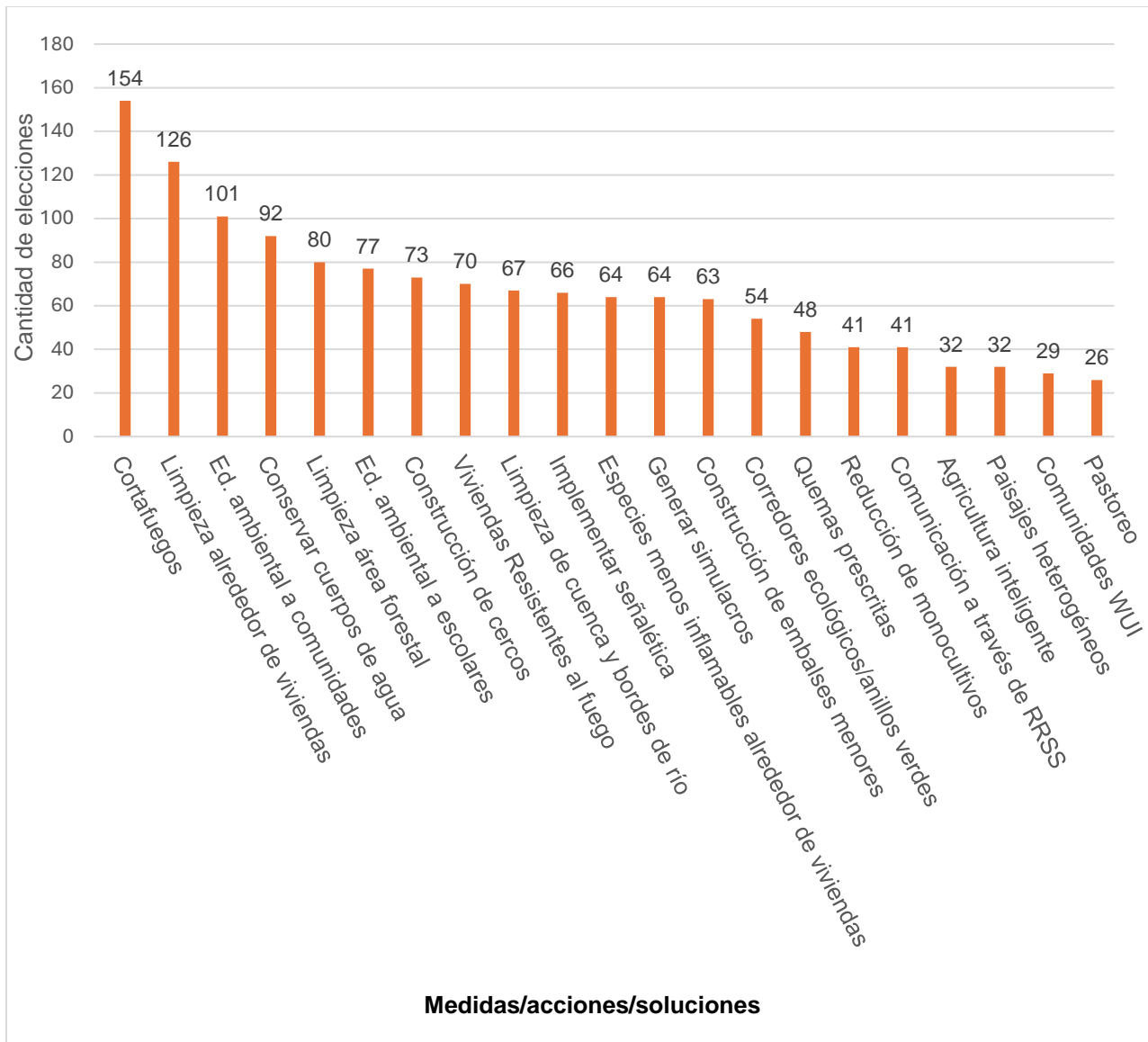


Figura 25. Gráfico de medidas priorizadas por parte de la comunidad de Lomas Coloradas.

Fuente: Elaboración propia.

Después de la selección de las siete medidas prioritarias, se solicitó a cada encuestado elegir la que consideraba más urgente dentro de estas. Se destaca significativamente la preferencia por la medida de construcción de cortafuegos, cuya cantidad de elecciones duplicó a la segunda medida más valorada. Esta preferencia puede explicarse por el conocimiento previo que tiene la comunidad sobre esta acción y su rápida implementación en la reducción del riesgo de incendios.

6.2.4 Integración de resultados

Para integrar los resultados de factibilidad evaluados por los actores clave (CONAF, SENAPRED, MINVU y la Municipalidad de San Pedro de la Paz) con la priorización realizada por la comunidad de Lomas Coloradas, se seleccionaron las ocho medidas consideradas factibles por estos actores, junto con aquellas que destacaron en la priorización comunitaria y que obtuvieron un puntaje superior a 0,5 en la valoración de la Tabla 10.

Dentro de estas medidas, sobresalieron “Cortafuegos”, “Conservar cuerpos de agua”, “Limpieza alrededor de viviendas” y “Educación ambiental a comunidades”. Sin embargo, dado que las dos últimas ya estaban incluidas en el listado de medidas factibles según los actores clave, solo se añadieron al listado final “Cortafuegos” y “Conservar cuerpos de agua”, tal como indica la Tabla 11.

Medidas consideradas como factibles según actores claves	Medidas mayormente priorizadas por la comunidad	Listado final de medidas consideradas como factibles y prioritarias
Limpieza alrededor de viviendas	Cortafuegos	Limpieza alrededor de viviendas
Generar simulacros	Limpieza alrededor de viviendas	Generar simulacros
Comunidades WUI	Conservar cuerpos de agua	Comunidades WUI
Comunicación a través de RRSS	Ed. Ambiental a comunidades	Comunicación a través de RRSS
Ed. Ambiental a comunidades	—	Ed. Ambiental a comunidades
Ed. Ambiental a escolares	—	Ed. Ambiental a escolares
Implementar señalética	—	Implementar señalética

Agricultura inteligente		Agricultura inteligente
	–	
		Cortafuegos
–	–	
		Conservar cuerpos de agua
–	–	

Tabla 11. Medidas consideradas como factibles en San Pedro de la Paz según actores claves y comunidad.

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Objetivo específico 3: Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.

6.3.1 Caracterización de medidas consideradas como factibles, en función de dominios de riesgos fundamentales y tipos de resiliencia.

Dentro del listado final de medidas factibles para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales, **la categoría más destacada es "Participación y educación ambiental", con múltiples medidas que reflejan la importancia de la concientización y la capacitación de la comunidad**. En contraste, la gestión de viviendas, la gestión forestal y la planificación territorial tienen una presencia menor, posiblemente debido a la complejidad y los recursos necesarios para su implementación.

En cuanto a los tipos de resiliencia, predomina la adaptativa, seguida por medidas de resiliencia básica. Sin embargo, la resiliencia transformadora es escasa, con solo una medida identificada en esta categoría. Esto sugiere que las medidas más factibles tienden a abordar los riesgos de manera inmediata y flexible, permitiendo una mejor adaptación ante futuros desastres. No obstante, las medidas transformadoras representan un desafío mayor, ya que requieren cambios sistémicos de mayor envergadura los cuales se dificultan para implementar.

Respecto a los dominios de riesgo, el de “Comunidad” es el más abordado, con una amplia variedad de medidas enfocadas en la participación y educación ambiental. Esto resalta el papel clave del empoderamiento comunitario y la concientización como herramientas fundamentales para fortalecer la resiliencia. Por otro lado, el dominio “Paisaje” también tiene una representación importante, con medidas orientadas a la gestión del entorno natural para reducir el riesgo de los incendios forestales. Sin embargo, su presencia es menor en comparación con el dominio comunitario, lo que sugiere que, aunque el manejo del paisaje es esencial, las estrategias más factibles priorizan el fortalecimiento de las capacidades humanas. Finalmente, el entorno construido es el menos representado, con solo una medida considerada factible lo que podría evidenciar una brecha en la planificación de infraestructura resiliente (ver Tabla 12).

Medidas/acciones/soluciones	Categoría	Tipo de Resiliencia	Tipo de Dominio de riesgo fundamental
Limpieza alrededor de viviendas	Gestión de las viviendas	Básica/Adaptativa	Paisaje
Generar simulacros	Participación y educación ambiental	Adaptativa	Comunidad
Comunidades WUI	Participación y educación ambiental	Transformadora	Comunidad
Comunicación a través de RRSS	Participación y educación ambiental	Básica	Comunidad
Ed. Ambiental a comunidades	Participación y educación ambiental	Básica/Adaptativa	Comunidad
Ed. Ambiental a escolares	Participación y educación ambiental	Básica/Adaptativa	Comunidad
Implementar señalética	Participación y educación ambiental	Adaptativa	Entorno construido
Agricultura inteligente	Gestión forestal	Adaptativa	Paisaje

Cortafuegos	Gestión forestal	Básica/Adaptativa	Paisaje
Conservar cuerpos de agua	Planificación territorial y gestión del paisaje	Básica	Paisaje

Tabla 12. Categorización de medidas en función de dominios de riesgos fundamentales y tipos de resiliencia.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Información rescatada de las entrevistas semiestructuradas a actores claves.

Las entrevistas semiestructuradas se llevaron a cabo de manera presencial con un miembro de la Corporación Junquillar, organización dedicada a la protección de la laguna Junquillar en Lomas Coloradas. Asimismo, se realizaron entrevistas telemáticas con la jefa del Departamento de Medio Ambiente de la Municipalidad de San Pedro de la Paz y con un equipo del Departamento de Gestión de Riesgo de Desastres, compuesto por su jefe y dos integrantes adicionales.

Los actores entrevistados coincidieron en varios aspectos clave, lo que reflejó una visión compartida sobre los desafíos y soluciones en la gestión de riesgos y resiliencia. **Se reconoció el papel central de la comunidad en la prevención y mitigación de incendios forestales,** destacando la importancia de la participación ciudadana activa, el empoderamiento comunitario y la capacitación para la autogestión. Asimismo, **hubo consenso en que la resiliencia adaptativa es la más urgente de desarrollar a corto y mediano plazo.** Sin embargo, si bien también se reconoció la necesidad de avanzar hacia una resiliencia transformadora a largo plazo, se señaló que su implementación resultaba compleja debido a limitaciones de recursos y a las condiciones actuales, evidenciando una brecha en la capacidad para abordar cambios estructurales.

Otro punto de consenso fue la existencia de barreras en el financiamiento de las medidas, especialmente aquellas que requerían intervención en terrenos privados, debido a restricciones

normativas. No obstante, se destacó que la inversión por parte de privados era un factor clave para la implementación de soluciones efectivas.

A pesar de estos consensos, también se identificaron disensos en algunos aspectos. Por ejemplo, el actor clave de la Corporación Junquillar, consideró que el enfoque actual de resiliencia era básico y reactivo, mientras que los representantes municipales percibieron que ya se estaba aplicando un enfoque adaptativo. Esta diferencia podría explicarse por una perspectiva más crítica desde la comunidad respecto a la gestión municipal. Otro punto de divergencia fue el enfoque de trabajo de las distintas instituciones: mientras que la Corporación Junquillar y el Departamento de Medio Ambiente centraban sus esfuerzos en la conservación de cuerpos de agua y en la educación ambiental, el Departamento de Gestión de Riesgos priorizaba la coordinación interinstitucional y la planificación de emergencias. Esta información se sintetiza en la Tabla 13.

Temáticas de preguntas realizadas	Actor clave 1 (Corporación Junquillar)	Actor clave 2 (Departamento de Medio Ambiente)	Actor clave 3 (Departamento de Gestión de riesgos)
Acciones concretas y clave para poner en marcha las medidas priorizadas	-Generación de mesas de trabajo para mejorar coordinación entorno a la Incendios Forestales junto con privados, comunidad y representantes de la municipalidad. -Concientización a la comunidad sobre patrimonio natural.	-Organización de la comunidad y actores claves. -Trabajar con Servicios Locales de Educación Pública (SLEP) para integrar Ed. Ambiental a escolares. - Coordinación con privados.	-Difusión de medidas con la comunidad. -Buscar recursos para acciones preventivas, solo se consiguen recursos de forma reactiva a un desastre.
Instituciones o departamentos que deberían liderar la implementación de estas medidas (comunales o regionales)	No aplica	-Comité de gestión de riesgo de desastres (COGRID), en casos de emergencias. -Departamento de gestión de riesgos. -Departamento de Medio ambiente -DIDECO -Departamento de salud	-Dirección de aseo y ornato en acciones como Cortafuegos y limpiezas de áreas alrededor de viviendas -Dirección de gestión de riesgos de desastres, unifica los recursos.

		-CONAF -SENAPRED	
Barreras legales o normativas que dificulten la implementación	No aplica	-Propiedad del suelo, se tiene potestad solamente en propiedades de uso de bien común.	-Propiedad del suelo, demoras en las notificaciones para actuar. Solo potestad en propiedades de uso de bien común. - D.S 47, que regula la Ley de Vivienda y Urbanismo presenta tiempos de espera extensos para actuar en predios privados.
Formas de financiamiento para costear o sostener estas medidas	-Fondos concursables nacionales e internacionales, pero difíciles de obtener por cupos limitados -Aporte de privados como CMPC. -Aportes de la academia, como la Universidad de Concepción o la Universidad Católica de la Santísima Concepción	-Privados Forestales. -SENAPRED, para respuesta y prevención.	-Fondos de privados forestales como CMPC -Fondos a través de CONAF -Recursos a través de la dirección de aseo y ornato
Acciones o iniciativas que ha llevado a cabo su organización o institución en relación con la prevención y mitigación de incendios forestales	-Ed. ambiental a través de caminatas, talleres y RRSS. -Destacar patrimonio natural para mejorar cuidado. -Jornadas de creación de Cortafuegos -Soluciones basadas en la naturaleza como: Reforestación de árboles nativos.	-Concientización sobre Incendios forestales. -Conservación de cuerpos de agua.	-Coordinación Interinstitucional, mediante el COGRID, -Plan para la Reducción del Riesgo de Desastres -Plan de Emergencia Comunal -Capacitación y Formación Comunitaria. -Campañas de Concientización y Prevención. Planes y/o Convenios: - -Plan de Protección Comunal contra Incendios Forestales (CONAF) -(PLADECO) 2022-2029 -Atlas de Riesgos Naturales y Antrópicos -Coordinación con Bomberos -Plan Regional de Emergencias

Principales barreras que enfrenta su institución o la comunidad para implementar medidas	<ul style="list-style-type: none"> -Problemas de financiamiento -Falta de comunicación con organismos públicos - Falta de mesas de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Problemas de financiamiento. -Desapego de la comuna a actuar de manera reactiva. 	<ul style="list-style-type: none"> -Grupos ambientales se oponen a ciertas medidas de gestión en la vegetación. -Árboles no se pueden cortar solo por informe de riesgo. -Falta de recursos. -Propiedad de suelos.
Rol de la comunidad y acciones que pueden llevar a cabo	<ul style="list-style-type: none"> -Co-diseño de medidas -Participación ciudadana activa - Aporte de experiencia local. 	<ul style="list-style-type: none"> -Comunidad empoderada. -Co-educadora sobre incendios forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Comunidad organizada y autogestionada para realizar medidas de prevención y mitigación de incendios forestales.
Rol de su institución y en qué medidas pueden participar	<ul style="list-style-type: none"> -Ed. ambiental a comunidades y escolares -Jornadas de limpieza de combustible y creación de Cortafuegos. -Conservar cuerpos de agua. -Generar conocimiento sobre Agricultura inteligente 	No Aplica	No Aplica
Dominio de riesgo en el que el municipio necesita mayor intervención	<ul style="list-style-type: none"> -Paisaje: Debido a cambios de uso de suelo, mala planificación territorial y brechas generadas por la expansión urbana. Orden de prioridad: -Paisaje -Comunidad -Entorno Construido 	<ul style="list-style-type: none"> -Comunidad: Debido a que es más factibles de aplicar con las herramientas y facultades de la municipalidad. Orden de prioridad: -Comunidad -Paisaje -Entorno Construido 	<ul style="list-style-type: none"> -Comunidad: Capacitación de la comunidad es relevante ante cualquier riesgo. Ayuda a disminuir los tiempos de respuesta ante una amenaza. Orden de prioridad: -Comunidad -Paisaje -Entorno Construido
Tipo de resiliencia que más urgente a desarrollar en la comuna	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptativa, a corto y mediano plazo. -Aún no es necesario un enfoque transformador, pero por las condiciones climáticas se necesitarán en un futuro próximo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Seguir con enfoque Adaptativo. -Aún no están las condiciones de tanto riesgo para resiliencia transformadora. 	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptativa, es más urgente de generar a corto plazo y Transformadora a largo plazo, dificulta realizar por tema de recursos.
Tipo de enfoque de resiliencia que se está aplicando actualmente en la comuna	<ul style="list-style-type: none"> -Básica, con enfoque solo de carácter reactivo no sostenible en el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Básico y Adaptativo, considera que se están adaptando a las nuevas condiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptativa, consideran que medidas han servido debido a que superficies quemadas durante la última década han disminuido.

Tabla 13. Tabla con información de preguntas de entrevista a actores claves municipales y de comunidad organizada.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3 Lineamientos estratégicos para implementar medidas para fortalecer la resiliencia.

En la Tabla 14 se observa que en el caso de la medida "Limpieza alrededor de viviendas", perteneciente al grupo "Gestión de viviendas", se plantea como acción principal la coordinación entre la comunidad y el municipio para la gestión del combustible. Para ello, se deben establecer protocolos de mantenimiento que definan las responsabilidades de los propietarios en la reducción de vegetación inflamable dentro de sus predios. La implementación de esta medida debe estar liderada por la Dirección de Aseo y Ornato de la Municipalidad, tanto en apoyo técnico como en su financiamiento. La acción municipal en la eliminación de vegetación inflamable es limitada en predios privados por brechas normativas, por ende, concientizar a la comunidad de la importancia de la limpieza del combustible vegetal va a ser esencial.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo.	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
Limpieza alrededor de vivienda: Eliminación de material inflamable en un radio de seguridad de 10 metros. Tipo de Resiliencia: Básica/Adaptativa Dominio de Riesgo: Paisaje	-Coordinación entre la comunidad y municipio para gestión de combustible. -Concientización sobre la importancia de la limpieza de combustible. -Difusión y distribución de guías para	Municipal: -Dirección de aseo y ornato. Comunidad: Organizaciones y líderes comunitarios. -Regional: MINVU	-Recursos a través de la dirección de Aseo y Ornato -MINVU	-Participar en jornadas de limpieza. -Mantenimiento continuo de áreas alrededor de sus viviendas. -Difundir buenas prácticas entre vecinos.	-Mejorar la potestad de un informe de riesgo en relación con la reducción de combustible vegetal. -Concientizar a la comunidad para actuar de forma preventiva.

preparación de
viviendas.

Tabla 14. Lineamientos para medidas del grupo “Gestión de viviendas”

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas, talleres y base de datos del proyecto PINC230019.

Tal como se indica en la Tabla 15, en el grupo de “Participación y educación Ambiental” destaca el rol esencial de la comunidad en la implementación de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales. Desde la participación en simulacros y la formación de comunidades adaptadas al fuego en zonas WUI, hasta la difusión de información a través de RRSS y la educación ambiental, la comunidad se posiciona como el eje central para garantizar la efectividad y sostenibilidad de estas acciones.

En cuanto a la medida "Generar simulacros", la acción clave principal es el diseño colaborativo de estos ejercicios, con la participación de Bomberos, el Departamento de Gestión de Riesgos, CONAF y SENAPRED, en conjunto con la comunidad y otros actores relevantes, asegurando su realización periódica. No obstante, una de las principales barreras a superar es la falta de una cultura preventiva en la comunidad, lo que dificulta su involucramiento en este tipo de actividades.

En relación con la medida "Comunidades WUI", la acción clave principal es la creación de redes comunitarias en zonas de interfaz urbano-forestal para la prevención y respuesta ante incendios forestales. La comunidad juega un papel fundamental en la organización y autogestión de estrategias que permitan adaptarse de manera efectiva a estas amenazas. Para su implementación, se requiere apoyo técnico y económico por parte del Departamento de Gestión de Riesgos de Desastres, CONAF y SENAPRED, además de posibles fuentes de financiamiento provenientes del sector privado, especialmente empresas forestales. Las principales brechas por superar incluyen la dificultad para financiar esta medida de manera sostenida y la necesidad de

concientizar a la comunidad sobre la importancia de la prevención y la autogestión en la reducción del riesgo de incendios.

Las medidas "Comunicación a través de RRSS" y "Educación ambiental a comunidades y escolares" (unificadas por su similitud), están estrechamente relacionadas, ya que buscan fortalecer la resiliencia ante incendios forestales mediante la concienciación, educación y difusión de información clave en la comunidad. La acción principal de "Comunicación a través de RRSS" es la creación y gestión de plataformas digitales oficiales para la difusión de contenido educativo sobre incendios forestales. Esta medida complementa directamente a "Educación ambiental a comunidades y escolares", ya que permite la promoción de talleres, charlas y actividades prácticas destinadas a sensibilizar y capacitar a la comunidad en la prevención y mitigación de incendios forestales. La implementación de estas medidas depende principalmente del Departamento de Medio Ambiente, el Departamento de Gestión de Riesgos, los encargados de difusión municipal y la comunidad educativa, en el caso de la educación ambiental dirigida a escolares. No obstante, esta última enfrenta una barrera significativa debido a la incertidumbre en la coordinación con el Servicio Local de Educación Pública (SLEP), lo que podría dificultar su ejecución en establecimientos educacionales.

Por último, la medida de "Implementar señalética" tiene como acción clave principal la instalación de estas en zonas estratégicas, procurando su mantención y actualización periódica. Los encargados responsables son CONAF, SENAPRED, el Departamento de Gestión de Riesgos y la Dirección de Obras Municipales, quienes tienen la función de implementar la señalética, pero también de concientizar a la comunidad para evitar que estas sean vandalizadas.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo.	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
--	------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------	-----------------------------

<p>Generar Simulacros: Prácticas de emergencia para preparar a la población frente a incendios forestales.</p> <p>Tipo de Resiliencia: Adaptativa</p> <p>Dominio de Riesgo: Comunidad</p>	<p>-Diseño de simulacros en colaboración con Bomberos, CONAF y municipio.</p> <p>-Realización de simulacros periódicos en zonas de alto riesgo.</p> <p>-Evaluación y ajuste de protocolos basados en resultados de simulacros.</p>	<p>Municipal: -Departamento de Gestión de Riesgos. -Bomberos -Comunidad</p> <p>Regional: -CONAF --SENAPRED</p>	<p>-Fondos de CONAF - Privados forestales. -Fondos de SENAPRED para GRD. - Fondos Municipales</p>	<p>-Participar en simulacros y capacitaciones. -Difundir aprendizajes dentro de la comunidad. -Colaborar en la identificación de áreas de mejora.</p>	<p>-Concientizar a la comunidad para actuar de forma preventiva.</p>
<p>Comunidades WUI: Generar comunidades con estrategias y prácticas en zonas de interfaz urbano-forestal para mitigar riesgos.</p> <p>Tipos de Resiliencia: Transformadora</p> <p>Dominio de Riesgo: Comunidad</p>	<p>-Fomento de la planificación territorial con criterios de protección contra incendios en zonas WUI.</p> <p>-Creación de redes comunitarias de prevención y respuesta ante incendios forestales.</p>	<p>Municipal: -Comunidad -Departamento de Gestión de Riesgos.</p> <p>Regional: -CONAF -SENAPRED</p>	<p>-Fondos municipales - Privados forestales. -Fondos de SENAPRED para GRD.</p>	<p>-Participar en mesas de trabajo. -Implementar medidas de prevención en sus propiedades. -Generar una comunidad organizada y autogestionada.</p>	<p>-Falta de financiamiento. - Concientizar a la comunidad para actuar de forma preventiva.</p>
<p>Comunicación a través de RRSS: Uso de plataformas digitales para informar sobre prevención y mitigación de incendios.</p> <p>Tipo de Resiliencia: Básica</p> <p>Dominio de Riesgo: Comunidad</p>	<p>-Creación de perfiles oficiales en RRSS para difusión.</p> <p>-Publicación de contenido educativo y alertas en tiempo real.</p> <p>-Monitoreo y respuestas a consultas de la comunidad.</p>	<p>Municipal: -Departamento de Medio Ambiente. -Departamento de Gestión de Riesgos. - Encargados de difusión de la Municipalidad.</p>	<p>-Fondos municipales -Fondos de SENAPRED para GRD.</p>	<p>-Seguir cuentas oficiales y compartir información. -Reportar situaciones de riesgo a través de RRSS.</p>	<p>- Compartir información con personas que no interactúan con RRSS.</p>

Ed. Ambiental a comunidades y escolares: Charlas y actividades para escolares y comunidad que promuevan la prevención y preparación ante incendios forestales. Tipo de Resiliencia: Básica/Adaptativa Dominio de Riesgo: Comunidad	-Desarrollo de talleres y charlas en escuelas y comunidad. - Desarrollo de actividades prácticas como caminatas y reforestación para concientizar sobre el riesgo de incendios forestales.	Municipal: -Departamento de Medio Ambiente. -Departamento de Gestión de Riesgos. -Comunidad educativa. Regional: SEREMI de educación	-Programas de Ed. ambiental del Ministerio de educación. -Aporte de privados. -Fondos a través del departamento de Medio Ambiente. -Apoyo de la academia.	-Asistir a talleres, charlas y actividades prácticas. -Replicar conocimientos en sus hogares y vecindarios.	-Incertidumbre con el trabajo con el SLEP. - Motivar a la comunidad a participar en las actividades.
Implementar señalética: Instalación de señales con información sobre riesgos y medidas de seguridad en áreas vulnerables. Tipo de Resiliencia: Adaptativa Dominio de Riesgo: Entorno construido	-Diseño de señalética clara y visible. -Instalación de señalética en puntos estratégicos (rutas de evacuación, zonas seguras). -Mantenimiento y actualización de señalética periódicamente.	Municipal: -Departamento de Gestión de Riesgos. -Dirección de obras municipales. Regional: -CONAF -SENAPRED - MINVU	-Apoyo de la academia. -Fondos de SENAPRED para GRD. - Fondos municipales	-Conocer y respetar la señalética instalada. -Reportar daños o necesidades de mantenimiento.	-Mantenimiento en buen estado de señalética. -Evitar vandalismo de señalética.

Tabla 15. Lineamientos para medidas del grupo “Participación y educación ambiental”

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas, talleres y base de datos del proyecto PINC230019.

Las medidas del grupo “Gestión Forestal” mostradas en la Tabla 16, presentan una mayor dificultad para su aplicación con las herramientas técnicas de la municipalidad, ya que esta solo tiene facultad para actuar en propiedades de uso de bien común, mientras que estas medidas se requieren principalmente en predios privados. Por lo tanto, es fundamental contar con el apoyo y autorización de los privados para el desarrollo efectivo de estas iniciativas.

Respecto a la medida de “Agricultura inteligente”, la acción clave principal es capacitar a los agricultores en prácticas sostenibles y en el manejo de cultivos de bajo riesgo de incendios. La responsabilidad de llevar a cabo esta medida, tanto en aspectos técnicos como económicos,

recae principalmente en el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Además, es crucial que el INDAP concientice a los agricultores sobre las ventajas de adoptar estos cambios en las prácticas agrícolas, lo que facilitará la implementación de estas medidas en predios privados.

En cuanto a la medida de “Cortafuegos”, la acción clave principal es identificar las áreas estratégicas para su construcción y garantizar su mantenimiento posterior. Esta tarea está a cargo principalmente de CONAF, SENAPRED, el departamento de Gestión de Riesgos y los privados forestales. Estos últimos son fundamentales, ya que las plantaciones forestales que rodean la comuna pertenecen principalmente a empresas privadas, como CMPC. Debido a esto, existen barreras legales que impiden la implementación de cortafuegos sin la autorización de los propietarios, por lo que es esencial contar con el apoyo y colaboración de estos actores para llevar a cabo la medida de manera efectiva.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo.	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
Agricultura Inteligente: Prácticas agrícolas que disminuyen el material combustible y conservan la humedad del suelo. Tipo de Resiliencia: Adaptativa Dominio de Riesgo: Paisaje	-Creación de zonas de amortiguamiento con cultivos de bajo riesgo de incendios. -Capacitación a agricultores en prácticas sostenibles y manejo de cultivos resistentes al fuego.	Municipal: -INDAP -Privados agrícolas. Regional: - Ministerio de agricultura	- Fondos concursables de INDAP	-Participar en capacitaciones y adoptar prácticas agrícolas sostenibles. -Difundir buenas prácticas entre otros agricultores. -Fomentar redes de cooperación entre agricultores y comunidad.	-Dificultad de implementar medidas en predios privados. -Resistencia al cambio por parte de agricultores.

Cortafuegos:	-Identificación de áreas estratégicas para la construcción de cortafuegos.	Municipal: -Departamento de Gestión de Riesgos. -Privados forestales.	-Fondos de CONAF -Aporte de privados como CMPC y Arauco.	-Participar en la construcción y mantenimiento de cortafuegos. -Reportar áreas que necesiten intervención.	-Dificultad de implementar medidas en predios privados.
Creación de franjas libres de material combustible para detener la propagación del fuego.					
Tipo de Resiliencia:	-Mantención periódico de los cortafuegos existentes.	Regional: -SENAPRED - CONAF			
Básica/Adaptativa					
Dominio de Riesgo:					
Paisaje					

Tabla 16. Lineamientos para medidas del grupo “Gestión Forestal”

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas, talleres y base de datos del proyecto PINC230019.

En la Tabla 17, en el grupo de “Planificación y gestión del paisaje” se encuentra una única medida: “Conservar cuerpos de agua”. Las acciones clave para esta medida se centran principalmente en la participación activa de la comunidad, la cual debe coordinarse con organismos municipales para llevar a cabo la protección y restauración de humedales, lagunas y ríos.

Los responsables principales de esta iniciativa son el Departamento de Medio Ambiente, la comunidad y las corporaciones ambientales locales. Estos actores pueden implementar prácticas sostenibles para la conservación a través de financiamiento proveniente de aportes de la academia, privados (como empresas forestales) y Fondos de Protección Ambiental (FPA). Sin embargo, a pesar de la voluntad de la comunidad por conservar estos ecosistemas, existen barreras significativas que dificultan su implementación. En primer lugar, cuando los cuerpos de agua se encuentran en predios privados, las normativas actuales limitan la capacidad de acción sin la autorización de los propietarios. Además, la conservación puede verse afectada por los intereses de expansión urbana, que compiten con la protección de estos espacios naturales, y por la falta de regulación clara que defina los procedimientos y responsabilidades en la gestión de estos recursos.

Estos desafíos resaltan la necesidad de una mayor coordinación entre actores públicos, privados y la comunidad, así como la creación de normativas específicas que faciliten la conservación de los cuerpos de agua en todos los contextos.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo.	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
Conservar cuerpos de agua: Restauración de humedales y vegas para generar microclimas húmedos y reducir riesgos. Tipo de Resiliencia: Básica Dominio de Riego: Paisaje	-Promoción de la participación comunitaria en la conservación. -Coordinación de la comunidad organizada con organismos municipales. - Protección y restauración de humedales, lagunas y ríos.	Municipal: -Departamento de Medio Ambiente -Corporaciones ambientales locales. -Comunidad	-Fondos de protección ambiental (FPA) -Fondos internacionales como Natgeo. -Aportes de la academia. -Aportes de privados forestales como CMPC.	-Participar en jornadas de restauración. - Difundir la importancia de la conservación. -Realizar prácticas sostenibles para la conservación.	-Dificultad de implementar medidas en predios privados. - Intereses de expansión urbana. - Falta de regulación clara.

Tabla 17. Lineamientos para medidas del grupo “Planificación y gestión del paisaje”

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas, talleres y base de datos del proyecto PINC230019.

7. Conclusiones

Objetivo Específico 1: Clasificar un set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales que hayan sido aplicadas en Chile o en el mundo.

La clasificación de las medidas permitió establecer su relación con los tipos de resiliencia (Básica, Adaptativa y Transformadora) y los dominios de riesgos fundamentales (Paisaje, Entorno construido y Comunidad). Se evidenció que la mayoría de las medidas del set del proyecto PINC230019 que se encontraron en la literatura pertenecen a la resiliencia adaptativa o básica/adaptativa, lo que indica que en la literatura las medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales aún se enfocan en estos tipos de resiliencia. Las medidas transformadoras fueron mínimas, lo que sugiere que aún existen barreras para generar cambios estructurales profundos en la relación con el fuego.

Respecto a los dominios de riesgo, se identificó una predominancia del dominio paisaje, lo que resalta la importancia de la gestión del entorno natural para la reducción del riesgo de incendios en la literatura. No obstante, el dominio comunidad también tuvo una presencia relevante, evidenciando que la participación, capacitación y educación ambiental son componentes clave en el fortalecimiento de la resiliencia. En contraste, el entorno construido tuvo menor representación, lo que podría indicar una brecha en la implementación de medidas estructurales para la protección de infraestructuras críticas.

Objetivo Específico 2: Analizar la factibilidad del set de medidas para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz.

El análisis de factibilidad con actores clave reveló que las medidas más viables de implementar en la comuna fueron aquellas del grupo de "Participación y educación ambiental" con las medidas "Ed. ambiental a comunidades", "Ed. ambiental a escolares", "Comunidades WUI", "Generar simulacros", "Comunicación a través de RRSS" y "Implementar señalética". Estas medidas fueron

consideradas altamente factibles en términos técnicos y económicos, además de ser percibidas como urgentes para la reducción del riesgo. También, se consideraron como factibles la medida “Limpieza alrededor de vivienda” del grupo “Gestión de viviendas”, la cual obtuvo puntaje máximo en el análisis de factibilidad en los tres criterios, viabilidad técnica, económica y urgencia, y la medida “Agricultura inteligente” del grupo “Gestión Forestal”, que en términos de urgencia y factibilidad técnica tuvo puntaje máximo.

En contraste, se identificaron medidas con mayores dificultades de implementación, como lo son las medidas de “Conservar cuerpos de agua” del grupo “Planificación territorial y gestión del paisaje” y “Cortafuegos” del grupo de “Gestión forestal”, sin embargo, debido a los resultados de las encuestas a la población de Lomas Coloradas que indicó estas medidas como prioritarias con gran diferencia y un puntaje intermedio en términos de factibilidad, se agregaron al listado de medidas factibles y priorizadas, pero con barreras a superar.

En términos generales, la priorización realizada por la comunidad de Lomas Coloradas coincidió en gran medida con la evaluación de factibilidad de los actores clave, destacando medidas como “Cortafuegos”, “Limpieza alrededor de viviendas”, “Ed. ambiental a comunidades” y “Conservar cuerpos de agua”. Sin embargo, se evidenciaron discrepancias en la percepción de urgencia de algunas medidas, lo que refleja diferencias en las experiencias y conocimientos sobre la gestión de incendios forestales.

Objetivo Específico 3: Proponer lineamientos para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de San Pedro de la Paz de acuerdo con los dominios de riesgos fundamentales y los tipos de resiliencia.

Al caracterizar las medidas factibles y prioritarias según los tipos de resiliencia, predomina la “Adaptativa”, seguida por la “Básica”, mientras que la “Transformadora” es escasa, con solo una medida identificada. Esto indica que las estrategias actuales se enfocan en la adaptación a corto

y mediano plazo. Sin embargo, las medidas transformadoras son necesarias a futuro, aunque enfrentan barreras como recursos limitados, conciencia reactiva de la comunidad y restricciones normativas.

En cuanto a los dominios de riesgo, el más abordado es "Comunidad", con medidas enfocadas en participación y educación ambiental, resaltando el empoderamiento ciudadano como clave para la resiliencia. El dominio "Paisaje" también es relevante, aunque en menor proporción, evidenciando que la prioridad actual es fortalecer capacidades humanas y organización social, más accesibles para la gestión municipal. En contraste, el "Entorno construido" es el menos representado, lo que refleja una brecha en la planificación de infraestructura resiliente.

Los lineamientos estratégicos definieron acciones concretas, responsables, financiamiento y barreras a superar. La mayoría de las medidas factibles fortalecen la comunidad mediante educación y coordinación, destacando la importancia de una gestión del riesgo basada en el co-diseño y participación ciudadana.

Se identificaron obstáculos en planificación territorial y gestión del paisaje, como la falta de potestad municipal en predios privados y la necesidad de financiamiento estable. Para superarlos, se recomienda establecer alianzas con el sector privado y mejorar la gobernanza local. Además, las entrevistas con actores clave enfatizaron la importancia de una cultura preventiva, dado que muchas iniciativas dependen de la participación comunitaria.

Esta investigación integró perspectivas de actores comunales, regionales y de la comunidad sobre la resiliencia ante incendios en San Pedro de la Paz. Se concluye que la gestión del riesgo debe priorizar la resiliencia adaptativa a corto y mediano plazo, enfocándose en el dominio comunitario. No obstante, se reconoce la importancia de integrar los tres dominios de riesgo para una gestión más efectiva y sostenible.

8. Vinculación con los ODS



La investigación puede vincularse principalmente con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Este ODS tiene como objetivo hacer que las ciudades y asentamientos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Se relaciona principalmente según lo establecido en la meta 11.5 y el subobjetivo 11.b, que hacen énfasis en la resiliencia y la gestión de desastres.

11.5: *“De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad”*

11.b: *“De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles”*

9. Referencias

- Arif, M., Alghamdi, K., Sahel, A., Alosaimi, O., Alsaft, E., Alharthi, A., & Arif, M. (2021). Role of machine learning algorithms in forest fire management: A literature review. *Journal of Robotics and Automation*, 5, 1-10. <https://doi.org/10.36959/673/372>
- Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (2003). *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541957.020>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2021). Ley N° 21.364: Establece el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) y modifica la legislación que indica.
- Biblioteca Nacional de Chile. (s.f.). El bosque chileno. Memoria Chilena. Recuperado de <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3373.html>
- Bowman, D. M. J. S., Moreira-Muñoz, A., Kolden, C. A., et al. (2019). Human–environmental drivers and impacts of the globally extreme 2017 Chilean fires. *Ambio*, 48, 350–362. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1084-1>
- Castillo, M., et al. (2010). Vulnerabilidad y daño potencial ocasionado por incendios en áreas de interfaz urbano-forestal, provincia de Valparaíso, Chile central. *Territorium: Revista Internacional de Riscos*. Recuperado de https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/1647-7723_18_23/2378
- Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia. (2020). Incendios en Chile: Causas, impactos y resiliencia. Informe a las Naciones. Recuperado de <http://www.cr2.cl/policy-brief-cr2-identificando-la-interfaz-urbana-rural-en-chile-condiciones-que-determinan-el-mayor-riesgo-de-incendios/>

- CONAF. (2023). Estadística - Resumen nacional de ocurrencia y daño por incendios forestales 1964-2023. Recuperado de <https://www.conaf.cl/centro-documental/>
- Curran, T. J., Perry, G. L., Wyse, S. V., & Alam, M. A. (2018). Managing fire and biodiversity in the wildland-urban interface: A role for green firebreaks. *Fire*, 1(3), 1-14. <https://doi.org/10.3390/fire1010003>
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20. <https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420>
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2021). Un millón y medio de personas viven en zonas urbanas de alta recurrencia de incendios forestales. Recuperado de <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/condiciones-de-vida-y-cultura/calidad-de-vida-urbana/2021/08/12/un-mill%C3%B3n-y-medio-de-personas-viven-en-zonas-urbanas-de-alta-recurrencia-de-incendios-forestales>
- IPCC. (2018). Anexo I: Glosario [Matthews, J. B. R. (Ed.)]. En: *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- Kulig, J., & Botey, A. P. (2016). Facing a wildfire: What did we learn about individual and community resilience? *Natural Hazards*, 82, 1919–1929. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2277-1>

- Linley, G. D., Jolly, C. J., Doherty, T. S., Geary, W. L., et al. (2023). What do you mean, 'megafire'? *Global Ecology and Biogeography*, 32(5), 823-840. <https://doi.org/10.1111/geb.13499>
- Logan, T. M., Aven, T., Guikema, S. D., & Flage, R. (2022). Risk science offers an integrated approach to resilience. *Nature Sustainability*, 5(9), 741–748. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00893-w>
- Maditinos, Z., & Vassiliadis, C. (2011). Mega fires: Can they be managed effectively? *Disaster Prevention and Management*, 20(1), 41–52. <https://doi.org/10.1108/096535611111111072>
- McWethy, D. B., Schoennagel, T., Higuera, P. E., et al. (2019). Rethinking resilience to wildfire. *Nature Sustainability*, 2(9), 797–804. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0353-8>
- Modugno, S., Balzter, H., Cole, B., & Borrelli, L. (2016). Mapping regional patterns of large forest fires in Wildland-Urban Interface areas in Europe. *Journal of Environmental Management*, 172, 112–126. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.013>
- Moretto, B., & Gentili, J. O. (2021). Percepción del riesgo de inundación y anegamiento en el partido de Coronel Suárez (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, 61, 57-77. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2021.60268>
- Moritz, M. A., Hazard, R., Johnston, K., Mayes, M., et al. (2022). Beyond a focus on fuel reduction in the WUI: The need for regional wildfire mitigation to address multiple risks. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 848254. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.848254>
- Moritz, M., Batllori, E., Bradstock, R., et al. (2014). Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 515, 58–66. <https://doi.org/10.1038/nature13946>

- Municipalidad de San Pedro de la Paz & Centro EULA, Universidad de Concepción. (2018). Atlas de riesgos naturales y antrópicos: Comuna de San Pedro de la Paz. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción.
- Newman, F., Castellnou, M., Bartholomeus, H., & Stoof, C. (2023). What is a fire-resilient landscape? Towards an integrated definition. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 52(10), 1592-1602. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01891-8>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (2017). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. <https://www.unisdr.org/2022/dipecholac.net/contenido/42-terminologia.html>
- ONEMI. (2020). Política Nacional y Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030. Santiago, Chile.
- Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Stewart, S. I., Fried, J. S., et al. (2005). The wildland–urban interface in the United States. *Ecological Applications*, 15(3), 799–805. <https://doi.org/10.1890/04-1413>
- Sarricolea, P., Serrano-Notivoli, R., Fuentealba, M., Hernández-Mora, M., de la Barrera, F., Smith, P., & Meseguer-Ruiz, Ó. (2020). Recent wildfires in Central Chile: Detecting links between burned areas and population exposure in the wildland urban interface. *Science of The Total Environment*, 706, 135894. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135894>
- Scolobig, A., Prior, T., Schröter, D., Jörin, J., & Patt, A. (2015). Towards people-centred approaches for effective disaster risk management: Balancing rhetoric with reality. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 202–212. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.01.006>
- Úbeda, X., & Sarricolea, P. (2016). Wildfires in Chile: A review. *Global and Planetary Change*, 146, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.10.004>

- United Nations. (s.f.). Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Universidad de Concepción. (2024). Portafolio de soluciones para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales: Una aproximación comunitaria y sistémica para la planificación y gestión del territorio (PINC230019, Proyecto en ejecución, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo [ANID]). Dirigido por F. de la Barrera.
- Vicuña del Río, M. M., & Schuster, J. P. (2021). Planificación urbana y gestión del riesgo de desastres: Desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial. CIGIDEN. Registro de propiedad intelectual: 2021-A-2607. ISBN: 978-956-14-2786-0.
- Villagrán, L., Reyes, C., Wlodarczyk, A., & Páez, D. (2014). Afrontamiento comunal, crecimiento postraumático colectivo y bienestar social en contexto de terremoto. *Revista Terapia Psicológica*, 32(3), 243–254. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082014000300007>



10. Anexos

10.1 Encuesta a comunidad de Lomas Coloradas

Preguntas Respuestas **200** Configuración

Sección 1 de 4

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS, ACCIONES Y SOLUCIONES PARA FORTALECER LA RESILIENCIA ANTE INCENDIOS FORESTALES

B *I* U  

Estimado/a participante,

Mi nombre es **Guillermo Ramírez Rivas**, alumno tesista de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Concepción. Esta encuesta forma parte de mi habilitación profesional para optar al título de Ingeniero Ambiental y se enmarca en el **proyecto PINC230019: "Portafolio de soluciones para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales: Una aproximación comunitaria y sistémica para la planificación y gestión del territorio"**.

El propósito de esta encuesta es conocer su experiencia con incendios forestales y recoger su opinión sobre un listado de medidas, acciones y soluciones para fortalecer la resiliencia ante estos eventos, con el objetivo de priorizar aquellas que sean más relevantes para la comunidad de **Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz**.

Si tiene alguna pregunta, puede contactarme a través de mi correo electrónico: gramirez2017@udec.cl. También puede comunicarse con el **Dr. Francisco de la Barrera Melgarejo**, director del proyecto, al correo fdelabarrera@udec.cl.

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

I. Datos de la encuesta

Barrio o población

Tu respuesta

Comuna

Tu respuesta

II. Caracterización general del encuestado

1. Edad

Tu respuesta _____

2. Género

- Masculino
- Femenino
- Prefiero no decirlo
- Otros: _____

3. Nivel educacional

- Ninguno (Sin estudios)
- Enseñanza Básica Incompleta
- Enseñanza Básica Completa
- Enseñanza Media incompleta
- Enseñanza Media Completa
- Nivel Superior Incompleta (Técnico nivel superior, Universitaria)
- Nivel Superior Completo (Técnico nivel superior, Universitaria)
- Postgrado

4. Ocupación

- Trabajador/a
- Labores domésticas no remuneradas
- Estudiante
- Pensionado/a
- En búsqueda de trabajo
- Otros: _____

5. Años de residencia en el barrio

- Menos de 2 años
- Entre 2 y 5 años
- Entre 5 y 10 años
- Entre 10 y 20 años

7. ¿Cuántos días reside en esta vivienda?

- Más de 5 días en la semana
- Solo los fines de semana
- Vengo de visita menos de 2 fines de semanas al mes

8. ¿Participa en alguna organización comunitaria o junta de vecinos?

- Sí (Pasar a 8.1)
- No

8.1 Si su respuesta fue Sí, mencione en cual/es, en caso contrario omita su respuesta.

Tu respuesta _____

9. ¿Ha tenido alguna experiencia con incendios forestales en su comunidad?

- Sí (Pasar a 9.1)
- No

9.1 Si su respuesta fue Sí, mencione qué tipo de experiencia ha vivido, en caso contrario omita su respuesta. (Puede seleccionar más de una opción):

- Un incendio ocurrió muy cercano a su vivienda.
- Un incendio afectó viviendas o personas de su comunidad.
- Su vivienda o propiedad fue afectada directamente por un incendio.
- Tuvo que evacuar debido a un incendio forestal.
- Contribuyó a labores de combate o control de un incendio.
- Otros: _____

III. PRIORIZACIÓN

A continuación, se presenta un listado de medidas, acciones y soluciones para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales, pertenecientes al proyecto PINC230019 "Portafolio de soluciones para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales: Una aproximación comunitaria y sistémica para la planificación y gestión del territorio".

Por favor, **seleccione las 7 medidas, acciones o soluciones que considere más prioritarias** para implementar en el sector de Lomas Coloradas y, de esas, **identifique la más importante de todas**.

Medidas/Acciones/Soluciones. (Medidas prioritarias)

- 1. Implementar cortafuegos y/o faja libre de vegetación, cortacombustible o libre de plantaciones forestales.
- 2. Generar limpieza o despeje de combustible en área de las plantaciones, y/o implementar tala de vegetación inflamable en plantaciones forestales o aledañas a las plantaciones.
- 3. Generar quema de combustible forestal- agrícola en época con condiciones meteorológicas óptimas, quemas prescritas.
- 4. Desarrollar agricultura de conservación o agricultura inteligente en función al clima.
- 5. Desarrollo de pastoreo.
- 6. Preparar viviendas resistentes y/o preparadas al fuego.
- 7. Plantar especies menos inflamables alrededor de viviendas.
- 8. Limpiar el combustible inflamable en área alrededor de viviendas.
- 9. Implementar o desarrollar paisajes heterogéneos, mosaico de especies arbóreas, diversificación de especies.
- 10. Implementar corredores ecológicos-biológicos/Anillos verdes
- 11. Eliminar la continuidad de las especies monocultivadas y espacios de distancias entre especies.
- 12. Implementar construcción de cercos, barreras, restricción de acceso.
- 13. Realizar limpieza de cuencas y bordes del río.
- 14. Implementar construcción de embalses menores, tranques.
- 15. Conservar Cuerpos de agua, Humedales, Vegas.
- 16. Implementar educación ambiental a comunidades sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 17. Implementar educación ambiental a escolares sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 18. Formar comunidades de zonas de interfaz urbano-forestal adaptadas al fuego.
- 19. Generar simulacros de evacuación frente a incendios.
- 20. Comunicar a través de redes sociales sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 21. Implementar señalética con información sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.

Medidas/Acciones/Soluciones. (Más importante de la selección anterior)

- 1.Implementar cortafuegos y/o faja libre de vegetación, cortacombustible o libre de plantaciones forestales.
- 2.Generar limpieza o despeje de combustible en área de las plantaciones, y/o implementar tala de vegetación inflamable en plantaciones forestales o aledañas a las plantaciones.
- 3.Generar quema de combustible forestal- agrícola en época con condiciones meteorológicas óptimas, quemas prescritas.
- 4.Desarrollar agricultura de conservación o agricultura inteligente en función al clima.
- 5.Desarrollo de pastoreo.
- 6.Preparar viviendas resistentes y/o preparadas al fuego.
- 7.Plantar especies menos inflamables alrededor de viviendas.
- 8.Limpiar el combustible inflamable en área alrededor de viviendas.
- 9.Implementar o desarrollar paisajes heterogéneos, mosaico de especies arbóreas, diversificación de especies.
- 10.Implementar corredores ecológicos-biológicos/Anillos verdes
- 11.Eliminar la continuidad de las especies monocultivadas y espacios de distancias entre especies.
- 12.Implementar construcción de cercos, barreras, restricción de acceso.
- 13.Realizar limpieza de cuencas y bordes del río.
- 14.Implementar construcción de embalses menores, tranques.
- 15.Conservar Cuerpos de agua, Humedales, Vegas.
- 16.Implementar educación ambiental a comunidades sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 17.Implementar educación ambiental a escolares sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 18.Formar comunidades de zonas de interfaz urbano-forestal adaptadas al fuego.
- 19.Generar simulacros de evacuación frente a incendios.
- 20.Comunicar a través de redes sociales sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 21.Implementar señalética con información sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.

IV. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONSULTAS FINALES

1. ¿Ha estado involucrado/a en la implementación de una medida, acción o solución del listado anterior?

- Sí (Pasar a 1.1)
- No

1.1 Si su respuesta es Sí, mencione en qué medida, acción o solución del listado ha participado o ha ejecutado, en caso contrario omita su respuesta. (Puede seleccionar más de una opción)

- 1.Implementar cortafuegos y/o faja libre de vegetación, cortacombustible o libre de plantaciones forestales.
- 2.Generar limpieza o despeje de combustible en área de las plantaciones, y/o implementar tala de vegetación inflamable en plantaciones forestales o aledañas a las plantaciones.
- 3.Generar quema de combustible forestal- agrícola en época con condiciones meteorológicas óptimas, quemas prescritas.
- 4.Desarrollar agricultura de conservación o agricultura inteligente en función al clima.
- 5.Desarrollo de pastoreo.
- 6.Preparar viviendas resistentes y/o preparadas al fuego.
- 7.Plantar especies menos inflamables alrededor de viviendas.
- 8.Limpiar el combustible inflamable en área alrededor de viviendas.
- 9.Implementar o desarrollar paisajes heterogéneos, mosaico de especies arbóreas, diversificación de especies.
- 10.Implementar corredores ecológicos-biológicos/Anillos verdes
- 11.Eliminar la continuidad de las especies monocultivadas y espacios de distancias entre especies.
- 12.Implementar construcción de cercos, barreras, restricción de acceso.
- 13.Realizar limpieza de cuencas y bordes del río.
- 14.Implementar construcción de embalses menores, tranques.
- 15.Conservar Cuerpos de agua, Humedales, Vegas.
- 16.Implementar educación ambiental a comunidades sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 17.Implementar educación ambiental a escolares sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 18.Formar comunidades de zonas de interfaz urbano-forestal adaptadas al fuego.
- 19.Generar simulacros de evacuación frente a incendios.
- 20.Comunicar a través de redes sociales sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- 21.Implementar señalética con información sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.

2. ¿Cuál es su nivel de preocupación ante los incendios forestales en su comuna?

- Muy preocupado/a
- Preocupado/a
- Indiferente
- Poco preocupado/a
- Nada preocupado/a

3. ¿Estaría interesado/a en participar en el desarrollo de alguna medida, acción o solución para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales?

- Sí (Pasar a 3.1)
- No

3.1 Si su respuesta fue Sí, mencione de qué forma le gustaría participar, en caso contrario omita su respuesta.

- Diseño de medidas/acciones/soluciones
- Coordinación de actividades comunitarias
- Ejecución en terreno como creación de cortafuegos o limpieza de combustible.
- Apoyo en la organización de talleres o actividades educativas
- Difusión y concientización de la comunidad
- Supervisión y monitoreo de medidas/acciones/soluciones implementadas
- Otros: _____

¡Muchas gracias por su participación!

10.2 Entrevista a actores claves

Entrevista semiestructurada a actores claves comunales

Nombre del encuestado:

Rol en la institución:

Fecha:

Introducción: Mi nombre es Guillermo Ramírez Rivas, alumno tesista de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Concepción. Esta entrevista forma parte de mi habilitación profesional para optar al título de Ingeniero Ambiental y se enmarca en el proyecto PINC230019: 'Portafolio de soluciones para fortalecer la resiliencia frente a incendios forestales: Una aproximación comunitaria y sistémica para la planificación y gestión del territorio'.

El propósito de esta entrevista es recoger recomendaciones específicas para desarrollar lineamientos estratégicos de un listado de medidas, consideradas como factibles, para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de Lomas Coloradas, San Pedro de la Paz, y así profundizar en los desafíos y oportunidades de implementar estas medidas.

Listado de medidas priorizadas y consideradas como factibles:

- **Limpiar el combustible inflamable en área alrededor de viviendas.**
- **Generar simulacros** de evacuación frente a incendios.
- **Formar comunidades de zonas de interfaz urbano-forestal adaptadas al fuego.**
- **Comunicar a través de redes sociales** sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- **Implementar educación ambiental a comunidades** sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- **Implementar educación ambiental a escolares** sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- **Implementar señalética** con información sobre prevención de incendios forestales y mitigación de sus efectos.
- **Desarrollar agricultura de conservación o agricultura inteligente** en función al clima.
- **Implementar cortafuegos** y/o faja libre de vegetación, ~~cortacombustible~~, o libre de plantaciones forestales.
- **Conservar cuerpos de agua**, humedales, vegas.

Preguntas

- ¿Qué acciones concretas y clave cree que deberían realizarse para poner en marcha las medidas priorizadas (listado presentado en página 1)?
- En su opinión, ¿Qué instituciones o departamentos municipales deberían liderar la implementación de estas medidas? ¿Qué papel espera que desempeñen otras entidades, como CONAF, SENAPRED, MINVU o las organizaciones comunitarias? *
- ¿Existen barreras legales o normativas que dificulten la implementación de alguna de estas medidas? Si es así, ¿qué ajustes normativos cree que podrían facilitar su aplicación? *
- ¿Qué formas de financiamiento o mecanismos de colaboración (por ejemplo, fondos regionales, convenios con empresas, apoyos de organismos estatales) se podrían solicitar para costear o sostener estas medidas?
- ¿Qué acciones o iniciativas ha llevado a cabo su organización o institución en relación con la prevención y mitigación de incendios forestales? En caso de no haber implementado ninguna medida, ¿ha participado a través de otra organización? Describa alguna experiencia relevante.
- ¿Cuáles son las principales barreras que enfrenta su institución o la comunidad para implementar medidas de prevención y mitigación de incendios forestales?
- ¿Qué rol considera que debería implementar la comunidad para participar en el desarrollo de estas medidas? ¿Qué acciones específicas podrían llevar a cabo para contribuir a la resiliencia ante incendios forestales?
- ¿Qué rol cree que debería asumir su organización en la prevención y mitigación de incendios forestales? ¿En cuáles de las medidas priorizadas considera que podrían participar y de qué manera? **
- Las medidas están categorizadas según los dominios de riesgos fundamentales (renovación del **entorno construido**, creación de zonas de amortiguamiento en el **paisaje** y capacitación de la **comunidad**) y los tipos de resiliencia (**básica, adaptativa y transformadora**).
 - Según el contexto local ¿En cuál de estos dominios considera que el municipio necesita mayor intervención, y por qué?
 - ¿Qué tipo de resiliencia cree que es más urgente desarrollar en la comuna, y por qué?
 - ¿Qué tipo de enfoque de resiliencia se está aplicando actualmente en la comuna?

Solo responde actor clave municipal *

Solo responde actor clave de comunidad organizada **

10.3 Lineamientos de medida “Corredores ecológicos/Anillos Verdes” considerada como factible durante el taller comunitario del proyecto PINC233019 en San Pedro de la Paz.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo.	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
<p>Corredores ecológicos/Anillos verdes: Elementos de infraestructura verde que conectan hábitats y protegen zonas urbanas o rurales. Juntos, favorecen la conectividad ecológica y actúan como barreras naturales frente a incendios forestales.</p> <p>Tipo de Resiliencia: Adaptativa</p> <p>Dominio de Riesgo: Paisaje</p>	<p>-Identificación y planificación de áreas estratégicas para establecer corredores o anillos verdes en zonas WUI.</p> <p>-Restauración ecológica con especies nativas menos inflamables.</p> <p>-Integración con Plan Regulador Comunal y Metropolitano (En construcción).</p>	<p>Municipal:</p> <p>-Dirección de Medio Ambiente.</p> <p>-Departamento de GRD.</p> <p>-SECPLAN.</p> <p>Regional:</p> <p>-CONAF</p> <p>-MINAGRI</p> <p>-Gobierno regional de Biobío.</p> <p>-Instituto Forestal.</p> <p>-CORMA.</p> <p>-Empresas forestales.</p>	<p>-Fondos de CONAF.</p> <p>-Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).</p> <p>-Fondo Naturaleza Chile.</p> <p>-Aportes de privados forestales.</p> <p>-Fondos de protección ambiental (FPA).</p>	<p>-Participar en jornadas de plantación y mantención.</p> <p>-Difundir la importancia ecológica y preventiva de estos corredores/anillos verdes.</p> <p>-Denunciar usos indebidos o degradación de estas áreas.</p>	<p>-Dificultad de implementar medidas en predios privados.</p> <p>-Coordinación interinstitucional.</p> <p>-Intereses de expansión urbana.</p> <p>-Falta de voluntad política.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas, talleres y base de datos del proyecto PINC230019.

10.4 Lineamientos de medida “Reducción de monocultivos” considerada como factible durante el taller comunitario del proyecto PINC233019 en San Pedro de la Paz.

Medida clasificada según tipo de resiliencia y dominio de riesgo.	Acciones claves	Responsables principales	Formas de financiamiento	Rol de la comunidad	Barreras por superar
<p>Reducción de monocultivos: Práctica que consiste en aumentar la distancia entre árboles de monocultivos forestales para reducir la densidad e interrumpir la continuidad del combustible vegetal. Tipo de Resiliencia: Transformadora Dominio de Riego: Paisaje</p>	<p>-Disminuir la densidad de monocultivos forestales para cortar la continuidad del combustible. -Sustituir gradualmente monocultivos por sistemas mixtos, priorizando especies nativas con menor riesgo de incendio. -Identificar sectores críticos según cercanía a viviendas. -Creación de instrumentos de regulación que limiten la expansión de monocultivos en zonas WUI.</p>	<p>Municipal: -Dirección de Medio Ambiente. -Departamento de GRD. -SECPLAN. Regional: -CONAF. -MINAGRI. -CORMA. -Instituto Forestal -Empresas forestales.</p>	<p>-Fondos de CONAF. -Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). - Aportes de privados forestales. -Fondos de protección ambiental (FPA).</p>	<p>-Participar en instancias de diálogo y planificación territorial. -Promover y exigir la diversificación del uso del suelo.</p>	<p>-Resistencia de empresas forestales al cambio del modelo de producción forestal. -Falta de regulación local sobre uso de suelo forestal. -Debilidad institucional para fiscalización y control. -Falta de voluntad política.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas, talleres y base de datos del proyecto PINC230019.