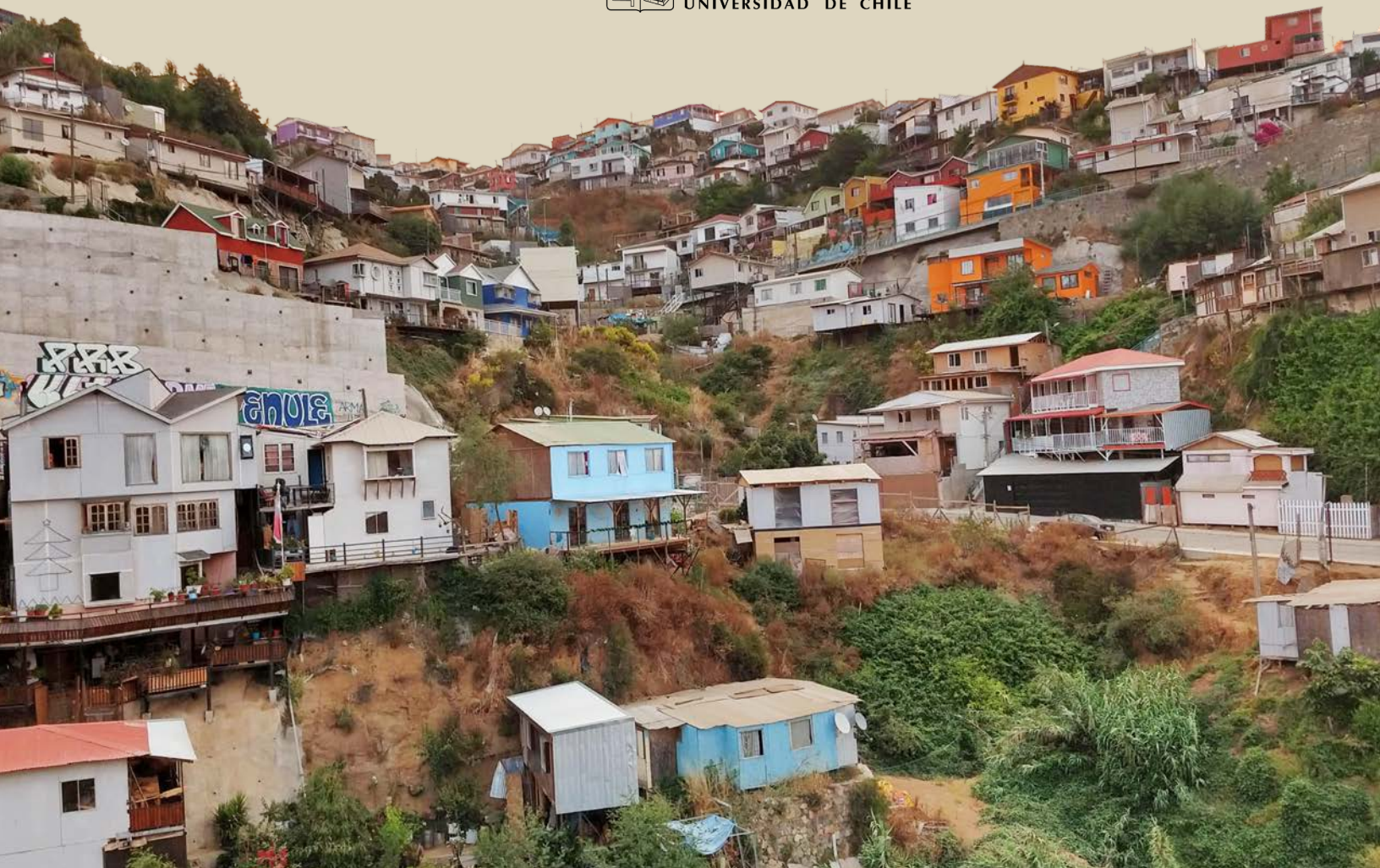


Policy Paper

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA INCORPORAR LOS RIESGOS SOCIONATURALES COMO INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN CHILE

Garay, M. Rosemarie; Tapia Z. Ricardo; Jorge Larenas, S.



# Policy Paper

## **PROPUESTA METODOLÓGICA PARA INCORPORAR LOS RIESGOS SOCIONATURALES COMO INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN CHILE**

Garay, M. Rosemarie; Tapia Z. Ricardo; Jorge Larenas, S.



**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA INCORPORAR RIESGOS  
SOCIONATURALES COMO INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN  
ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN CHILE.**

Proyecto DPI05/24, de la Línea “Realización de documentos para la política pública (Policy Paper)

Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo

Universidad de Chile

**AUTORES: EQUIPO GESTOR Y RESPONSABLES DE CONTENIDO**

Rose Marie Garay Moena

Ricardo Tapia Zarricueta

Jorge Larenas Salas

**ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN**

Pablo Vásquez G.

Macarena Ramírez V.

**DISEÑO GRÁFICO Y EDICIÓN:**

Andrea Peredo G.

Enero 2026

PI

ISBN

978-956-19-1443-8



## Autores

**Rose Marie Garay Moena** es académica e investigadora chilena con formación avanzada en ingeniería de la madera y desarrollo de productos forestales, vinculada a la Universidad de Chile. Se desempeña como profesora asociada en la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, donde su trabajo académico aborda, entre otros temas aspectos técnicos y normativos de la vivienda precaria, especialmente en el contexto de viviendas de emergencia y soluciones habitacionales para poblaciones afectadas por desastres y condiciones de vulnerabilidad. Ha sido directora de iniciativas de investigación como el proyecto “Viviendas de emergencia: bases técnicas y normativas”, que generó manuales sobre fabricación, instalación y especificaciones técnicas de viviendas destinadas a habitantes en situaciones de precariedad y post-catástrofe. Este trabajo busca establecer estándares técnicos para mejorar la calidad de vida y reducir la inseguridad habitacional de quienes habitan estructuras provisionales o informales. Sentó las bases para la posterior promulgación de la Resolución 1448 exenta establece estándares de habitabilidad de viviendas de emergencia (<https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2026/01/06/44341/01/2749766.pdf>). Además, participa activamente en debates técnicos sobre habitabilidad transitoria y políticas públicas de vivienda, incluyendo seminarios intersectoriales ligados a la gestión de riesgo y cambio climático, algunos de ellos como investigadora asociada a CITRID. Su investigación se enfoca en cómo la construcción y normativa técnica pueden incidir directamente en mejorar las condiciones de hogares vulnerables, reduciendo riesgos y fortaleciendo la resiliencia estructural y social del habitar.

**Ricardo Tapia Zarricueta** es arquitecto chileno con una sólida trayectoria en el estudio del hábitat, la vivienda social y las políticas públicas urbanas, especialmente desde la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, donde también desempeñó cargos académicos y editoriales. Obtuvo su doctorado en la Universidad Politécnica de Madrid y ha sido profesor y director del Instituto de la Vivienda (INVI). Su obra académica se centra en la evaluación crítica de la normativa habitacional, la producción de vivienda social y las respuestas urbanas frente a desastres socionaturales, como el terremoto de 2010. Tapia ha analizado cómo las políticas gubernamentales y la regulación urbana inciden en la vulnerabilidad de grupos habitacionales precarios, destacando la necesidad de enfoques que integren dimensiones físicas, sociales y territoriales. Como

investigador, participó en proyectos interdisciplinarios que buscan mejorar la calidad y pertinencia de soluciones habitacionales de emergencia, aportando criterios técnicos y espaciales a debates legislativos sobre viviendas post-desastre. Su trabajo enfatiza la importancia de políticas públicas inclusivas que consideren las necesidades de población en contextos de precariedad, riesgos naturales y exclusión habitacional. También ha sido editor de revistas especializadas y ha guiado investigación cualitativa sobre la vivienda social, contribuyendo al debate crítico sobre cómo reducir la vulnerabilidad urbana y promover prácticas más equitativas en la producción del hábitat.

**Jorge Larenas Salas** es sociólogo chileno y académico del Instituto de la Vivienda (INVI) de la Universidad de Chile, donde ha desarrollado investigación y docencia centrada en la vulnerabilidad social, el hábitat residencial y la pobreza urbana. Posee un doctorado obtenido en la Universidad de Sevilla y una formación interdisciplinaria que cruza sociología, urbanismo y políticas urbanas. La trayectoria de Larenas Salas se caracteriza por su enfoque en las condiciones de vida en barrios precarios y conjuntos habitacionales vulnerables, analizando cómo los procesos sociales, espaciales y políticos configuran la vida en contextos habitacionales marginales. Ha liderado y participado en investigaciones sobre conflictos sociales en vivienda social, regeneración urbana y factores de deterioro del hábitat residencial, donde se vinculan directamente las condiciones físicas de los espacios con desigualdades estructurales de acceso, calidad y permanencia en la ciudad. Además, ha contribuido a proyectos orientados a definir políticas públicas urbanas inclusivas, y ha guiado trabajos de posgrado que examinan temas tan diversos como la renovación urbana, programas de mejora de barrios y la experiencia de habitar espacios socialmente vulnerables. Su enfoque sociológico destaca la interacción entre comunidad, Estado y territorio, proponiendo que la transformación del hábitat precario requiere tanto cambios estructurales como comprensión profunda de las prácticas cotidianas de sus habitantes.

## Colaboradores

Agradecemos la colaboraciones de los expertos que ayudaron en el análisis y propuesta metodológica

**Eric Pasten Ortiz.** Departamento de Asentamientos Precarios. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Xenia Fuster Farfán.** Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía. Universidad de Concepción.

**Pamela Plaza.** SERVIU. Región Metropolitana, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Orietta Valdés Rojas.** Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

**Cecilia Soto Muñoz.** Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Edilia Jaque Castillo.** Departamento de Geografía. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía. Universidad de Concepción.

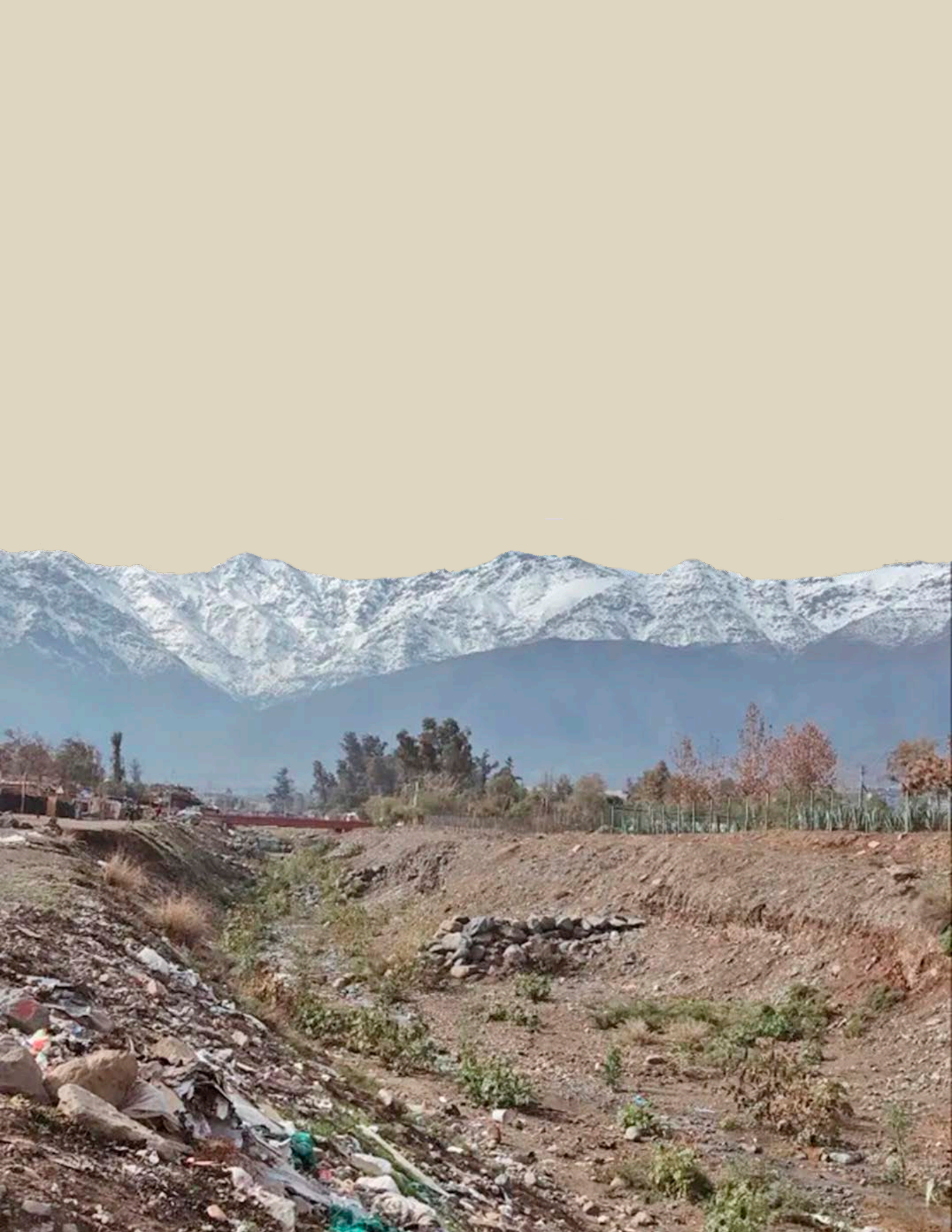
**Miguel Castillo Soto.** Profesor Titular del Departamento de gestión forestal y medio ambiente. Laboratorio de Incendios Forestales. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

# Índice de Contenido Policy Paper

## Descripción del contenido

<b>Resumen</b>	<b>11</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
Justificación	13
<b>II.- ANTECEDENTES GENERALES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
2.1 Estado del Arte en Chile	19
2.2 Asentamientos precarios en Chile, léase “campamentos” y otras categorías del problema	21
2.3 Riesgos en Asentamientos Precarios en Chile	23
2.4 Otra categoría de asentamientos precarios: loteos irregulares	26
2.5 Experiencias internacionales y nacionales	27
2.5.1 Ejemplo Internacional y comparación con Chile	27
2.6 Ejemplo metodológico para Chile. Caso de Amenaza de Incendios Forestales y asentamientos precarios	37
2.7 Resumen metodológico para el cálculo de riesgo de incendios forestales desarrollado por SERNAFOR (ex CONAF)	40
<b>III.- ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTA</b>	<b>44</b>
3.1 Aplicación de metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres en proyectos de infraestructura pública. SNI, (2024)	45
3.2 Metodología para el ejemplo del caso chileno	56
3.3 Resultado de aplicación de la metodología AHP para el ejemplo del caso chileno	57
3.4 Análisis de pertinencia de la metodología	64
3.5 Resultados de la presentación del avance del Policy Paper con expertos e invitados	66
<b>IV. RECAPITULACIÓN O SÍNTESIS</b>	<b>69</b>
4.1 Desafíos a partir del proceso del Policy Paper y sus conclusiones	69

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS.</b>	<b>75</b>
ANEXO N° 1. Propuesta de indicadores para asentamientos precarios.	75
ANEXO N° 2. Expertos invitados y participantes.	77
ANEXO N° 3. Ejemplo de cálculo y modo de presentación de los datos.	77
ANEXO N°4. Algunas interrogantes iniciales, y sus respuestas planteadas para el taller.	79
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
TABLA 1.	24
TABLA 2.	58
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
FIGURA 1	32
FIGURA 2	40
FIGURA 3	46
FIGURA 4	47
FIGURA 5	48
FIGURA 6	62
FIGURA 7	63
FIGURA 8	63
FIGURA 9	65



## Resumen Ejecutivo

El documento presenta una propuesta metodológica orientada a incorporar los riesgos siconaturales como indicadores relevantes de vulnerabilidad en asentamientos precarios en Chile, reconociendo que estos territorios concentran múltiples exposiciones a amenazas y carencias estructurales. La justificación se fundamenta en la necesidad de superar enfoques sectoriales y fragmentados, integrando el riesgo en el análisis de la vulnerabilidad habitacional y territorial, particularmente en contextos de informalidad y precariedad urbana.

El objetivo principal es desarrollar una metodología que permita identificar, caracterizar y evaluar riesgos siconaturales como parte constitutiva de la vulnerabilidad de los asentamientos precarios, aportando insumos técnicos para la planificación, la gestión del riesgo y la formulación de políticas públicas. Entre los objetivos específicos se incluye la sistematización conceptual de amenaza, exposición y vulnerabilidad, así como la articulación de estos componentes con el marco normativo e institucional vigente.

La metodología se basa en una revisión documental y normativa, el análisis de instrumentos de planificación territorial, y la construcción de una secuencia metodológica que integra variables físicas, sociales y territoriales. Se consideran distintas tipologías de amenazas naturales y antrópicas, su interacción con condiciones de vulnerabilidad, y su expresión espacial en el territorio habitado.

Como resultados, el documento propone un marco metodológico aplicable al análisis de asentamientos precarios, que permite visibilizar el riesgo como una dimensión estructural de la vulnerabilidad. Asimismo, se identifican brechas normativas, limitaciones institucionales y oportunidades para fortalecer la incorporación del riesgo en la planificación y la gestión territorial.

Las conclusiones destacan la importancia de integrar el enfoque de riesgo siconatural en el abordaje de la precariedad habitacional, enfatizando la necesidad de enfoques preventivos y prospectivos. Entre las recomendaciones se plantea fortalecer la articulación interinstitucional, mejorar la disponibilidad de información territorial y consolidar herramientas metodológicas que apoyen la toma de decisiones en contextos de alta vulnerabilidad.

I.



# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Justificación

La identificación y evaluación de riesgos siconaturales en asentamientos precarios constituye un desafío central para la gestión territorial en Chile. Estos asentamientos, agrupaciones de ocho o más hogares en situación de tenencia irregular del suelo, con carencias en servicios básicos y viviendas precarias, y que se encuentran particularmente expuestos a amenazas de origen natural y antrópico.

La evaluación de riesgo, frente a cualquier amenaza, requiere actividades participativas que recojan tanto el estado del arte, la experiencia previa, así como las necesidades de proveer herramientas para una población constantemente cambiante en un territorio heterogéneo. Por lo que cada propuesta debiese ser elaborada desde un enfoque interdisciplinario, situado y en constante construcción.

Adicionalmente, la información disponible para caracterizar los riesgos específicos de cada asentamiento es fragmentada o desactualizada, lo cual limita una gestión efectiva del territorio basada en datos.

En la actualidad no existen metodologías para definir y convenir indicadores de riesgos relevantes para políticas sustentables en la opción radicación/erradicación de asentamientos precarios en el país. Si bien ha habido definiciones, metas e indicadores de cumplimiento y programas para el problema, ello se ha estado ajustado a tiempos políticos para un fenómeno que requiere más allá de diagnósticos y acuerdos para la gestión basados en certezas objetivas de vulnerabilidad, para el caso, los riesgos. Tal proceso puede realizarse a partir de datos, enfoques comprensivos por parte de todos los involucrados, entendiéndose por ello, habitantes, sociedad civil y el Estado con su componente legislativo, administrativo y económico en sus distintas escalas. La propuesta pretende entregar insumos para darle viabilidad y discusión al proceso en cuestión, enfocándose a la objetivación de los riesgos presentes en este modo de habitar, referenciado en fuentes secundarias y metodologías actualmente en desarrollo en ejemplos referenciales.

Por ello, el presente documento propone una metodología que permita definir indicadores de riesgo siconaturales aplicables a políticas habitacionales y de

ordenamiento territorial. La propuesta se fundamenta en la necesidad de contar con herramientas objetivas, adaptables y validadas técnicamente, que integren tanto el conocimiento experto como los saberes territoriales, permitiendo una gobernanza más informada y proactiva.

La metodología propuesta si bien no está creada por el Sistema Nacional de Inversiones SNI (2024) para evaluar asentamientos precarios, es una aproximación plausible para diseñar indicadores de riesgo en aquellos. Su implementación requiere estudiar más profundamente los factores de vulnerabilidad y resiliencia, con el foco de incorporar nuevos subfactores que caractericen adecuadamente los elementos analizados.

# II.



## II.- ANTECEDENTES GENERALES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El significativo aumento de asentamientos precarios en Chile, de acuerdo con el último catastro de la ONG., TECHO-CHILE, 2024-2025, cuantificó que más de 120.000 familias habitan en 1.428 campamentos, representando un aumento de un 5,9% en comparación al catastro 2022-2023. La cifra equivaldría al 2,1% del total de hogares chilenos según el último Censo. El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, identificó 1.432 campamentos en el 2024.

Se identifican asentamientos informales en cuanto a las amenazas a las cuales están expuestos comprendiendo que los mapas de riesgos en general no están actualizados, por lo que no se cuenta con información confiable de la situación de cada uno de ellos. De allí, la importancia de saber cuáles podrían ser indicadores de riesgos siconaturales, estableciendo vulnerabilidades, resiliencias físicas y funcionales que se pueden esperar de la población que se encuentra habitando en aquellos. El método analítico multicriterio de Saaty (AHP) propuesto, requiere establecer cuáles podrían ser pesos priorizados de factores que fueron identificados para cada criterio, (amenazas, vulnerabilidad, y resiliencia) lo cual ha sido consensuado a través de consultas participativas a expertos para establecer su importancia relativa lo que puede permitir avanzar en el cálculo de indicadores de riesgo de acuerdo a cada amenaza, ejemplificada en este caso en mayor medida en incendios de interfaz urbano forestal. El método, permite un uso dinámico, en constante construcción, atendiendo variaciones que se vayan presentando, tanto por factores cambiantes como de condiciones meteorológicas, de ordenamiento del territorio o de modificaciones de políticas públicas. Para probar su factibilidad, se empleó el software *Total decisión* y una planilla Excel en donde se registraron los criterios y sus escalas, tomando como ejemplo la amenaza señalada para un asentamiento ubicado en una de esas zonas. El resultado de esta prueba mostró que es útil y efectivo disponer de un método cuantitativo que identifique el riesgo, dado que ello permitirá a la gobernanza anticiparse y tomar medidas que disminuyan el daño de la población que, potencialmente podría ser afectada. El AHP permite objetividad, relevancia técnica y aplicabilidad práctica.

Desde el ámbito internacional el problema de los asentamientos precarios y propuestas para su comprensión y resolución es de larga data. Se plantea la urgente necesidad de empoderar a la población para que sean gestores de su

propia seguridad, conscientes de que los Estados no poseen las capacidades o no pueden actuar a tiempo para resguardar la seguridad frente a eventos extremos asociados al cambio climático. Sin embargo, es fundamental que los gobiernos tomen medidas tal como lo remarca ONU Hábitat (2024) que plantea Lineamientos Globales en el marco de la estrategia de adaptación al cambio climático y sus impactos:

1. Es más probable que los planes de adaptación co-elaborados por grupos urbanos diversos tienen más probabilidades de dar lugar a soluciones inclusivas y eficaces que aumenten la resiliencia de los más vulnerables a las perturbaciones climáticas.
2. Los gobiernos municipales deben apoyar la adaptación a nivel local para hacer frente a la vulnerabilidad la resiliencia y mejorar la acción climática en toda la ciudad.
3. Las ciudades deben priorizar la inversión en infraestructuras resilientes en comunidades desatendidas como base para aumentar su resiliencia a las perturbaciones inducidas por el clima, por ello, procurar que disminuyan o no existan asentamientos precarios.
4. Reforzar los programas de protección social que aborden las crisis climáticas es fundamental para resiliencia de los grupos urbanos vulnerables.

Los riesgos no solo surgen como consecuencia de un acontecimiento de la naturaleza, sino también de decisiones políticas, económicas o estructuras sociales que los generan o los crean. Pueden ser causas subyacentes o procesos actuales y cambiantes que pueden incubarse en múltiples temporalidades. Habría entonces, que interrumpir esos procesos antes que responder a sus consecuencias (Muir y Opdyke, 2024).

En la expresión de la existencia de los asentamientos precarios y sus características, hay múltiples factores “invisibles” desencadenantes: desigualdades estructurales económicas y sociales acumuladas en el tiempo; consecuencias indirectas por la acción de mercados formales y mercados informales de vivienda; políticas de vivienda, ausencia de planificación territorial o atraso de la misma (Lizarralde, G. 2014-15).

Aunque los desastres relacionados con el clima causan daños extensos y de rápido aumento en todo el mundo, los esfuerzos para comprender el riesgo holístico de

estos peligros aún están en progreso, una cantidad creciente de investigación se centra en evaluar el riesgo debido a inundaciones (Mostafiz 2021a, Mostafiz 2021b, Mostafiz 2021c, Alabbad, Y.; Yildirim, E.; Demir, I, 2022; Rahim, 2021), huracanes (Emanuel, 2019), tornados (Masoomi, H.y van de Lindt, J.W, 2022) y eventos climáticos extremos (Rocchetta, R.; Li, Y.F.; Zio, E, 2015).

No obstante, hay menos evidencia en torno a la evaluación del riesgo debido a incendios forestales, por ejemplo. Al respecto, un enfoque recurrente para definir el riesgo de incendios forestales, es expresarlo como el producto de la exposición y la vulnerabilidad al peligro, donde la exposición es una función de la frecuencia/ extensión histórica y futura prevista de los incendios forestales, y la vulnerabilidad es una función de la población, la estructura y el contenido del valor de la propiedad, la probabilidad de daños y el porcentaje de propiedades dañadas.

El riesgo de incendio forestal (combustión en un entorno natural, marcado por llamas o calor intenso, que varía en cobertura desde menos de 20 hectáreas hasta más de 3 millones de hectáreas) es menos estudiado. El fuego natural y prescrito por el ser humano a menudo es saludable (Hamilton, M.; Salerno, J. 2020; Hood, 2020) como un mecanismo para restaurar los nutrientes al suelo y proporcionar nuevos nichos, mientras que a menudo deja a las especies nativas ilesas o resilientes a la perturbación (Binkley et al. 2007), para combatir plagas, enfermedades y el crecimiento de hongos, y para permitir que el rebrote posterior al incendio establezca individuos más resistentes. Sin embargo, los aspectos peligrosos de los incendios forestales merecen más atención en las evaluaciones de riesgos. Por lo que resulta imprescindible la evaluación de la probabilidad futura de ellos. El primer paso para determinar la probabilidad futura de incendios forestales es cuantificar su peligro, para lo cual se requiere modelar los cambios estacionales utilizando datos disponibles, por ejemplo, Índice de Sequía Keetch-Byram (KBDI), que se ha utilizado comúnmente para evaluar la probabilidad de incendios forestales, a escala global. En un escenario económico o ambiental de globalización o regionalización, es posible suponer que la población mundial superará los 10 mil millones de habitantes para 2050, con un desarrollo económico y tecnológico relativamente lento, lo que creará proporciones globales de mezcla de CO<sub>2</sub> de 575 partes por millón (ppm) para 2050 y 870 ppm para 2100 (Liu Y.; Stanturf, J.A.; Goodrick, S.L., 2009), en comparación con las 418 ppm actuales. Por lo tanto, no es sorprendente que los modelos proyecten consistentemente un calentamiento de la atmósfera global (Wehner et al., 2017), lo que aparentemente aumentaría la probabilidad de incendios forestales.

Papakosta, P.; Xanthopoulos, G.; Straub, D. (2017), construyeron un modelo probabilístico para predecir la pérdida de viviendas por incendios forestales a nivel de mesoescala (1 km<sup>2</sup>) utilizando análisis de red bayesiana, lo que permitió la construcción de un modelo integrado basado en relaciones causales entre los parámetros influyentes conjuntamente con las incertidumbres asociadas. Hong, H.; Jaafari, A.; Zenner, E.K (2019) predijeron el patrón espacial de susceptibilidad a incendios forestales en el condado de Huichang, China, utilizando los modelos probabilísticos integrados de “pesos de evidencia” y “proceso de jerarquía analítica” basado en el conocimiento. En los últimos años, el uso de técnicas rigurosas de interpretación de datos, como los sistemas de información geográfica (SIG) y los enfoques estadísticos y de aprendizaje automático, han dado lugar a diversos modelos de predicción de la probabilidad de incendios forestales (Alcasena, F.J.; Salis, M.; Vega-García, C, 2016; Bui et al., 2017; Jaafari, A.; Termeh, S.V.R.; Bui, D.T. 2019, Hong, H.; Jaafari, A.; Zenner, E.K., 2019).

### 2.1 Estado del Arte en Chile.

Diversos estudios internacionales y nacionales han demostrado que la evaluación de riesgos en asentamientos informales requiere integrar tanto factores físicos como sociales. En Chile, investigaciones del Centro de Políticas Públicas UC (2021) y del MINVU (2022) han trabajado en el tema y destacan la urgencia de contar con metodologías sistemáticas para evaluar riesgos siconaturales, considerando la vulnerabilidad estructural y funcional de los hogares, así como la resiliencia comunitaria frente a amenazas como aluviones e incendios de interfaz.

Una experiencia a resaltar corresponde a la metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres de infraestructura pública (en adelante Metodología RD), que implicó el desarrollo del Índice de Riesgo de Desastres (IRD) como criterio complementario a la evaluación social de proyectos de inversión que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones (SNI) de Chile. La Metodología RD aborda la estimación de un Índice de Riesgo de Desastres (IRD) para las amenazas de incendios forestales, erupciones volcánicas, tsunamis y remoción en masa, dejando fuera del análisis inversiones que estén en zonas de inundaciones pluviales o fluviales o expuestas a marejadas, sequías u otra amenaza hidrometeorológica.

La metodología RD permite identificar, cuantificar y gestionar el riesgo de desastres siconaturales en proyectos de infraestructura pública. Su enfoque está orientado a apoyar la toma de decisiones en la formulación y evaluación social de proyectos, y

puede aplicarse en contextos complejos como asentamientos informales, siempre que se modificasen algunos de los subfactores de análisis.

Está diseñada para proyectos de construcción, reposición, habilitación, mejoramientos, ampliaciones mayores y normalizaciones en fase de pre inversión. La metodología no sustituye a los instrumentos de planificación territorial, pero exige su consideración, así como el cumplimiento de las Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública (NIP) y los Requisitos de Información Sectorial (RIS).

La metodología integra inicialmente cuatro amenazas: inundación por tsunami, erupciones volcánicas, remoción en masa e incendios forestales. El modelo permite incorporar nuevas amenazas mediante ajustes en los factores de exposición, vulnerabilidad y resiliencia. Los pasos que establece son los siguientes:

- Análisis de amenazas: diagnóstico preliminar del territorio y determinación de la exposición.
- Cuantificación del Índice de Riesgo de Desastres (IRD): evaluación del riesgo sin medidas de gestión.
- Identificación de medidas de gestión: mitigación, adaptación y planes de contingencia.
- Selección de la alternativa de solución: comparación entre escenarios con y sin medidas de gestión.

Dispone de un Índice de Riesgo de Desastres (IRD) que integra los niveles de exposición ( $E_a$ ), vulnerabilidad ( $V_a$ ) y resiliencia ( $Re_a$ ) de un proyecto frente a cada amenaza mediante la fórmula:

$IRD_a = E_a \times V_a \times (1 - Re_a)$ . El índice, se estima de manera independiente para cada amenaza. Para apoyar el cálculo, existe un software en Excel y un Manual de Escalas que define los criterios de evaluación para cada subfactor.

Por último, considera los componentes de vulnerabilidad y resiliencia. La vulnerabilidad corresponde al grado de susceptibilidad del proyecto y la población asociada frente a una amenaza y se compone de tres dimensiones:

- Vulnerabilidad física: estructura, estado actual, plan de mantenimiento.
- Vulnerabilidad funcional: criticidad del servicio e incidencia en la economía local.

- Vulnerabilidad social: grupos etarios vulnerables, dependencia física, población afectada, pobreza.

La resiliencia refleja la capacidad del proyecto y del territorio para recuperarse tras un evento catastrófico y comprende:

- Resiliencia física: instalaciones de protección y obras de mitigación dentro y fuera del emplazamiento.
- Resiliencia funcional: continuidad operacional, autonomía de servicios básicos, conectividad, redundancia.
- Resiliencia territorial: existencia y calidad del plan local de emergencia o gestión del riesgo.

El desarrollo de la Metodología RD en la investigación de Valdés (2019) no contempló el uso de escenarios asociados al cambio climático, y considerando la complejidad de requerimientos de información, fue descartado el desarrollo de modelos multicriterio Multiamenaza, por el alto costo que implica mejorar la calidad de información y monitoreo (gestión de datos), lo que constituye un aspecto crítico para lograr un modelo multicriterio robusto, aunque sí se optó por abordar cada amenaza por separado, incluyendo en ello los factores subyacentes.

Complementariamente, el método **Analítico Jerárquico** (AHP) se presenta como una herramienta robusta para este fin, pues permite descomponer un problema complejo en criterios y subcriterios, asignando pesos relativos mediante comparaciones pareadas y verificando la consistencia de las decisiones.

## 2.2 Asentamientos precarios en Chile, léase “campamentos” y otras categorías del problema.

Actualmente, para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU, los asentamientos precarios, son los campamentos. *“Asentamientos de ocho o más hogares que habitan en posesión irregular un terreno, con carencia de al menos uno de los tres servicios básicos (electricidad, agua potable y sistema de alcantarillado), cuyas viviendas son precarias, y se encuentran agrupadas y contiguas”*. (<https://www.minvu.gob.cl/catastro-campamentos-2022/>).

El MINVU y el Servicio de Vivienda y Urbanización, SERVIU, tienen equipos de asentamientos precarios, cuyo objetivo es identificarlos, cuantificarlos y

caracterizarlos, para posteriormente presentarlos a proyectos de vivienda regulares. También, hacen difusión y campañas, sobre los riesgos en asentamientos. Los equipos de Gestión de Riesgo de desastre si bien no están enfocados en intervenir en su recuperación post desastre, si reciben solicitudes municipales, sobre todo para casos socialmente complicados.

Según el Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres, CIGIDEN, La actual política pública chilena sobre protección civil, no contempló el problema de los campamentos como parte de su gestión pues en éstos no se han identificado factores de riesgos subyacentes, FRS. *“El modelo de GRD actual no incorpora las particularidades de campamentos y asentamientos precarios”*. (CIGIDEN, 2019:13). El Estado solo actúa cuando un determinado asentamiento precario forma parte del catastro que elabora el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

*Al 2019, “... el grueso de los campamentos del país se localiza en las regiones de Valparaíso, Biobío y Metropolitana (59,3% de los campamentos y 64% de las familias viviendo en ellos). Las regiones extremas son las que menos campamentos concentran, aunque Arica y Parinacota y Tarapacá son las regiones que presentan los campamentos con el tamaño promedio más elevado y muy por sobre la media (en ellas los campamentos catastrados concentraban un promedio de 96 y 131 familias, respectivamente)”* (MINVU,2019:7).

En la evaluación al programa realizado entre el año 2018-2019 se informaba que el programa Campamentos, no contaba con una definición de criterios técnicos para una adecuada priorización de intervención (MINVU, 2019:43). Ello permite concluir que a esa fecha no había indicadores de riesgos como una variable interviniente en el problema. Además, el programa no contaba con un mecanismo regular de actualización del catastro, lo que, entre otros aspectos, no permitía asociar costos programáticos efectivos para su atención y resolución.

Actualmente, el MINVU, tiene la **Dirección Ejecutiva Línea de Atención a Campamentos** cuya Misión es “mejorar la vida de los habitantes de los Asentamientos precarios mediante la ejecución de proyectos participativos, destinados a resolver su precariedad habitacional, mejorar la calidad del entorno y las oportunidades de inserción socio-laboral” (MINVU.CL). Desde el año 2018, el programa depende de la División de Política Habitacional. (MINVU, 2019), misión que concretiza a través del Departamento de Asentamientos Precarios por medio

de dos iniciativas: **Gestión Habitacional** que busca relocalizar familias hacia una vivienda definitiva y **Construyendo Barrios** que apunta al mejoramiento de las condiciones de acceso a servicios básicos y la urbanización de los terrenos (radicación con urbanización).

### 2.3 Riesgos en Asentamientos Precarios en Chile.

En cuanto a los riesgos identificados en el catastro TECHO-CHILE, 2024-2025, un 62,6% corresponden a riesgos por lluvias fuertes y temporales. Inundaciones, aluviones, anegamientos o desbordes de ríos, un 32,1%. En tercer lugar, incendios iniciados dentro de la zona urbana o por explosiones, un 29,8%. El estudio sugería que, en los asentamientos precarios, existe una baja percepción de los riesgos, puesto que un 60,7% de sus habitantes señala que los campamentos no estarían afectados a ellos.

De acuerdo al catastro de campamentos elaborado por el MINVU el 2019, existían a ese año, 802 campamentos. Un 79% de ese total se encontraban en áreas urbanas definidas por los Planes Reguladores Comunes, PRC. Un 36% de ellos, se ubicaban en áreas de riesgos definidos por los, PRC. En 13 de las 16 regiones de Chile había campamentos en áreas de riesgos. En cuanto a tipos de riesgos a los que estaban expuestos, 179 lo estaban a una tipología y 35 a más de un tipo. Por amenazas, 85 campamentos estaban expuestos a riesgos de remoción en masa, principalmente en la zona norte. En segundo lugar, los expuestos a inundaciones, en la zona central, principalmente por la cercanía a lechos de ríos. 33 campamentos expuestos al ubicarse en áreas combinadas, esto es, cuando un territorio está afecto a más de un tipo de uso de acuerdo a un Instrumento de Ordenamiento Territorial, IOT o cuando un campamento se ubica en los límites de áreas entre dos comunas.

En cuanto a comunas, dos son las que tenían mayor cantidad de campamentos en áreas de riesgos: Copiapó y Antofagasta, ambas afectas a riesgos por remoción en masa. (MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, 2020). En la Tabla 1 se muestra los principales riesgos por regiones.

**Tabla 1.** Principales riesgos por regiones.

<b>Región</b>	<b>Principales riesgos</b>
Arica y Parinacota	Terremotos, tsunamis e inundaciones fluviales
Tarapacá	Terremotos, tsunamis, eventos volcánicos y aluviones
Antofagasta	Costa: Terremotos, tsunamis, aluviones. Zona cordillerana: Terremotos erupciones volcánicas e inundaciones.
Atacama	Aluviones, mezcla de procesos geológicos y eventos hidrometeorológicos.
Coquimbo	Terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, inundaciones, sequías, deslizamientos, incendios forestales y derrames de sustancias peligrosas.
Valparaíso	Terremotos y tsunamis; eventos hidrometeorológicos, como déficit hídrico, precipitaciones, vientos intensos, remociones en masa, nevadas, avalanchas, olas de frío y calor, marejadasw y tormentas eléctricas en sectores precordilleranos. Incendios forestales y derrames de sustancias peligrosas.
Metropolitana	Terremotos y erupciones volcánicas; eventos hidrometeorológicos extremos, como inundaciones o desbordes de ríos y canales; y eventos de origen antrópico y socio-natural, como son los incendios forestales y emergencias químicas derivadas de la actividad industrial.
O'Higgins	Terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. También considera eventos hidrometeorológicos, asociados a desbordes de ríos y de origen antrópico, como incendios forestales.
Maule	Terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. De igual manera, considera eventos hidrometeorológicos asociados a desbordes de ríos en las zonas cordilleranas y eventos de origen antrópico como incendios forestales.

Región	Principales riesgos
Ñuble	Terremotos, Tsunamis en la zona costera, erupciones volcánicas en zonas cordilleranas. Incendios forestales.
Biobío	Terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. Inundaciones, sequías y nevadas, esta última de zonas cordilleranas. Incendios forestales.
La Araucanía	Terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. Inundaciones, temporales de viento, sequías y nevadas en zonas cordilleranas. Incendios forestales.
Los Ríos	Terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas. Inundaciones, sequías, olas de calor y de frío. Derretimiento de glaciares y marejadas. Remociones en masa y erosión fluvial. Marea roja, plagas forestales y agrícolas. Incendios forestales.
Los Lagos	Terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. Inundaciones, sequías y déficit hídrico. Remociones en masa e incendios forestales.
Aysén	Amenaza sísmica, tsunamis y riesgos volcánicos. Inundaciones, erosión fluvial y nevadas. Incendios forestales.
Magallanes	Amenazas sísmicas, volcánicas, meteorológicas e incendios forestales. (En el año 2019 solo se identificó un campamento en la región).

Fuente: Elaboración propia a partir de MINVU, 2019.

De acuerdo al cuadro, existirían brechas por parte de los organismos públicos pertinentes en cuanto a conocer las amenazas y particularidades de las mismas en el territorio chileno. La información sobre la materia es parcial y heterogénea entre regiones.

Si bien los instrumentos de ordenación territorial controlan la ubicación de asentamientos humanos en áreas de riesgos, en el año 2019, tal información solo se encontraba disponible para un total de 262 comunas. Además, un 72% de los planes reguladores vigentes a ese año, 2019, no contaban con el estudio de riesgos comunales exigidos (Art. 2.1.17 de la OG de U y C). De acuerdo a los IPT

vigentes a ese año, un total de 634 campamentos de 802 en total catastrados, estaban dentro de áreas urbanas, un 78% de ellos.

En el país, la amenaza más recurrente identificada para los campamentos, era la remoción en masa (84) e inundación (64). Antofagasta concentraba la mayor cantidad de campamentos afectos a remoción en masa (53) y en inundación, la región Metropolitana (22). Como principales desafíos que concluyó el estudio fue el de la identificación de amenazas más allá de los IPT, para el caso el territorio en su totalidad, fuera de las áreas urbanas, por ejemplo, CONAF para identificación de incendios forestales, SHOA, para potenciales tsunamis, SERNAGEOMIN para remociones en masa y erupciones volcánicas, u otros, cuyas orientaciones consideren este tipo de materias.

Para comprender el orden de magnitud del problema se describen los cinco principales campamentos en Chile: Nuevo Amanecer, ubicado en Cerrillos, en la Región Metropolitana, con aproximadamente 14 mil habitantes y más de 4.600 viviendas, en un terreno de más de 129 hectáreas. Este campamento, que surgió durante la pandemia de COVID-19, es conocido como una “mini ciudad” y se emplaza sobre los terrenos de un antiguo vertedero. Otro caso emblemático es el del Cerro Centinela, comuna de San Antonio, V Región con más de 10.000 habitantes en su interior.

Finalmente, se verifica que no existe una total correspondencia entre los riesgos identificados en el catastro de la ONG TECHO-CHILE 2024-2025 y el estudio de MINVU 2019, evidencia que puede estar demostrando que no se cuenta con una data coincidente sobre el mismo problema.

## **2.4 Otra categoría de asentamientos precarios: loteos irregulares.**

Otro componente del problema y que se puede ubicar en la categoría de asentamiento precario, son aquellas formas de habitar en Chile, principalmente en áreas rurales, en periferias de áreas urbanas o en bordes de litoral, denominados loteos irregulares o “loteos brujos”. Corresponden a asentamientos de propietarios que han adquirido derechos de propiedad de predios rurales, muchos de ellos ubicados frente a áreas marítimas y que por lo tanto están constituidos por copropietarios que lo son solo de derechos y no de sitios, lotes o predios que no cuentan con roles de avalúo identificables inscritos en los correspondientes Conservadores de Bienes Raíces. Tales compraventas, en el mejor de los casos,

se concretan en notarias solamente. Los territorios rurales no pueden subdividirse en menos de media hectárea, salvo excepciones. No existen catastros públicos de este problema y menos actualizados sobre estas categorías de asentamientos que también contienen vulnerabilidades, amenazas y exposiciones a riesgos similares a los asentamientos precarios por “tomas” de terrenos.

Los gobiernos locales no pueden intervenir fácilmente en su regularización por corresponder a compras entre privados no pudiendo gestionar servicios básicos tales como extracción de basuras, provisión de pavimentos, alcantarillado, agua potable, en resumen, gestionar gobernanza efectiva. Tales loteos son parte de una dinámica que se arrastra en el tiempo, agravando su resolución y aumentando su exposición a riesgos.

Esta categoría de asentamiento precario no está catastrada, sin embargo, su existencia es efectiva. El presente trabajo, por razones de extensión, no lo ha considerado en su análisis, sin embargo, es conveniente estudiarlos pues pueden desencadenar nuevos y potenciales desastres en cadena.

### **2.5 Experiencias internacionales y nacionales.**

A modo de ejemplo internacional, se ha tomado como referencia un estudio que profundiza en la metodología AHP para evaluar el riesgo de incendios forestales de interfaz. El propósito de presentar un extenso resumen metodológico, persigue clarificar que la evaluación de riesgo requiere de gran cantidad y calidad de información, que conocer la amenaza y su localización son necesarias, pero insuficientes para proyectar lo que probablemente pueda ocurrir. Por tanto, generar la calidad y cantidad de tal información y data, resulta esencial y ellas se deben diferenciar según cada amenaza puesto que los factores cambian para cada una de ellas.

#### **2.5.1 Ejemplo Internacional y comparación con Chile.**

Con el propósito de comparar metodologías existentes y lograr comprensión respecto de la profundización necesaria en la definición de factores y subfactores involucrados, se presenta el estudio de Mostafiz et al.(2022), “Estimating Future Residential Property Risk Associated with Wildfires in Louisiana, U.S.A.” quienes desarrollan una metodología innovadora para cuantificar el riesgo de incendios forestales a nivel de bloques censales, integrando datos climáticos, proyecciones de población y valores de infraestructura. La premisa central es que el riesgo se

concibe como el producto entre exposición y vulnerabilidad, donde la exposición se vincula con la probabilidad de ocurrencia de incendios, y la vulnerabilidad depende de factores demográficos, económicos y constructivos. A continuación, un paso a paso metodológico, que servirá como referencia para los casos aplicados en Chile que serán presentados en los resultados.

### **1. Escala de Análisis.**

- Se trabajó con bloques censales (unidad mínima del censo en EE. UU.), lo que permitió un análisis de alta resolución espacial.
- Se captaron las diferencias locales en población, tipo de asentamiento y valor de las propiedades, superando las limitaciones de trabajar solo a nivel comunal o provincial.

### **2. Estimación de la Probabilidad de Incendio.**

- Se utilizaron registros históricos (1992–2015) de incendios de gran tamaño (>300 acres) y pequeños (<300 acres).
- Para grandes incendios se emplearon simulaciones FSim (Fire Simulation System del U.S. Forest Service).
- Para incendios pequeños se procesaron más de 73.000 registros mediante análisis de densidad de kernel en un SIG, con resolución de 270 metros.
- La probabilidad final de incendio se obtuvo sumando las probabilidades de incendios grandes y pequeños para cada celda, y luego asignándolas al centroide de cada bloque censal.

Este procedimiento muestra la necesidad de combinar modelación probabilística con registros históricos, lo cual permite diferenciar espacialmente las zonas con mayor propensión a incendios.

### **3. Proyecciones Climáticas y de Susceptibilidad.**

- Se incorporaron proyecciones climáticas del IPCC (CMIP, RCP8.5) y del National Climate Assessment.
- Se utilizó el Índice de Sequía de Keetch–Byram (KBDI) para estimar el efecto del déficit hídrico sobre la probabilidad futura de incendios.

- Se proyectó un aumento del 25% en la susceptibilidad de incendios al 2050 debido a reducciones significativas de humedad del suelo.

En contextos como Chile, donde la sequía estacional y la variabilidad climática son marcadas, esta etapa requiere adaptar índices de sequía y humedad de suelos a realidades locales.

### 4. Proyección de Población.

- Se calcularon las tasas de crecimiento anual de población para cada parroquia (en el Estado de Luisiana corresponde a un condado que para el caso de Chile es equivalente a una comuna), en base a series de 1980–2020.
- Estas tasas se aplicaron a cada bloque censal habitado en 2010, asumiendo que las zonas deshabitadas seguirán sin población al 2050.
- El método elegido (crecimiento exponencial constante por parroquia) fue más robusto que extender líneas de tendencia, ya que evita sesgos por migraciones abruptas (ej. huracán Katrina).

Para Chile, esta metodología requiere disponer de proyecciones demográficas por comuna y, de ser posible, por manzana censal. Además, es clave considerar la movilidad en asentamientos precarios, monitoreando dinámicamente su crecimiento, traslado o erradicación.

### 5. Valoración de la Infraestructura y Contenido.

- Se levantaron datos de número de edificaciones por bloque (2010) y su valor medio, multiplicando ambos para obtener el valor estructural (SV).
- Para 2050, se asumió que el número de edificaciones crece proporcionalmente a la población proyectada.
- Se calculó también el valor de contenido (CV) como 75% del valor estructural.
- El valor total de la propiedad (PV) resulta de la suma de ambos.

En Chile sería indispensable acceder a catastros de edificaciones, avalúos fiscales y bases de catastros comunales, ajustando la relación entre valor estructural y contenido a la realidad local.

## 6. Estimación de Pérdidas Futuras.

- Se utilizó la probabilidad condicional de daño (3%), basada en registros de 2007–2017, y se asumió que un edificio afectado pierde en promedio el 5% de su valor.

- Así, la pérdida esperada para cada bloque en 2050 se calculó como:  
$$L_{2050, i} = PV_{2050, i} \times p(d)_i \times d \times F_{2050, i}$$
$$L_{2050, i} = PV_{2050, i} \times p(d)_i \times d \times F_{2050, i}$$

donde  $p(d)_i$  es la probabilidad de daño y  $F_{2050, i}$  el factor de aumento de riesgo proyectado por cambio climático.

- Se realizaron análisis de sensibilidad, mostrando que el modelo es muy sensible a variaciones en la probabilidad condicional de daño y en el porcentaje de pérdida.

## 7. Resultados y Dinámica Espacial.

- El riesgo de pérdidas económicas por incendios se duplicará al 2050 en Louisiana, con fuertes incrementos en áreas donde crece la población y en interfases urbano-forestales.
- El análisis espacial reveló que los patrones de mayor riesgo tienden a permanecer, pero con magnitudes más altas debido al crecimiento poblacional y al cambio climático.

## 8. Implicancias para Aplicación en Chile

Para aplicar esta metodología en Chile, se requiere recopilar y armonizar información clave:

### 1. Probabilidad de incendio:

- Historial de incendios (CONAF, NASA FIRMS, bases regionales).
- Modelación probabilística de incendios grandes y pequeños, considerando clima y uso de suelo.

### 2. Proyecciones climáticas:

- Escenarios regionalizados de cambio climático (ej. CR2, IPCC-CMIP6).

- Índices de sequía adaptados a ecosistemas mediterráneos y templados chilenos.

### 3. Población actual y futura:

- Proyecciones demográficas comunales y subcomunales al 2050 (INE).
- Monitoreo de movilidad y crecimiento de asentamientos precarios, pues pueden relocalizarse tras eventos climáticos extremos.

### 4. Inventario de edificaciones y valor de propiedades:

- Catastro nacional de viviendas, avalúos fiscales (SII).
- Estimación de valor de contenido ajustada a la realidad socioeconómica chilena.

### 5. Multiamenaza y dinámica territorial:

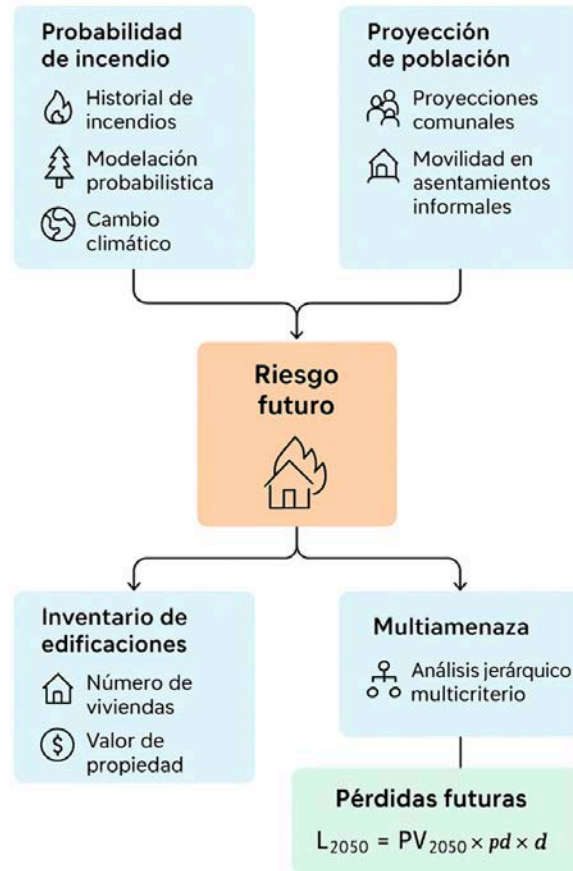
- En asentamientos precarios puede coexistir más de una amenaza (ej. incendios, inundaciones, remociones en masa).
- El análisis jerárquico multicriterio (AHP) es útil para ponderar amenazas y vulnerabilidades dinámicamente, considerando cambios en población, movilidad o condiciones climáticas.

La metodología propuesta ofrece un marco integrado y replicable para cuantificar el riesgo de incendios forestales en distintas realidades. Su fortaleza está en:

- trabajar a escala fina (bloque censal o manzana),
- integrar escenarios climáticos, demográficos y económicos,
- y considerar el riesgo como un proceso dinámico y multifactorial.

Para Chile, su implementación exige robustecer bases de datos poblacionales y catastrales, incorporar movilidad de asentamientos precarios y diseñar sistemas de monitoreo continuo. La aplicación de un análisis jerárquico multicriterio (AHP) permitiría ajustar ponderaciones según la importancia relativa de cada factor en distintas comunas o territorios, facilitando una planificación territorial preventiva y adaptativa frente a incendios y otras amenazas siconaturales.

Un esquema de la metodología de Mostafiz et al.(2022), se presenta en la Figura 1



**Figura 1.** Esquema metodológico de Mostafiz et al. (2022).

Este estudio constituye una aproximación rigurosa a la estimación del riesgo futuro de pérdidas en propiedades residenciales asociadas a incendios forestales en una región de Estados Unidos, proyectando escenarios hacia el año 2050. Sus resultados ofrecen un marco metodológico y político de relevancia para contextos como el chileno, donde la interacción entre cambio climático, expansión urbana y vulnerabilidad social exige fortalecer la gobernanza del riesgo.

A continuación, se resumen los principales resultados, presentados para tener una referencia comparativa de cómo interpretarlos para los tomadores de decisiones.

### 1. Pérdidas económicas históricas y proyectadas.

- El promedio anual de pérdidas por incendios entre 1992–2015 fue de USD 5,6 millones (2010 USD).
- Para 2050, las pérdidas se duplicarían, alcanzando USD 11,2 millones

anuales (2010 USD), producto del crecimiento poblacional, mayor desarrollo en interfases urbano-forestales (WUI) y condiciones climáticas más extremas.

- o Este cálculo es conservador, ya que excluye pérdidas indirectas (interrupción laboral, evacuaciones, impactos en la salud, pérdida de cultivos y recursos forestales).

### 2. Distribución espacial del riesgo.

- o Los sectores históricamente más expuestos –zonas centro-este, suroeste costero y noroeste del Estado– se mantendrán como áreas críticas en 2050.

- o La intensidad del riesgo crecerá en las mismas zonas, confirmando que los patrones de vulnerabilidad tienden a persistir en el tiempo.

### 3. Impacto por habitante y por edificación.

- o La pérdida anual promedio por persona pasará de USD 1,23 a USD 1,97, un aumento del 61%.

- o La pérdida por vivienda crecerá de USD 2,83 a USD 4,63, un incremento del 64%.

- o La distribución espacial de las pérdidas per cápita y por edificación refleja la correspondencia entre densidad poblacional y exposición.

### 4. Parroquias y bloques más vulnerables.

- o St. Tammany resultó ser la parroquia con mayores pérdidas históricas y seguirá siéndolo en 2050, con un aumento de más del 190% en las pérdidas totales.

- o A escala de bloque censal, se identifican zonas donde las pérdidas per cápita superan los 400 USD anuales, lo que muestra niveles de afectación muy superiores a la media estatal.

### 5. Sensibilidad del modelo.

- o Los resultados muestran gran sensibilidad a dos variables:

- la probabilidad condicional de daño, que al variar entre 1,5% y 4,5% puede modificar las pérdidas proyectadas en  $\pm 50\%$ ;

- y el porcentaje de pérdida por edificación dañada, que con variaciones entre 2,5% y 7,5% genera cambios similares.
- Esto implica que políticas que reduzcan la vulnerabilidad de las construcciones o mejoren la respuesta temprana, tienen alto impacto en la reducción del riesgo total.

Las interpretaciones estratégicas de los hallazgos sugieren que, aunque los incendios forestales en Louisiana tienden a ser de menor tamaño que en otras regiones, su impacto económico y social está en franco aumento. La persistencia de patrones espaciales de riesgo y el crecimiento poblacional en áreas de interfase urbano-rural generan un círculo vicioso de exposición y vulnerabilidad acumulada.

La interpretación para la acción pública es clara: si no se adoptan medidas preventivas y de mitigación, las pérdidas por incendios forestales seguirán aumentando, incluso en Estados con alta humedad ambiental. En países mediterráneos y semiáridos como Chile, la proyección sería aún más crítica por la recurrencia de sequías, olas de calor y concentración de población en interfases urbano-forestales.

### **3. Relevancia para la Toma de Decisiones en Políticas Preventivas.**

Los resultados refuerzan varios principios clave de gestión del riesgo:

#### **1. Escala local de análisis.**

- La resolución a nivel de bloque censal permite identificar microzonas críticas, algo esencial para priorizar recursos limitados.
- En Chile, un equivalente sería usar la manzana censal o la unidad vecinal, cruzando datos de población, vulnerabilidad social, valor de las viviendas y antecedentes de incendios.

#### **2. Planificación basada en proyecciones.**

- El estudio muestra la importancia de anticipar cambios poblacionales a futuro (en el caso de ejemplo al 2050), no solo considerando cifras oficiales, sino también los asentamientos informales y su movilidad.
- Esto permite diseñar medidas preventivas en lugares donde hoy el riesgo es bajo, pero en donde podría crecer en el futuro.

### **3. Importancia del cambio climático.**

- El incremento de 25% en la susceptibilidad de incendios debido a déficit hídrico proyectado demuestra la necesidad de integrar escenarios climáticos regionales en toda política de prevención.

### **4. Análisis jerárquico y multicriterio.**

- El uso de ponderaciones para distintos factores (población, valor de viviendas, probabilidad de incendio, vulnerabilidad estructural) permite priorizar acciones.
- Esta aproximación es aplicable a contextos multiamenaza, donde los incendios coexisten con riesgos de inundaciones, remociones en masa o terremotos.

## **4. Articulación Institucional y Participación Social.**

Un hallazgo transversal del estudio es que los factores humanos y sociales son determinantes en la magnitud del riesgo. Esto exige un enfoque de gobernanza multinivel y una ciudadanía activa:

### **1. Autoridades nacionales.**

- Que generen marcos normativos, financiamiento y estándares de datos (proyecciones demográficas, catastros de viviendas, modelos climáticos regionales).
- En Chile, esto implicaría articular los esfuerzos de CONAF, ONEMI/ SENAPRED, INE, MINVU y el CR2 en un sistema integrado de información y proyección.

### **2. Gobiernos locales y regionales.**

- Responsables de aplicar la planificación territorial y normativas de uso de suelo.
- Necesitan herramientas como mapas de riesgo a escala de comuna, para orientar planes reguladores, definir zonas de protección y priorizar infraestructura crítica.

### **3. Población organizada y resiliente.**

- Una comunidad preparada reduce drásticamente la probabilidad condicional de daño.

- La educación en prevención, la organización vecinal y la adopción de medidas constructivas resistentes al fuego son esenciales.
- La experiencia internacional muestra que programas como FireSmart en Canadá logran resultados efectivos cuando la ciudadanía asume corresponsabilidad en la protección de sus viviendas y entorno.

#### **4. Articulación tripartita.**

- El estudio evidencia que la reducción del riesgo no puede descansar solo en inversiones estatales.
- La clave está en la articulación entre nivel nacional, gobiernos locales y población, con un flujo constante de información y corresponsabilidad en la implementación de planes de prevención y respuesta.

#### **5. Recomendaciones Clave para Planes Preventivos.**

1. Monitoreo continuo de población y asentamientos precarios: prever cómo migraciones climáticas o erradicaciones afectan la exposición al fuego.
2. Fortalecimiento normativo en construcción y urbanismo: establecer estándares mínimos de materiales resistentes al fuego y distancias de seguridad.
3. Implementación de sistemas de alerta y educación comunitaria: campañas regulares, simulacros y brigadas comunitarias.
4. Priorización de inversión pública según análisis multicriterio: orientar recursos hacia zonas de mayor vulnerabilidad proyectada, no solo hacia áreas con historial de incendios.
5. Inclusión del riesgo multiamenaza en planificación territorial: evaluar la interacción de incendios con otras amenazas climáticas y geológicas.

Los resultados del estudio demuestran que el riesgo de incendios forestales es una amenaza en expansión, cuyo impacto económico y social crecerá significativamente hacia 2050. La experiencia de Louisiana muestra la utilidad de integrar datos climáticos, demográficos y económicos en modelos a escala local, pero también revela que la eficacia de la prevención depende de la acción coordinada entre Estado y ciudadanía.

## 2.6 Ejemplo metodológico para Chile. Caso de Amenaza de Incendios Forestales y asentamientos precarios.

El Atlas de Riesgos en Campamentos de Chile (Catastro de campamentos MINVU, 2024) es una herramienta desarrollada para identificar y priorizar asentamientos informales expuestos a desastres, con el fin de optimizar la asignación de recursos en gestión de riesgos. La metodología se basa en el modelo conceptual de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), donde el riesgo se define como el producto entre amenaza, exposición y vulnerabilidad.

Para su cálculo, se integraron datos geospaciales actualizados provenientes de fuentes oficiales. Las amenazas fueron identificadas a partir de los instrumentos de planificación territorial (IPT); la exposición se estimó según el número de hogares en campamentos registrados en el Catastro Nacional de Campamentos 2019; y la vulnerabilidad fue evaluada a través del Índice Comunal de Factores Subyacentes de Riesgo (ICFSR), el cual considera variables territoriales, climáticas, socioeconómicas y de gobernanza.

Cada variable fue normalizada y el índice final fue clasificado en cuatro niveles de riesgo (bajo, medio, alto y muy alto), generando resultados visuales a través de cartografías 3D para las comunas con mayor exposición, y garantizando representación territorial de todas las regiones del país.

### **Pertinencia y Dinamismo del Riesgo**

El valor agregado del Atlas radica en que el riesgo no es una condición fija, sino que evoluciona dinámicamente en función de cambios territoriales, aumento de la densidad poblacional y la interacción entre amenazas. Este enfoque reconoce que las condiciones de vulnerabilidad y exposición cambian con el tiempo, por lo que la actualización periódica de los datos es clave para mantener la utilidad del instrumento.

Asimismo, el cruce de múltiples amenazas sobre un mismo territorio evidencia que la gestión del riesgo debe considerar la complejidad del entorno, entendiendo que sus factores subyacentes, están en constante transformación. El Atlas, por tanto, constituye una herramienta técnica clave no solo para la respuesta, sino también para la planificación preventiva e integrada del riesgo en contextos de alta vulnerabilidad urbana.

La metodología para este atlas consideró un trabajo previo realizado por ONEMI (actual SENAPRED). Se utilizó el “Índice Comunal de Factores Subyacentes de Riesgo (ICFSR)” específicamente para la gestión del riesgo de desastres. Dicho instrumento global, contempla 41 variables que se clasifican en 4 dimensiones: ordenamiento territorial; cambio climático y recursos naturales; condiciones socioeconómicas y demográficas; y gobernanza (Silva Bustos, 2020). A través de este índice, cada comuna genera un perfil único que determina su condición en caso de un desastre natural y al vincular el riesgo con las municipalidades del país, se crea un instrumento que incorpora el aspecto territorial al problema de la GRD como herramienta para que las comunas y actores clave como Municipios, SERVIU, equipos regionales, ONGs, etc., vayan adaptándose a realizar labores preventivas y de atención de la emergencia bajo criterios e indicadores de gestión comunes, asociando las acciones a su propia realidad, teniendo en cuenta la vulnerabilidad según amenazas presentes, tras la evaluación del riesgo calculado con metodologías claras y confiables.

Una vez definidas las variables y sus respectivas fuentes de información geoespacial, se procedió a normalizar matemáticamente cada una de ellas con el objetivo de simplificar y precisar los resultados en la multiplicación determinada para el cálculo del índice de riesgo. El resultado obtenido de esta multiplicación ya se encuentra normalizado entre 0 y 1, por lo que se definieron 4 categorías (bajo, medio, alto y muy alto) para la clasificación del nivel de riesgo de cada campamento. En función de los resultados obtenidos, se seleccionaron las comunas con mayor número de campamentos expuestos a desastres para visualizar a través de cartografías 3D a escala urbana. Además, se definió metodológicamente que el Atlas debe incluir al menos una comuna de todas las regiones del país para asegurar representatividad y diversidad geográfica. Entendiendo que es un asunto complejo y difícil de mantener actualizado por la multiplicidad de aspectos que pueden cambiar, entre ellos la desactivación del campamento por desalojo, por desastres, por fusión o erradicación, hay aspectos metodológicos que deben tender a uniformar criterios y tener en cuenta que la evaluación del riesgo corresponde hacerla para cada amenaza, dado que los factores involucrados cambian sustancialmente si se está frente a vulcanismo, inundaciones, tsunamis o incendios forestales.

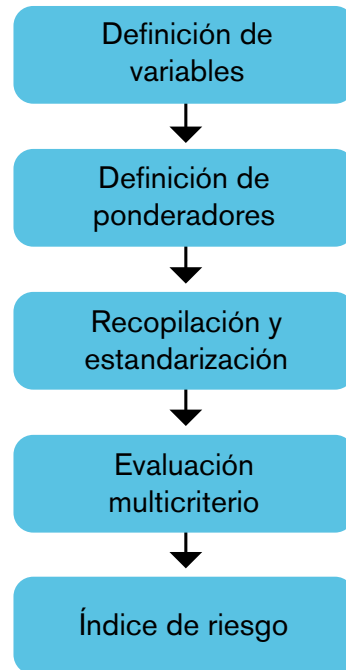
Para Chile, donde los incendios forestales se intensifican año a año, este marco ofrece una oportunidad de construir políticas más robustas, priorizadas y preventivas. Mediante una población preparada y resiliente, apoyada por

autoridades nacionales y locales articuladas, será posible reducir la pérdida de vidas y viviendas frente a este riesgo creciente.

De acuerdo a la evidencia en cifras, se verifica un notorio incremento en la ocurrencia y daño de los incendios de magnitud: mientras que la ocurrencia promedio de incendios forestales por temporada entre ambos decenios ha aumentado en un 21%, para el caso de aquellos siniestros superiores a 50 ha se ha verificado un incremento del 88%, pasando de un promedio de 43 incendios de magnitud con una superficie de afectación media de 905 ha., entre los años 2004 a 2014, a un promedio de 81 incendios de magnitud con una superficie de afectación media de 1.677 ha., entre los años 2014 a 2024 (CONAF, 2024).

Debido a este particular aumento en áreas de interfaz-urbano forestal, así como la extensión de la temporada de incendios y la mayor disponibilidad de combustible vivo producto de un incremento generalizado de temperaturas y disminución de precipitaciones, a modo de ejemplo, en los siguientes párrafos se resume el enfoque metodológico abordado por la Actualización del Análisis Nacional de Amenaza y Riesgo por Incendios Forestales desarrollado por el Departamento de Desarrollo e Investigación de la Gerencia de Protección contra incendios Forestales de CONAF (CONAF, 2024) para elaborar el atlas de riesgo frente a incendios forestales, en donde un tema de la mayor importancia radica en zonas de interfaz urbano forestal, es decir, donde colindan áreas boscosas y áreas habitadas.

Este informe permite dar cuenta de cómo se requiere definir los factores y los pesos de cada uno al ejecutarse un análisis jerárquico multicriterio para calcular el riesgo frente a esta amenaza. Cuando se enfrenta a otras amenazas se debe replantear cuáles son los factores y sus pesos para calcular ese otro riesgo. De ahí la importancia de ir desarrollando la data necesaria para contar con información verídica y actualizada que permita realizar monitoreos frente a las diferentes amenazas y para distintas situaciones, en este caso, enfocado a asentamientos precarios que se encuentran desplegados en territorios afectos a distintas amenazas, naturales y antrópicas. La Figura 2 muestra cómo debiese plantearse el cálculo del riesgo en términos generales, para dar paso a su cálculo según cada amenaza y a distintos escenarios de vulnerabilidad y resiliencia.



**Figura 2.** Secuencia de cálculo para construir el índice de riesgo

## 2.7 Resumen metodológico para el cálculo de riesgo de incendios forestales desarrollado por SERNAFOR (ex CONAF)

Indagando entre las opciones metodológicas para el cálculo de indicadores de riesgo, usando metodologías de análisis multicriterio CONAF (2024), actual SERNAFOR, lleva un registro histórico, monitoreo y modelos de simulación de incendios forestales y ha desarrollado procedimientos para el cálculo de riesgo por incendios forestales, cuyo enfoque de factores se resumen en base al documento: *Actualización del análisis nacional de amenaza y riesgo por incendios forestales en Chile*. El análisis de esta información persigue brindar comprensión de la pertinencia y alcances que representa disponer de mapas de riesgos a escala territorial que se consigue con esta metodología, sin embargo, más adelante, se irá presentando paulatinamente una mejor aproximación a metodologías que consideren en caso de estudios de asentamientos precarios.

El propósito es estandarizar la evaluación territorial y proveer insumos para la gestión preventiva y la planificación estratégica. La metodología aplicada integra enfoques internacionales (informe *Pan-European Wildfire Risk Assessment, JRC 2022*) con experiencias previas nacionales (CONAF, 2021), adaptadas al contexto territorial y normativo chileno.

### 1. Enfoque conceptual.

El riesgo se entiende como la probabilidad de ocurrencia de daños ambientales, sociales y económicos en un territorio expuesto a incendios, resultante de la interacción entre Amenaza y Vulnerabilidad.

- Amenaza: posibilidad e intensidad de ocurrencia de incendios, medida a través de factores antrópicos (densidad poblacional, red vial y energética), estadísticos (frecuencia y causalidad de incendios) y estructurales (modelos de combustibles, clima, pendiente, exposición).
- Vulnerabilidad: sensibilidad del territorio frente al fuego, clasificada en tres dimensiones: antrópica (interfaz urbano-rural), ecológica (áreas protegidas y valor ecológico del combustible) y socioeconómica (infraestructura crítica y valor económico de la vegetación)

### 2. Definición de variables y diagnóstico inicial.

El proceso metodológico inició con una revisión de variables utilizadas en 2021. Se identificaron limitaciones de acceso y ausencia de fuentes oficiales en algunos casos. Para corregirlo, se implementó un proceso participativo con equipos DEPRIF regionales y del nivel central, en el cual:

- Se levantó una encuesta de variables y subvariables vía Google Forms para validar, actualizar e incorporar nuevos factores relevantes.
- Se descartaron aquellas variables sin fuente oficial disponible

Este ejercicio les permite construir una matriz estructurada de categorías, variables y subvariables, que sentó la base para los pasos siguientes.

### 3. Definición de ponderadores.

La estimación del peso relativo de cada variable se realiza mediante el método Delphi, basado en consulta iterativa a expertos.

- Cada equipo regional trabaja internamente la asignación de ponderadores y entrega un archivo consolidado.
- Se aplican medidas de tendencia central (media, moda, mediana) para derivar el valor más representativo.

- En casos de dispersión, se usan criterios de expertos.
- Para evitar decimales y facilitar la modelación, los valores son escalados entre 0 y 1000.

Este procedimiento garantiza consistencia y legitimidad técnica, combinando criterios estadísticos con experiencia territorial año tras año.

#### **4. Recopilación y estandarización de información.**

Una vez definidas las variables y ponderadores, se recolectan las versiones más recientes de las bases oficiales: catastros de vegetación (CBN, CUT, CF), bases demográficas (INE, WorldPop), climáticas (ERA5), de infraestructura (MOP, MINVU, MINSAL, SUBTEL), entre otras.

- Todas las capas son estandarizadas a un sistema de referencia único (WGS84 Huso 19S).
- Se transforman a formatos raster de 10x10 m, lo que permite homogeneizar resoluciones y facilitar el análisis espacial a escala nacional.

#### **5. Evaluación multicriterio (EMC).**

El análisis final integra todas las capas a través de un modelo multicriterio implementado en ArcGIS Pro:

- Se construyen mosaicos de imágenes y combinaciones secuenciales mediante la herramienta Raster Calculator.
- Se aplican operaciones matemáticas (suma, multiplicación), lógicas (booleanas: verdadero/falso) y geográficas (máscaras, buffers).
- Para algunas variables específicas (infraestructura energética, vial, social), se definen áreas de influencia diferenciadas (ej. 10–100 m según el tipo de infraestructura) para representar con mayor realismo su exposición.

De esta manera se obtienen índices intermedios de Amenaza y Vulnerabilidad, que posteriormente se integran para calcular el Índice Nacional de Riesgo.

#### **6. Categorías de riesgo.**

En concordancia con la futura ley sobre prevención de incendios forestales, se

establecen cinco clases: Nulo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto. Estas categorías permiten estandarizar la comunicación y orientar decisiones de planificación y prevención.

### 7. Resultados y utilidad metodológica.

El modelo permite estimar que a nivel nacional un 1,1% del territorio se encuentra en riesgo muy alto, 12,4% en alto y 27,2% en medio. Más allá de los resultados numéricos, el valor metodológico radica en:

- Estandarización territorial: se trabajó con resolución homogénea y cobertura nacional.
- Participación experta: uso del método Delphi con equipos regionales y centrales.
- Base oficial de datos: uso exclusivo de fuentes reconocidas y actualizadas.
- Flexibilidad del modelo: la estructura multicriterio permite incorporar nuevas variables en el futuro.

### 8. Conclusiones metodológicas.

La actualización fortalece la robustez del análisis de riesgo al:

- Incorporar variables inexistentes o inaccesibles al 2021.
- Incluir todo el territorio nacional, desde Arica a Magallanes.
- Validar los resultados mediante consenso experto y técnica estadística.
- Consolidar un modelo replicable, dinámico y adaptado a escala nacional, con potencial de ser aplicado en ámbitos regionales y comunales.

# III.



## III.- ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTA

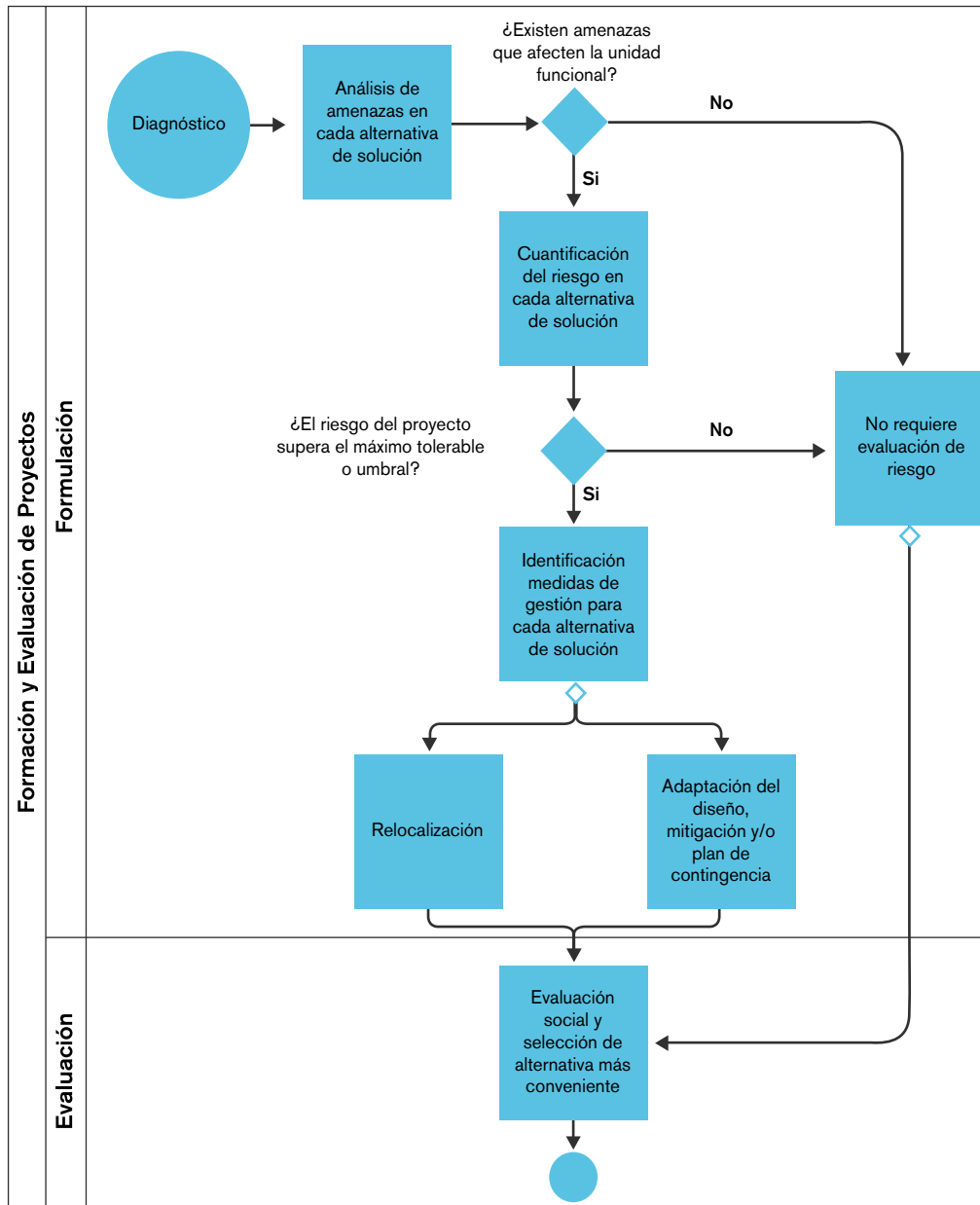
### 3.1 Aplicación de metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres en proyectos de infraestructura pública. SNI, (2024)

El análisis de evaluación de riesgo en asentamientos precarios ha llevado al equipo de investigadores a plantear en este policy paper la opción de seguir profundizando en la herramienta “*Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres en proyectos de infraestructura pública*”, desarrollada para apoyar la toma de decisiones sobre la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública que ha sido propuesta, trabajada y ya en aplicación, por la División de Evaluación Social de Inversiones, del Ministerio de Desarrollo social y familia.”(Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2024). Esta metodología, como señalan sus autores, no es una herramienta para determinar zonas de riesgo de desastres en Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), por lo tanto, cada proyecto de inversión deberá considerar los lineamientos de los IPT y de la Ley General de Urbanismo y Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo para analizar su factibilidad, además de cumplir con las Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública (NIP) y los Requisitos de Información Sectorial (RIS) respectivos.

Su aplicación está orientada a proyectos de construcción, reposición, habilitación, mejoramientos, ampliaciones mayores y normalizaciones, en fase de preinversión, específicamente al momento de elaborar el perfil del proyecto o según los requerimientos definidos por el sector, siguiendo los requisitos sectoriales para la formulación de proyectos, siendo de especial interés un análisis transdisciplinario de cómo enfrentar el problema de los asentamientos precarios entre gobiernos, sus ministerios y gobiernos locales. La metodología, hasta ahora, contiene indicaciones para evaluar el riesgo de desastres asociado a las siguientes amenazas: inundación por tsunamis, erupciones volcánicas, remoción en masa por flujos e incendios forestales. Se genera una matriz sobre la cual se pueden ir adecuando otras amenazas, otros factores de vulnerabilidad e ir generando nueva información que permita ir evaluando riesgos ante cualquier otro tipo de amenazas, tales como: fallas corticales, inundaciones pluviales y fluviales, marejadas, entre otras. Quien formule, analizará y establecerá los factores y niveles para cada caso en estudio permitiendo obtener un enfoque más preciso y ajustado a cada amenaza, territorio,

situación de vulnerabilidad y resiliencia. Así, para cada alternativa de solución estudiada, tras analizar las amenazas (remoción en masa, tsunami, incendios forestales o erupciones volcánicas) y la exposición, vulnerabilidad y resiliencia, se puede cuantificar el riesgo de desastres. Si el Índice de Riesgo de Desastres (IRD) estimado supera el máximo tolerable, se deberá identificar y seleccionar el conjunto de opciones de medidas de gestión más convenientes para reducirlo.

La figura 3 describe los pasos necesarios para realizar el análisis del riesgo de desastres en proyectos que ingresan al SNI.



**Figura 3.** Diagrama de pasos para el análisis del riesgo de desastres en proyectos de infraestructura pública

La metodología consta de cuatro pasos: (1) Análisis de amenazas, (2) Cuantificación del índice de riesgo de desastres, (3) Identificación de medidas de gestión de riesgo, y (4) Selección de la alternativa de solución más conveniente (Ver Figura 4 ).

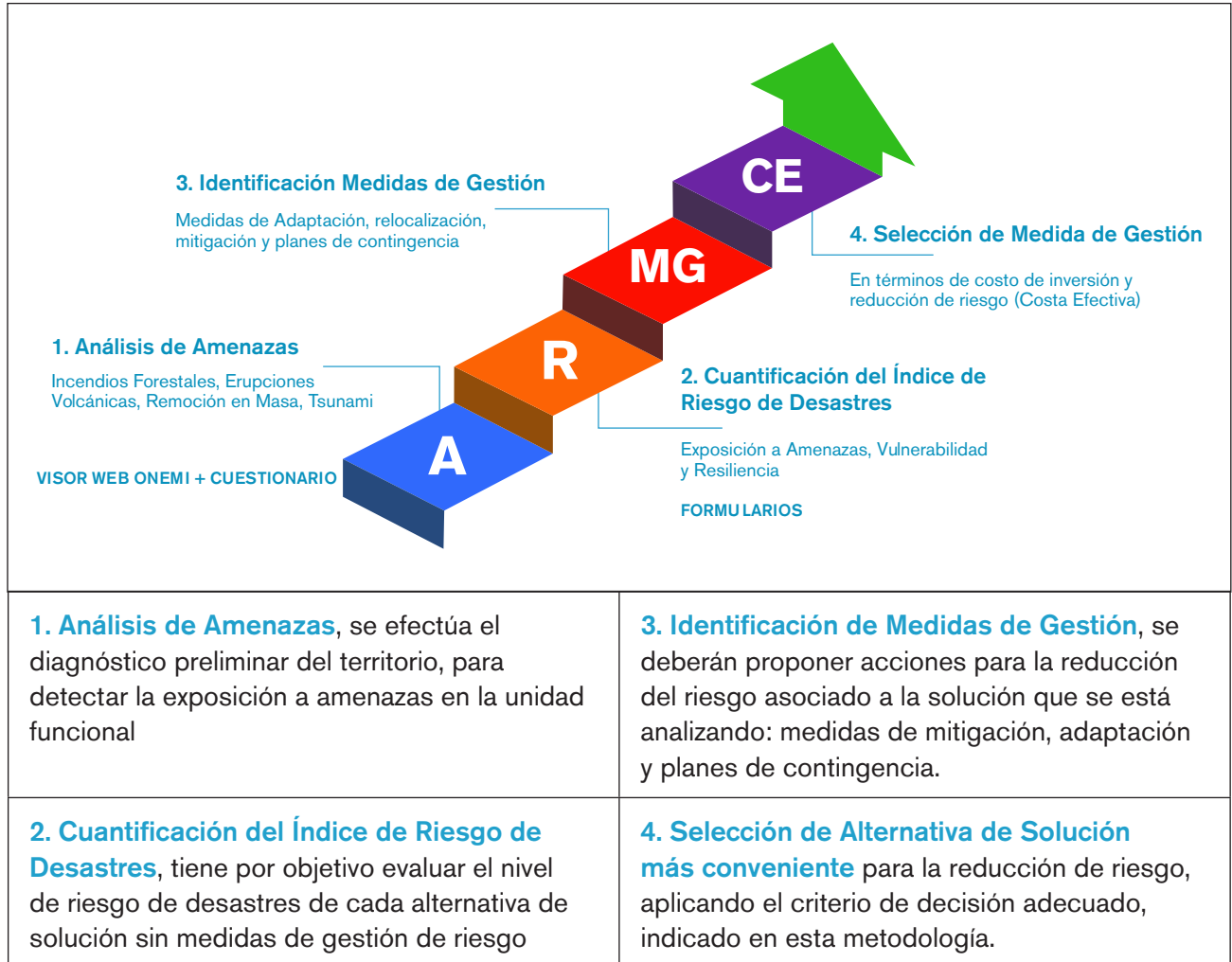
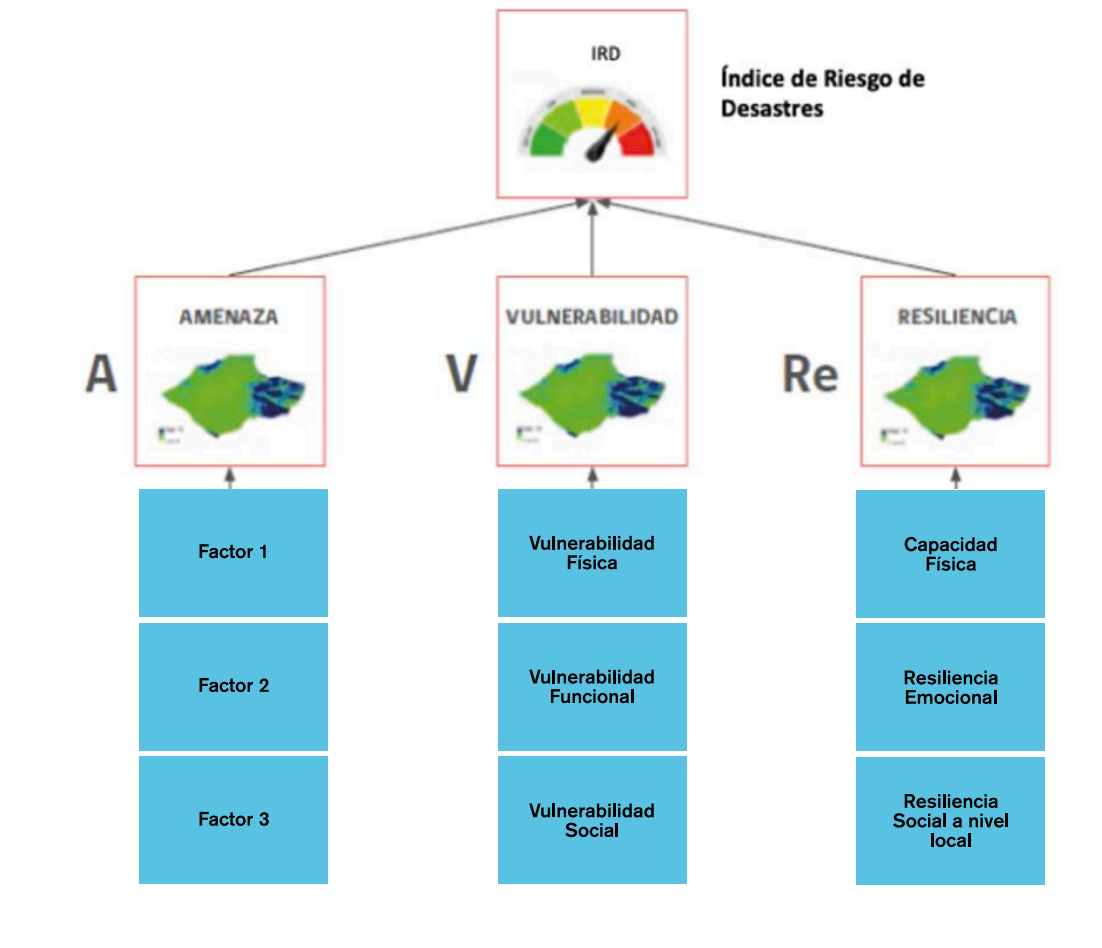


Figura 4 . Pasos de aplicación de la metodología complementaria.

## Índice de riesgo de desastres (IRD)

Esta metodología considera la evaluación de cuatro tipos de amenazas, las cuales deben ser analizadas en conjunto con los factores de vulnerabilidad y resiliencia del proyecto y su entorno. El objetivo es obtener un puntaje total que integre todos los elementos del riesgo de desastres (ver Figura 5 ), proporcionando una visión integral del grado de exposición y las capacidades de respuesta del proyecto ante diferentes situaciones de riesgo. Este enfoque permite identificar de manera más precisa las áreas críticas que requieren atención y medidas de mitigación específicas para reducir los impactos potenciales.



**Figura 5.** Cuantificación del Índice de Riesgo de Desastres (IRD)

La determinación del nivel total de riesgo estará dada por la aplicación de la siguiente fórmula:  $I$

$$IRDa = Ea \cdot Va \cdot (1 - Rea)$$

Donde,  $IDRa$  = Índice de Riesgo de Desastres del proyecto de la amenaza  $a$ , siendo  $a = 1$ : Tsunami, 2: Remoción en Masa, 3: Incendios Forestales, 4: Erupciones volcánicas, medido en una escala entre 0 y 1.

$Ea$  = Exposición a la amenaza  $a$ , medida en una escala entre 0 y 1.  $Va$  = Vulnerabilidad asociada a la amenaza  $a$ , medida en una escala entre 0 y 1.

$Rea$  = Resiliencia asociada a la amenaza  $a$ , medida en una escala entre 0 y 1.

Cuando el caso de estudio se vea afectado por más de una amenaza, entonces deberá estimarse el IRD para cada amenaza de manera independiente.

Para facilitar la estimación del IRD, se cuenta con un Software en Excel desarrollado para estos efectos. Las escalas para valorar los factores que determinan los niveles de exposición, vulnerabilidad y resiliencia se detallan en Sistema Nacional de Inversiones (SIN), 2024.

La vulnerabilidad para cada amenaza se cuantifica a partir de la siguiente función:

$$Vai = \sum V fai \cdot PSFi \ 3 \ i=1 + \sum V fuai \cdot PSFi \ 3 \ i=1 + \sum V sai \cdot PSFi \ 4 \ i=1$$

Donde,  $Vai$  = Puntaje estimado para la Vulnerabilidad frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a =$  Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i =$  Estructura, estado actual, plan de mantenimiento.

$V fai$  = Puntaje estimado para la Vulnerabilidad física frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a =$  Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i =$  Estructura, estado actual, plan de mantenimiento.

$V fuai$  = Puntaje estimado para la Vulnerabilidad funcional frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a =$  Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i =$  Criticidad del servicio, incidencia en la economía local.

$V sai$  = Puntaje estimado para la Vulnerabilidad social frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a =$  Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i =$  Grupos etarios vulnerables predominantes, Dependencia física predominante de la población, Población potencialmente afectada por la interrupción del servicio, Pobreza por ingresos, Pobreza multidimensional.

$PSFi$  = Ponderador subfactor  $i$  (indicado en modelo multicriterio). La valoración de cada uno de los subfactores señalados deberá realizarse según escala de valoración detallada en el documento suplementario "Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública".

Los factores que determinan la vulnerabilidad y resiliencia son:

- **Vulnerabilidad:** Vulnerabilidad física, Vulnerabilidad funcional y Vulnerabilidad social.
- **Resiliencia:** Capacidad física dentro y fuera del emplazamiento del proyecto, Resiliencia funcional y Resiliencia social a nivel local.

La vulnerabilidad se relaciona con la intensidad del daño que puede causar un desastre, tanto en la infraestructura como a la población a la cual ésta brinda servicios, dependiendo de las condiciones demográficas, sociales y económicas propias de su emplazamiento. Es decir, la vulnerabilidad eventualmente podría potenciar o intensificar el efecto de la exposición a las amenazas en el territorio. Evidentemente, si la infraestructura no corre un riesgo significativo de daños por desastres, entonces el análisis de vulnerabilidad se vuelve prescindible. Por otra parte, la resiliencia se relaciona con la capacidad y habilidad de recuperación ante la ocurrencia de un evento catastrófico. Es decir, la resiliencia podría tener un efecto de reducir el impacto de las amenazas en el territorio. Los análisis de vulnerabilidad y resiliencia deberán ser aplicados cuando la unidad funcional del proyecto se vea expuesta a alguna amenaza, considerando los siguientes ámbitos, factores y subfactores:

### **Vulnerabilidad.**

El análisis de vulnerabilidad, creado con el propósito de evaluar el riesgo para edificaciones públicas desde el Ministerio de Desarrollo Social y Familia a través del Sistema Nacional de Inversiones (SNI) contempla todos los factores que hacen que un nuevo proyecto de inversión sea susceptible a alguna amenaza, y está determinada por sus propias características físicas, estado actual y grado de mantenimiento de la infraestructura, sumado a la criticidad de las instalaciones del proyecto, en cuanto al servicio que presta y el tamaño de la población que pueda ser afectada por la interrupción en la entrega de los bienes y/o servicios asociados al proyecto. Por lo tanto, el análisis de vulnerabilidad estará condicionado por los siguientes factores: Vulnerabilidad física, Vulnerabilidad funcional, Vulnerabilidad social.

### **Vulnerabilidad Física.**

La valoración de la vulnerabilidad física tiene por propósito determinar la susceptibilidad física de las instalaciones del proyecto en presencia de alguna

amenaza, considerando sus características de la materialidad estructural y del revestimiento, su plan de mantenimiento y el estado actual de la obra, en caso de proyectos de mejoramiento y ampliación.

Los subfactores relacionados son: Estructura principal, Estado actual, Plan de mantenimiento. Vulnerabilidad Funcional. La valoración de la vulnerabilidad funcional tiene por propósito determinar el grado de importancia de mantener la continuidad operacional de los bienes y servicios, según la criticidad del servicio que entregará el proyecto y el grado de incidencia en la economía local. Los subfactores relacionados son: Criticidad del servicio, Incidencia en la economía local.

### **Vulnerabilidad Social.**

La valoración de la vulnerabilidad social tiene por propósito determinar el grado de susceptibilidad de la población objetivo que podría ser afectada por un evento catastrófico, y, que vería mermado su acceso a servicios públicos, por características propias, considerando aspectos demográficos, grado de dependencia física, entre otros. Los subfactores relacionados son: Grupos etarios vulnerables predominantes, Dependencia física predominante de la población, Población potencialmente afectada por la interrupción del servicio, pobreza por ingresos y pobreza multidimensional.

### **Resiliencia.**

La resiliencia corresponde a la capacidad de restablecer, recuperar o reponer el bien y/o servicio entregado por el proyecto a la población objetivo. Por lo anterior, para la cuantificación de la resiliencia a cabalidad, quien formula deberá evaluar la capacidad de reponer, sustituir, mantener el servicio y actividades económicas productivas. El análisis de resiliencia está condicionado por los siguientes factores: Capacidad física dentro y fuera del Emplazamiento, Resiliencia funcional, Resiliencia social a nivel local.

### **Capacidad física dentro y fuera del emplazamiento.**

Esta valoración tiene por propósito determinar la capacidad física dentro y fuera del área de emplazamiento, considerando las instalaciones de protección y mitigación, además de los aspectos del diseño que permitirán aminorar el efecto durante y posterior a una catástrofe, en término de entrega de bienes y servicios. Los subfactores relacionados son: Instalaciones de protección, mitigación

o adaptación dentro del emplazamiento del proyecto; Obras existentes de protección y/o mitigación fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza. Estos deberán ser cuantificados según escala de valoración detallada en el documento suplementario “Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública”, nombre con el que se refiere los autores de la metodología que se encuentra descrita en SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES (SNI). (2024).

### **Resiliencia funcional.**

La valoración de la resiliencia funcional tiene por propósito determinar la capacidad para absorber la demanda durante y posterior a una catástrofe, dando continuidad operacional, así como la posibilidad de reponer en corto tiempo la entrega de los bienes y/o servicios del proyecto, a través de la implementación de planes de continuidad operacional, de manera de asegurar el funcionamiento de servicios básicos a través de instalaciones de emergencia, características de conectividad y la propia redundancia del servicio que entrega el proyecto. Los subfactores relacionados son: Plan de continuidad operacional, Autonomía de la red de servicios básicos (lifelines), Conectividad al servicio, Redundancia del sistema o servicio, los que deberán ser cuantificados según escala de valoración detallada en el documento suplementario “Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública”.

### **Resiliencia territorial.**

La valoración de la resiliencia territorial tiene por propósito determinar la capacidad institucional de reacción durante y posterior a una catástrofe, a nivel local o comunal. El subfactor relacionado es: Plan de emergencia o Plan de Gestión de Riesgo, el cual deberá ser cuantificado según escala de valoración detallada en el documento suplementario “Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública”.

Finalmente, la resiliencia para cada amenaza se cuantificará a partir de la siguiente función:

$$Reai = \sum Refai \cdot PSFi \cdot 2 \cdot 1 + \sum Refuai \cdot PFi \cdot 4 \cdot 1 + Retai \cdot PFi$$

Donde,  $Reai$  = Puntaje estimado para la resiliencia frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a$  = Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i$  = Instalaciones de

protección, 15 Para mayores detalles, revisar el “Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública”. Ministerio de Desarrollo Social y Familia mitigación o adaptación dentro del emplazamiento del proyecto; Obras existentes de protección y/o mitigación fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.  $Refai$  = Puntaje estimado para la resiliencia física frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a$  = Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i$  = Instalaciones de protección, mitigación o adaptación dentro del emplazamiento del proyecto; Obras existentes de protección y/o mitigación fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.  $Refuai$  = Puntaje estimado para la resiliencia funcional frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a$  = Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i$  = Plan de continuidad operacional, Autonomía de servicios básicos, Conectividad al servicio, Redundancia del sistema o servicio.  $Retai$  = Puntaje estimado para la resiliencia social frente a amenaza  $a$  y subfactor  $i$ , donde  $a$  = Tsunami, Erupciones volcánicas, Remoción en masa, Incendios forestales;  $i$  = Plan de emergencia o Plan de gestión de riesgo.  $PSFi$  = Ponderador subfactor  $i$ , de acuerdo con el modelo multicriterio.

La estimación del Índice de Riesgo de Desastres (IRD) se obtiene a través de la agregación de los puntajes obtenidos en la etapa anterior, asociados a exposición a amenazas, vulnerabilidad y resiliencia del proyecto y su entorno. A través de la aplicación del enfoque multicriterio, se estimaron los ponderadores y escalas para determinar y cuantificar la exposición a amenazas, vulnerabilidad y resiliencia del proyecto. El resultado de esta estimación permite comparar la situación sin medidas de gestión de reducción de riesgos versus la situación con medidas de gestión y así seleccionar la alternativa de proyecto, más las medidas de gestión más convenientes, que permitan disminuir el riesgo al máximo tolerable de la manera más eficiente. Para facilitar el cálculo del índice, quien formula el proyecto podrá hacer uso de un Software para la estimación del Índice de Riesgo de Desastres, para obtener de manera rápida el puntaje del IRD del proyecto en su condición original o sin medidas de gestión.

### 3.1.1 Ejemplo: Incendios forestales

Corresponden a fuego que se propaga sin control a través de vegetación rural o urbana y pone en peligro a las personas, los bienes y/o el medio ambiente. La medición del grado de exposición de incendios forestales está basada en los factores asociados a la pendiente, área de afectación y tipo de masa combustible, los cuales deben ser analizados en el contexto de la unidad funcional del proyecto. El comportamiento del fuego en un incendio forestal está regulado por la topografía, tiempo atmosférico y combustible, siendo este último la vegetación.

En este contexto, el grado de exposición a incendios forestales estará determinado por los siguientes factores:

Área de afectación, Pendiente y Masa combustible.

La estimación se efectuará por la siguiente ecuación:

$$E_{\text{Incendios Forestales}} = \max_{c \in \{1, \dots, m\}} [M_c \cdot (1 - D_c \cdot \cos(P_c))]$$

Donde,

$E_{\text{Incendios Forestales}}$  = Exposición a Incendios forestales

$M_c$  = Masa combustible de celda  $c$ ,

donde  $c = 1$  hasta  $m$ , siendo  $m$  el número de celdas en que se divide el área afectada para efectos de análisis.

$D_c$  = Distancia desde el proyecto al centroide de la celda  $c$ , donde  $c = 1$  hasta  $m$ .

$P_c$  = Pendiente (en grados) de la celda  $c$ ,

donde  $c = 1$  hasta  $m$ .  $c$  = Celda de superficie cuadrada de 50 metros por 50 metros.

### Área de afectación.

El área de afectación corresponderá a la unidad funcional del proyecto más un área circundante (o buffer) de hasta 100 metros a la redonda. Para efectuar el análisis, se deberá subdividir esta área en celdas de 50 metros por 50 metros, con el fin de determinar la exposición a la amenaza de incendios forestales según las características topográficas y de vegetación del área circundante al proyecto.

### Pendiente.

La intensidad de los incendios forestales se ve incrementada cuando el área en análisis presenta una mayor pendiente, por ejemplo, en una ladera, debido a que a medida que avanza el incendio, la vegetación comienza a secarse en los tramos superiores, facilitando la expansión del incendio. Lo anterior es especialmente relevante en zonas de quebradas, donde además el viento circula con mayor intensidad, por lo cual la expansión del incendio puede alcanzar mayor envergadura en un menor tiempo.

### **Cobertura Vegetal.**

Se deberá caracterizar las condiciones de vegetación en el área de afectación, para determinar la susceptibilidad a la propagación de incendios en la unidad funcional. Los incendios forestales son más intensos dependiendo de la cobertura vegetal próxima en el área expuesta. La masa combustible podrá contener distintos tipos, tales como bosque nativo, basural, pastizal, plantación forestal, matorral o desecho forestal, así como también casas de material ligero, en la medida que estén presentes en el área de afectación. Se deberá cuantificar la presencia de estos tipos de masas combustibles, evaluando aquella de mayor predominancia dentro de cada área de celda (de 50 por 50 metros).

La escala de valoración de cada factor para Incendios Forestales de los distintos tipos de cobertura vegetal está detallada en el documento de metodología complementaria que contiene la Cuantificación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública. SNI (2024) y, como se describirá en los siguientes resultados, el equipo del proyecto ha optado por proponer esa metodología para evaluar el riesgo en asentamientos precarios, ajustándola para esos efectos con la ayuda de expertos y autores de esa metodología.

## 3.2 Metodología para el ejemplo del caso chileno

### 3.2.1 Estructura de criterios

Se definieron tres criterios principales y sus factores asociados:

- **Amenaza (A):**

- Asentamientos precarios definidos según MINVU (2022), con aplicación de área de influencia de 100 metros.

- **Vulnerabilidad física/antrópica:**

- Materialidad física, Estado actual, Exposición a microbasurales

- **Vulnerabilidad social:**

- Características de la población, susceptibilidad habitacional y susceptibilidad socioeconómica

- **Capacidad Física del emplazamiento:**

- Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza

- **Resiliencia Funcional:**

- Distancia/acceso a equipamientos urbanos, Asistencia a servicios básicos (luz/empalme, agua/camión aljibe, comunicaciones), Conectividad al servicio (vías de conectividad interna)

- **Resiliencia Social a Nivel Local**

- Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo, Plan de asistencia social resiliencia, Percepción del riesgo de desastres en población, Organización (gobernanza del campamento)

### **3.3 Resultado de aplicación de la metodología AHP para el ejemplo del caso chileno.**

#### **3.3.1 Ponderación de factores mediante AHP de Saaty**

Con base en el método AHP de Saaty, en la tabla 2 se asignaron los pesos relativos a los subcriterios. La suma de los pesos de cada grupo equivale al peso del criterio padre.

**Tabla 2.** Ponderación de factores mediante análisis jerárquico de Saaty para el caso de amenaza de incendios forestales en asentamientos precarios.

Factor	Ponderación subfactor	Subfactor	Subsubfactor	Fuente de información	Ponderación Subfactor	Ponderación subsubfactor	Ponderación local del subfactor	Observaciones
Amenaza Incendio	100%	1. Exposición a la amenaza	1. Exposición a la amenaza	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	100%	100%	100%	cobertura de amenaza: <a href="https://www.conaf.cl/incendios/analisis-nacional-de-riesgo-de-incendios-forestales/">https://www.conaf.cl/incendios/analisis-nacional-de-riesgo-de-incendios-forestales/</a>
Vulnerabilidad Física/ antrópico	48,33%	2. Materialidad de la vivienda	2. Materialidad de la vivienda (madera/ cartón/ sólido)	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	27%	100%	27,08%	Adaptar escala del manual de escalas de incendios forestales, incorporando: Albañilería: Construcciones sin muros soportantes de albañilería (de ladrillo, bloque o piedra), ya sea armada o confinada entre pilares y cadenas de hormigón armado. Madera / cartón / reciclaje: Construcciones con entramados y elementos estructurales de madera ejecutados in situ. Incluye entresijos de madera y tabiquerías de adobe/madera o cartón, excluyendo sistemas prefabricados industrializados. Mixta: albañilería / madera Adobe, tierra cemento u otro: Construcciones de adobe, tierra cemento u otros materiales livianos aglomerados con cemento. Observación. revisar y modificar escala.
		3. Estado actual	3. Estado actual	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	16%	100%	16,25%	Escalas: Alto deterioro Medio deterioro Bajo deterioro
		4. Exposición a microbasurales	4. Exposición a microbasurales (alto/medio Bajo)	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022). <a href="https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf">https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf</a>	5%	100%	5%	Mantener escala MDSF del IDUS. Indicador DU_04. <a href="https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf">https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf</a>
Vulnerabilidad Social	51,67%	5. Características de la población	5.1 Grupos etarios vulnerables predominantes	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	4,25%	38,28%	1,63%	mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
			5.2 Grado de dependencia física predominante de la población	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).		14,20%	0,60%	Mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
			5.3 Población migrante (regularizada no regularizada)	Basado en discusión con Rosemarie y equipo.		34,75%	1,48%	Escala: Población regularizada 0 Población no regularizada: 1
			5.4 Jefatura femenina del hogar	Basado en discusión con Rosemarie y equipo.		12,76%	0,54%	Escala: Sí: 1 No: 0
		6. Susceptibilidad habitacional	6.1 Cantidad de población objetivo (tamaño)	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	31,14%	33,33%	10,38%	Mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
			6.2 Hacinamiento	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022). <a href="https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf">https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf</a>		66,67%	20,76%	Mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
		7. Susceptibilidad socioeconómica	7.1 Nivel de educación	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022).	16,28%	35,98%	5,86%	Mantener escala MDSF del IDUS
			7.2 Población no matriculada	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022).		24,02%	3,91%	Mantener escala MDSF del IDUS
7.3 Baja proporción de empleo	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022).		26,67%	4,34%		Mantener escala MDSF del IDUS		
7.4 Pobreza por ingresos	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022).		13,33%	2,17%		Mantener escala MDSF del IDUS		

Factor	Ponderación subfactor	Subfactor	Subsubfactor	Fuente de información	Ponderación Subfactor	Ponderación subsubfactor	Ponderación local del subfactor	Observaciones
Capacidad Física del emplazamiento	25,78%	8. Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.	8. Obras existentes de protección y/o mitigación, fuera del emplazamiento del proyecto para la misma amenaza.	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	25,78%	100,00%	25,78%	Mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
Resiliencia Funcional	63,77%	9. Distancia/acceso a equipamientos urbanos	9. Distancia/acceso a equipamientos urbanos	Basado en Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS) (MDSF, 2022).	63,77%	7,83%	4,99%	Tomar como referencia algunos indicadores como los del IDUS, SIEDU o IVUST.
		10. Asistencia a servicios básicos (luz (empalme, agua (camión algibe), comunicaciones)	10. Asistencia a servicios básicos (luz (empalme, agua (camión algibe), comunicaciones)			20,51%	13,08%	Escala: Sí: 1 No: 0
		11. Conectividad al servicio (vías de conectividad interna)	11. Conectividad al servicio (vías de conectividad interna)	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).		71,67%	45,70%	Mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
Resiliencia Social a Nivel Local	10,45%	12. Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo	12. Plan de emergencia o plan de gestión de riesgo	Basado en Metodología complementaria para la evaluación de riesgo de desastres para proyectos de infraestructura pública (MDSF, 2025) y Manual de escalas para Incendios Forestales (MDSF, 2025).	10,45%	40,15%	4,20%	Mantener escala MDSF Manual escalas incendios forestales
		13. Plan de asistencia social	13. Plan de asistencia social	Planes de campamentos creados por los municipios, delegación o SERVIU u otro (SI/NO)		11,97%	1,25%	Escala: Sí: 1 No: 0
		14. Percepción del riesgo de desastres en población	14. Percepción del riesgo de desastres en población	Encuesta - se debe crear		27,19%	2,84%	crear escala
		15. Organización (gobernanza del campamento)	15. Organización (gobernanza del campamento)	SI /NO		20,69%	2,16%	Escala: Sí: 1 No: 0

Modelo adaptado de la Metodología Complementaria para la Evaluación del Riesgo de Desastres.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1R7iAxVbTkf35Je2uXu2JbaKaUhbDzAUS/edit?usp=drive-link&oid=115753459293332138595&rtopof=true&sd=true>

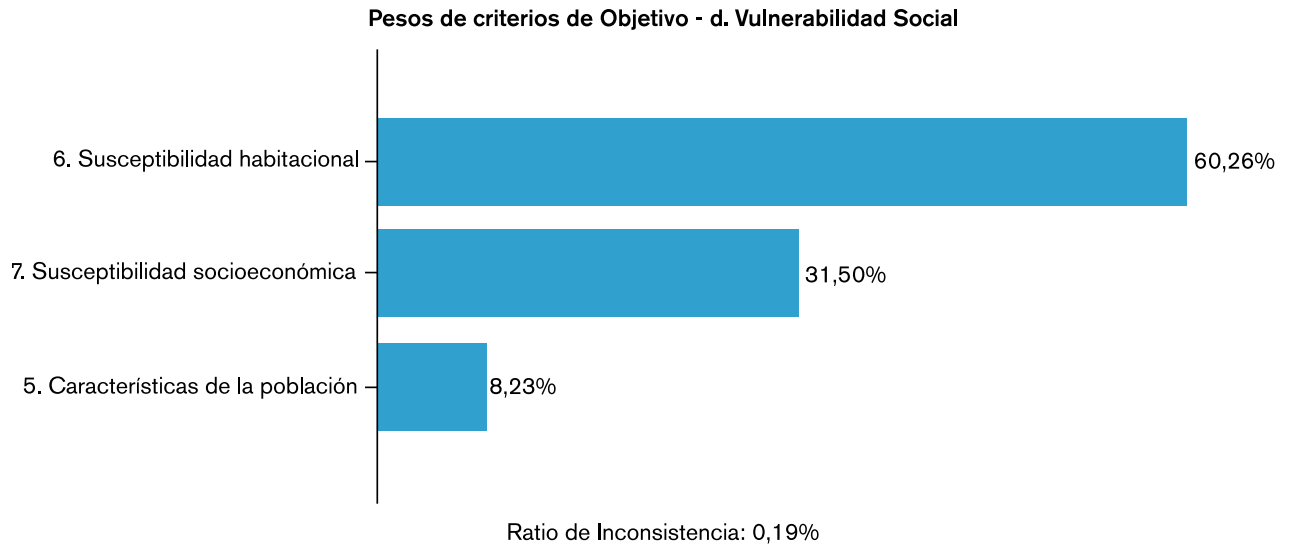
Nota: Elaboración propia a partir de Metodología complementaria para la evaluación del riesgo de desastres (MDSF, 2025), por Orietta Valdés Rojas (Ministerio de Desarrollo Social y Familia) y Pamela Plaza Arenas (Servicio de Vivienda y Urbanización de la Región Metropolitana).

Algunos de los valores adoptados , se exponen en las tablas 3, 4 y 5; y figuras 6, 7 y 8. Para más detalles, se sugiere ir al link indicado al final de la tabla 2, planilla que podrá ser usada para desarrollar nuevas evaluaciones, siguiendo tanto las secuencias indicadas en este documentos como otras descritas en el documento de metodologías complementarias de SIN (2024).

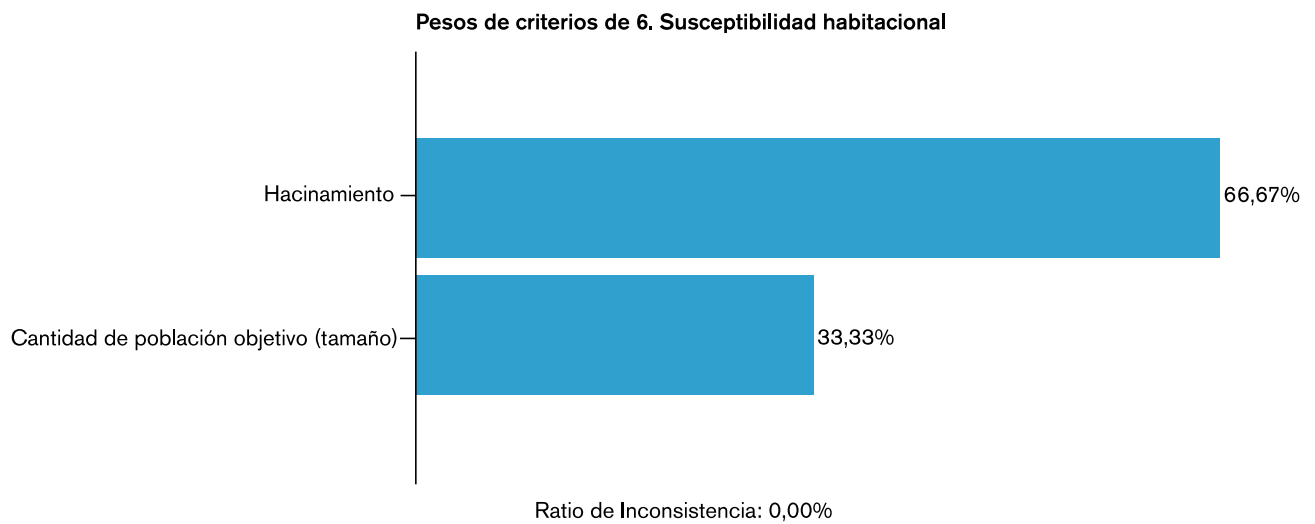
Para nuevos cálculos falta desarrollar las escalas, por lo que se muestra como ejemplo la estructura de los pesajes de los factores y subfactores del multicriterio, las escalas usadas como valores genéricos, pueden conllevar a errores de aplicación. Para establecerlas se requiere contar con un panel experto que analice cada caso en particular, ajustándose a cada territorio, tipo de uso del suelo, población, vulnerabilidades, resiliencias, como se muestra en el ejemplo.

ÍNDICE DE RIESGO DE DESASTRES (IRD) PARA AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES PARA CAMPAMENTOS					
Amenaza (100%)	Vulnerabilidad (100%)		Resiliencia (100%)		
Exposición a incendios forestales (100%)	Vulnerabilidad Física (48,33%)	Vulnerabilidad Social (51,67%)	Capacidad Física (25,78%)	Resiliencia Funcional (63,77%)	Resiliencia Social a nivel local (10,45%)
Exposición a incendios forestales (100%)	Material estructura principal (27,08%)	Características de la población (4,25%)	Protección fuera del emplazamiento (25,78%)	Acceso a equipamientos urbanos (4,99%)	Plan de emergencia o de gestión de riesgo (4,20%)
	Estado actual (16,25%)	Susceptibilidad habitacional (31,14%)		Asistencia a servicios básicos (13,08%)	Plan de asistencia social (1,25%)
	Exposición a microbasurales (16%)	Susceptibilidad socioeconómica (16,28%)		Conectividad al servicio (45,70%)	Percepción del riesgo de desastres en la población (2,84%)
					Gobernanza del campamento (2,16%)

**Figura 6.** Ponderaciones en Vulnerabilidad social para el cálculo de índice de riesgo de incendios forestales expuesta en la tabla 2.



**Figura 7.** Pesos de criterios de d. Vulnerabilidad Social para el cálculo de índice de riesgo incendios forestales expuesta en la tabla 2.



**Figura 8.** Pesos de criterios de 6. Susceptibilidad habitacional para el cálculo de índice de riesgo de incendios forestales expuesta en la tabla 2.

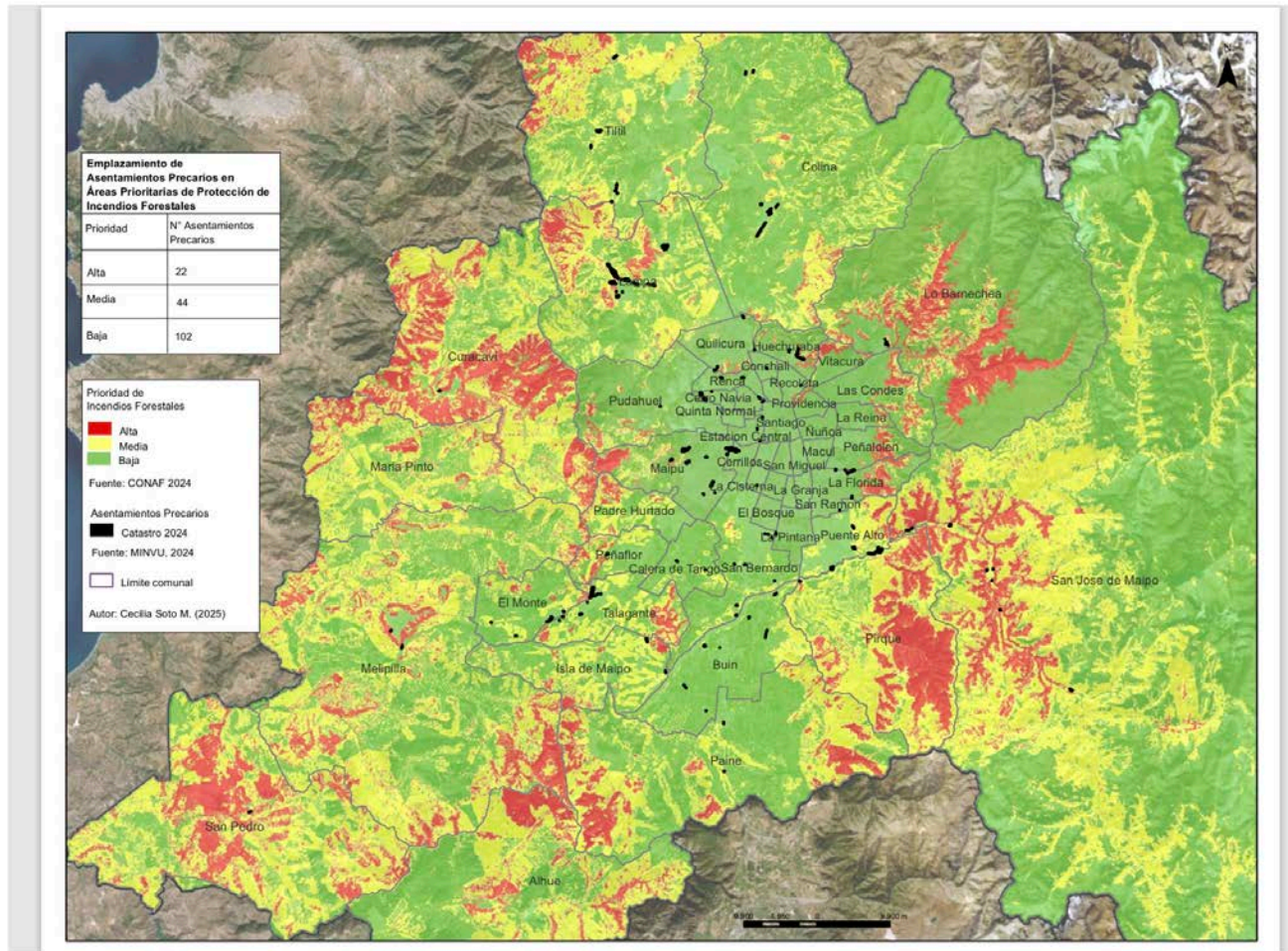
### 3.4 Análisis de pertinencia de la metodología

La metodología propuesta basada en el **AHP de Saaty** permite:

1. **Objetividad** en la asignación de pesos y jerarquización de factores de riesgo.
2. **Relevancia técnica** para la toma de decisiones públicas en materia habitacional y de ordenamiento territorial.
3. **Aplicabilidad práctica** al mostrar con datos cuantitativos que ciertos asentamientos no pueden permanecer en su ubicación actual debido al riesgo socionatural al que están expuestos.

Según opinión de expertos en asentamientos precarios, que colaboraron en este documento, se recomienda aplicar esta metodología a escala nacional para generar una **cartografía de riesgos socionaturales** en asentamientos precarios, fortaleciendo la planificación territorial y priorizando programas de relocalización habitacional.

A modo de ejemplo, en la Figura 9 se muestra un mapa donde se destacan los asentamientos precarios de acuerdo a la amenaza de incendios forestales. Ejecutado por CONAF 2024 y publicado en el catastro MINVU 2024. Esta información, cuyo origen corresponde a los modelos de simulación de incendios forestales con los que pronostica SERNAFOR (ex - CONAF), no consideran indicadores de riesgo socionaturales, como los que se proponen en este trabajo. Es una sobreposición de los asentamientos en localidades que han sido simuladas como áreas prioritarias de protección frente a incendios forestales que representan una información importante, pero incompleta.



**Figura 9.** Emplazamiento de Asentamientos Precarios en Áreas Prioritarias de Protección de Incendios de Incendios Forestales.

### **3.5 Resultados de la presentación del avance del Policy Paper con expertos e invitados.**

Tal como estaba contemplado en el proyecto, se convocó a un grupo experto (Anexo 2) a dos talleres de análisis, a quienes se les presentó este documento para su discusión, teniendo además para su análisis la selección de indicadores de riesgo compilados por el equipo investigador que se encuentran en el ANEXO 1. PROPUESTA DE INDICADORES PARA ASENTAMIENTOS PRECARIOS. Los principales temas tratados se describen a continuación.

El avance del estado del arte alusivo a la necesidad y pertinencia de proponer una metodología para la determinación de indicadores de riesgo para asentamientos precarios y posteriormente una propuesta específica, se concretó en dos etapas: Primeramente, una presentación de indicadores de riesgos (detallada en Anexos) elaborada por los autores y una ponderación jerarquizada de ellos, sometida a la opinión de expertos. Posteriormente, en dos talleres con participación de expertos del Ministerio de Desarrollo Social y Familia y del Ministerio de Vivienda y Urbanismo se problematizó acerca de alternativas de metodologías más convenientes y adecuadas para el problema de los riesgos en asentamientos precarios.

Uno de los principales propósitos subyacentes en la acción que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo aplica en los asentamientos precarios, considera en el que en aquellos “no hay viviendas,” serían más bien un problema de emergencia que le obliga a gestionar rápidamente diagnósticos para saber su potencial de “radicable”. Al respecto, un asentamiento precario expuesto a riesgos inminentes es prioritario para la acción ministerial y ello implica el que talvez esta prioridad podría constituirse en un recurso estratégico de los habitantes para su egreso de tales condiciones de habitabilidad.

Se destacó el poner atención a la participación de los habitantes como un indicador estratégico y su peso en el conjunto de aquellos.

La pertinencia de generar conocimiento situado en cuanto a que cada campamento es único en sus características. Por ejemplo, conocer los “mapas conceptuales” sobre riesgos que los habitantes poseen de su entorno, las vulnerabilidades que pueden identificar junto con las capacidades de aquellos, pueden aportar a la resiliencia de lugar. Todo ello, desde una perspectiva histórica.

El MINVU a través del SERVIU Metropolitano, ha estado explorando en la búsqueda de una metodología que pueda incorporar indicadores de riesgos en asentamientos precarios, aplicando y adaptando la metodología que el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, MIDESO ya utiliza para la evaluación de riesgos de desastres en proyectos de infraestructura pública (Metodología Complementaria para la Evaluación de Infraestructura Pública de Chile), dado que en el año 2018, ese ministerio incorporó la gestión de reducción riesgos de desastres en la evaluación social de los proyectos que por ley le corresponde hacer.

El ejemplo piloto que el SERVIU Metropolitano aplicó con la adaptación de la metodología ya descrita, fue la determinación de la amenaza de remoción en masa para el asentamiento precario ubicado en la Quebrada de Macul, llamado “Campamento Dignidad” (actualmente en proceso de desalojo) tomando en cuenta el acceso a información cuantitativa y cualitativa que se tenía sobre el caso.

# IV.



## IV. RECAPITULACIÓN O SÍNTESIS

### 4.1 Desafíos a partir del proceso del Policy Paper y sus conclusiones

El proponer una metodología como la sugerida, es parte de un proceso en constante desarrollo, dependiente de múltiples factores, causas y dinámicas de orígenes diversos y cambiantes. Del mismo modo, la exposición a riesgos, amenazas naturales y antrópicas en aquellos, dependientes a su vez de vulnerabilidades, resiliencias y capacidades de sus habitantes de un territorio complejo y con una gobernanza del riesgo todavía en ajustes, tanto en recursos y gestión.

Si bien la resolución de los asentamientos precarios en el país, ha sido tratada por políticas públicas desde los inicios del siglo XX, sus características, vulnerabilidades, capacidades, magnitudes y recursos para su tratamiento y comprensión, no permiten, desde ellas, obtener recomendaciones validadas y confiables a las cuales acudir como si fuese una receta única, más bien requiere ir ajustándose a cada caso.

La sugerencia de aplicar la metodología multicriterio de Saaty, para incorporar indicadores de riesgo, es por lo tanto un intento por avanzar en la develación de la complejidad del fenómeno de los asentamientos precarios y sus resoluciones que desde el nacimiento de la República son parte de un modo de habitar que sienta precedentes en la memoria, cultura e identidad no solo del país sino de todo el continente.

Desde la perspectiva de la gestión de las políticas públicas y las exigencias de metas, logros, resultados y plazos a las que ellas deben responder, la propuesta metodológica “colisiona” o puede tener con mandatos sectoriales –léase Ministerio de Vivienda, Ministerio del Interior, municipios y otros- a los cuales están exigidos por ley, puesto que los asentamientos precarios, comprendidos éstos como tipos de satisfactores, de acuerdo al enfoque de Max Neef, contienen formas de habitar con transversalidades que superan tales mandatos sectoriales individuales, más bien demandan una visión transdisciplinar entre todos.

En resumen, la propuesta se constituye en un primer acercamiento de tipo exploratorio sobre el problema y como tal debe considerarse.

## BIBLIOGRAFÍA.

ALCASENA, F.J.; SALIS, M.; VEGA-GARCÍA, C. A fire modeling approach to assess wildfire exposure of valued resources in central Navarra, Spain. *Eur. J. For. Res.* 2016, 135, 87–107. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]

ALABBAD, Y.; YILDIRIM, E.; DEMIR, I. Flood mitigation data analytics and decision support framework: Iowa Middle Cedar Watershed case study. *Sci. Total Environ.* 2022, 814, 152768. [CrossRef] [PubMed]

BUI, D.T.; BUI, Q.T.; NGUYEN, Q.P.; PRADHAN, B.; NAMPAK, H.; TRINH, P.T. A hybrid artificial intelligence approach using GIS-based neural-fuzzy inference system and particle swarm optimization for forest fire susceptibility modeling at a tropical area. *Agric. For. Meteorol.* 2017, 233, 32–44. [Google Scholar] [CrossRef]

CID-ORTIZ, G., CASTRO CORREA, C. P., & RUGIERO DE SOUZA, V. (2012). Percepción del riesgo en relación con capacidades de autoprotección y autogestión, como elementos relevantes en la reducción de la vulnerabilidad en la ciudad de La Serena. *Revista INVI*, 27(75), 105–142. Recuperado a partir de <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62374>

CIGIDEN (2019). Modelo de Gestión de Riesgos de Desastres en campamentos. Serie Policy Papers CIGIDEN.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL. 2024. Actualización Análisis Nacional de Amenaza y Riesgo por Incendios Forestales. Disponible en: <https://www.conaf.cl/incendios/analisis-nacional-de-riesgo-de-incendios-forestales/>

DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS; SUBSECRETARÍA DE EVALUACIÓN SOCIAL. Gobierno de Chile (2024). Monitoreo y seguimiento Oferta Pública 2023. Campamentos. Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. <http://bibliotecadigital.dipres.gob.cl/bitstream/handle/11626/22628/CAMPAMENTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EMANUEL, K.; RAVELA, S.; VIVANT, E.; RISI, C. A statistical deterministic approach to hurricane risk assessment. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 2006, 87, 299–314.

FAHEY, D.W., HIBBARD, K.A., DOKKEN, D.J., STEWART, B.C., MAYCOCK, T.K., Eds.; U.S. Global Change Research Program: Washington, DC, USA, 2017; Volume I, pp. 231–256. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]

FERNÁNDEZ, M. (2022). Diagnóstico socioterritorial en asentamientos informales: propuesta metodológica participativa para el desarrollo de estrategias habitacionales en campamentos. Estudio de caso de las comunas de Coronel y Negrete, Región del Bío Bío. Memoria para optar al título profesional de Geógrafo. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

HANDKE, M. (2020). La (des)contextualización del conocimiento geográfico en el manejo del riesgo de incendios forestales en Chile como un desafío para la gobernanza. *Revista De Geografía Norte Grande*, (74), 65–91. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022019000300065>

HAMILTON, M.; SALERNO, J. Cognitive maps reveal diverse perceptions of how prescribed fire affects forests and communities. *Front. For. Glob. Chang.* 2020, 3, 75. [Google Scholar]

HERNANDEZ, Juan y VIEYRA, Antonio. Riesgo por inundaciones en asentamientos precarios del periurbano. Morelia, una ciudad media mexicana: ¿El desastre nace o se hace?. *Rev. geogr. Norte Gd.* [online]. 2010, n.47 [citado 2025-05-06], pp.45-62. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022010000300003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022010000300003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-3402. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300003>.

HONG, H.; JAAFARI, A.; ZENNER, E.K. Predicting spatial patterns of wildfire susceptibility in the Huichang County, China: An integrated model to analysis of landscape indicators. *Ecol. Indic.* 2019, 101, 878–891. [Google Scholar]

HOOD, S.M.; KEYES, C.R.; BOWEN, K.J.; LUTES, D.C.; SEIELSTAD, C. Fuel treatment longevity in ponderosa pine-dominated forest 24 years after cutting and prescribed burning. *Front. For. Glob. Chang.* 2020, 3, 78. [Google Scholar]

JAAFARI, A.; TERMEH, S.V.R.; Bui, D.T. Genetic and firefly metaheuristic algorithms for an optimized neuro-fuzzy prediction modeling of wildfire probability. *J. Environ. Manag.* 2019, 243, 358–369. [Google Scholar] [CrossRef]

LIU, Y.; STANTURF, J.A.; GOODRICK, S.L. Trends in global wildfire potential in a changing climate. *For. Ecol. Manag.* 2009, 259, 685–697. [Google Scholar]

LIZARRALDE,G.(2014). [https://www.researchgate.net/publication/326838402\\_The\\_Invisible\\_Houses\\_Rethinking\\_and\\_Designing\\_Low-Cost\\_Housing\\_in\\_Developing\\_Countries](https://www.researchgate.net/publication/326838402_The_Invisible_Houses_Rethinking_and_Designing_Low-Cost_Housing_in_Developing_Countries)

MASOOMI, H.; VAN DE LINDT, J.W. Restoration and functionality assessment of a community subjected to tornado hazard. *Struct.Infrastruct. Eng.* 2017, 14, 275–291. [CrossRef] *Climate* 2022, 10, 49 22 of 26

MOSTAFIZ, R.B.; FRIEDLAND, C.J.; ROHLI, R.V.; BUSHRA, N. Estimating Future Residential Property Risk Associated with Wildfires in Louisiana, U.S.A. *Climate* 2022, 10, 49. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2225-1154/10/4/49>

MOSTAFIZ, R.B.; BUSHRA, N.; ROHLI, R.V.; FRIEDLAND, C.J.; Rahim, M.A. Present vs. future property losses from a 100-year coastal flood: A case study of Grand Isle, Louisiana. *Front. Water* 2021a, 3, 763358. [CrossRef]

MOSTAFIZ, R.B.; FRIEDLAND, C.J.; RAHMAN, M.A.; ROHLI, R.V.; TATE, E.; BUSHRA, N.; TAGHINEZHAD, A. Comparison of neighborhood-scale, residential property flood-loss assessment methodologies. *Front. Environ. Sci.* 2021b, 9, 734294. [CrossRef]

MOSTAFIZ, R.B.; FRIEDLAND, C.J.; RAHIM, M.A.; ROHLI, R.V.; BUSHRA, N. A data-driven, probabilistic, multiple return period method of flood depth estimation. In *Proceedings of the American Geophysical Union Conference, New Orleans, LA, USA, 15 December 2021c.*

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. (2024). Catastro nacional de campamentos 2024. Atlas de riesgo de campamentos. <https://experience.arcgis.com/experience/4221cdcb9ac540d6a198e1daa75c7ef1/page/P%C3%A1gina/?draft=true> y <https://experience.arcgis.com/experience/152cd9a50f2e4221b4db560e1715f184>

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. (2020). Informe de campamentos en áreas de riesgo según el Instrumento de Planificación Territorial. Equipo de Análisis Territorial del Centro de Estudios de Ciudad y Territorio del MINVU. Septiembre 2020. <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2020/12/Informe-Campamentos-Expuestos-a-Riesgo-segun-IPT.pdf>

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. (2019). Informe Final de Evaluación. Evaluación Programas Gubernamentales. (EPG). Programa Campamentos. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo. [https://www.dipres.gob.cl/597/articles-189330\\_informe\\_final.pdf](https://www.dipres.gob.cl/597/articles-189330_informe_final.pdf)

MUIR, G; OPDYKE, A. (2024). Deconstructing Disaster Risk Creation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Volume 111, September 2024, 104682.

PAPAKOSTA, P.; XANTHOPOULOS, G.; STRAUB, D. Probabilistic prediction of wildfire economic losses to housing in Cyprus using Bayesian network analysis. *Int. J. Wildland Fire* 2017, 26, 10–23. [Google Scholar]

RAHIM, M.A.; FRIEDLAND, C.J.; ROHLI, R.V.; BUSHRA, N.; MOSTAFIZ, R.B. A data-intensive approach to allocating owner vs. In NFIP portion of average annual flood losses. In *Proceedings of the American Geophysical Union Conference*, New Orleans, LA, USA, 15 December 2021.

ROCCHETTA, R.; LI, Y.F.; ZIO, E. Risk assessment and risk-cost optimization of distributed power generation systems considering extreme weather conditions. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 2015, 136, 47–61.

SILVA BUSTOS, N. (2020). Identificación de los Factores Subyacentes del Riesgo de Desastres en el Nivel Comunal en Chile. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 4(1), pp.21-34

SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES (SNI). (2024). Metodología Complementaria para la Evaluación de Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Pública. (consulta 3 de mayo 2025). Disponible en [https://sni.gob.cl/storage/docs/241204\\_Metodologia\\_Complementaria\\_RRD.pdf](https://sni.gob.cl/storage/docs/241204_Metodologia_Complementaria_RRD.pdf).

TECHO-CHILE. (2025). Catastro Nacional de Campamentos 2024-2025. Disponible en <https://cl.techo.org/catastro/>

VERGARA, G., & HANDKE, M. (2025). Comunicación del riesgo y respuesta pública. La exposición voluntaria ante marejadas en el borde costero del Gran Valparaíso, Chile. *Revista De Geografía Norte Grande*, (91). Recuperado a partir de <https://revistanortegrande.uc.cl/index.php/RGNG/article/view/81458>

## Bibliografía

UNIVERSIDAD DE CHILE. Vicerrectoría de Investigación. Unidad de Redes Transdisciplinarias. (2024). Guía para la elaboración de documentos de Política Pública. Disponible en: <https://uchile.cl/dam/jcr:fc7efa0f-50a1-4b9d-a45d-e3e350a07978/Guia%20DPP.pdf>

VALDÉS ROJAS, O. (2019-03). "Infraestructura pública resiliente al riesgo de desastres para un desarrollo sostenible de ciudades : Incorporación de la evaluación del riesgo de desastres en el ciclo de iniciativas de inversión pública de Chile". Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/181725>

WEHNER, M.F.; ARNOLD, J.R.; KNUTSON, T.; KUNKEL, K.E.; LE GRANDE, A.N. Droughts, floods, and wildfires. In Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment; Wuebbles, D.J.,

## **ANEXO 1. PROPUESTA DE INDICADORES PARA ASENTAMIENTOS PRECARIOS.**

### **DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA.**

**Pobreza multidimensional.** Ingresos bajos, baja escolaridad, empleo informal o inestable.

**Acceso limitado a servicios públicos y sociales.** Salud, educación, transporte, justicia, etc. Población inscrita en CESFAM.

**Ingresos promedio por hogar, versus media comunal o regional.**

**Tasa de empleo informal. (% de ocupados sin contrato).**

**Porcentaje de hogares con jefatura femenina en situación de pobreza.**

**Tasa de hacinamiento. Cantidad de personas por dormitorio.**

**-Grados de organización comunitaria e integración social al interior de asentamientos precarios.** (Capacidad de Resiliencia). Referidos al grado de existencia o no al interior del asentamiento, así como la identificación de proyectos que colaboren a su protección ante riesgos. Que aspectos se valoran o no se consideran por parte del colectivo. (Fernández. 2022).

**Población con discapacidades, tercera edad y cantidad de población infantil.**

**Existencia de población migrante.** Referidos al grado de conocimiento de riesgos socionaturales del lugar en donde se ubica el asentamiento precario como consecuencia del aprendizaje o bagaje cultural previo al provenir de otras realidades.

**Acceso a equipamientos y servicios públicos.** Distancia a centros de atención médica o bomberos (en minutos o kilómetros).

**Vigencia de los Instrumentos de Ordenación Territorial. IOT en las áreas de ubicación de asentamientos precarios.** La vigencia o atraso de los IOT (Planes Reguladores y otros), la inclusión de amenazas de riesgos socionaturales en ellos, así como las características de crecimientos futuros de áreas urbanas, rurales o suburbanas, las condiciones específicas en cuanto a equipamientos e infraestructuras en tales instrumentos, incidirán en grados de exposición a riesgos

## Bibliografía

socionaturales. (“...un 72% (189 de 262) de los planes reguladores vigentes no cuentan con el estudio de riesgo de acuerdo con el artículo 2.1.17, dado que presentan más de 10 años de antigüedad”) (MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, 2020:116). Otras consideraciones tienen relación con atrasos en mapas de inundación ante tsunamis o mapas de microzonificación sísmica inexistentes.

## DIMENSIÓN INSTITUCIONAL Y DE GOBERNANZA.

Reconocimiento legal y tenencia de la tierra. Cantidad de asentamientos no formalizados que carezcan de protección legal.

Instrumentos de gestión del riesgo: planes de emergencia, zonificación o mapas de riesgo actualizados.

Número de intervenciones públicas recientes. (últimos cinco años).

Existencia de organizaciones formales/informales.

Grado de judicialización del asentamiento precario. (Orden de desalojo; desacuerdos en costos /compra de terreno, etc.).

## DIMENSIÓN SOCIO AMBIENTAL.

**Ubicación en Zonas de Riesgo:** La falta de planificación y gestión urbana ha llevado a que muchos asentamientos se establezcan en áreas peligrosas, como laderas inestables o cauces de ríos, áreas afectas a tsunamis, incendios forestales o de interfaz, aluviones, erupciones volcánicas, sismos, avalanchas, deslizamientos suelos inestables, rodados, pendientes inestables, roturas de presas, rotura o filtración de relaves mineros o mixturas de dos o más riesgos. Historial de desastres recurrentes; cambios climáticos locales nuevos; niveles de exposición acumulado. (Amenazas y grado de exposición).

**Grado de exposición a ocurrencia de desastres.**

**Presencia de acumulación de residuos no gestionados** (basurales ilegales). (Vulnerabilidad Física).

**Materialidad precaria de viviendas:** Construcciones de materiales no durables, que aumentan su vulnerabilidad ante eventos adversos. (Vulnerabilidad Física).

## DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL.

### **Grado de percepción del riesgo por parte de los habitantes de campamentos.**

Los grados de aceptación de riesgos, mayoritariamente de modo voluntario por parte de los habitantes a sabiendas de su existencia y peligrosidad. (Vergara, G y Handke, M. 2025). O bien porque no se tiene mayor conciencia de habitar en áreas de riesgos (Cid-Ortíz, Castro, Rugiero, 2012).

## ANEXO N° 2. EXPERTOS INVITADOS Y PARTICIPANTES.

**Eric Pasten Ortíz.** Departamento de Asentamientos Precarios. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Xenia Fuster Farfán.** Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía. Universidad de Concepción.

**Pamela Plaza.** SERVIU. Región Metropolitana, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Orietta Valdés Rojas.** Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

**Edilia Jaque Castillo.** Departamento de Geografía. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía. Universidad de Concepción.

**Miguel Castillo Soto.** Profesor Titular del Departamento de Gestión Forestal y Medio Ambiente. Laboratorio de Incendios Forestales. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

## ANEXO 3. EJEMPLO DE CÁLCULO Y MODO DE PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.

Los pesos dados, para el ejemplo son: vulnerabilidad física 50%, vulnerabilidad funcional 25%, y resiliencia 25%. Para el AHP, deberían distribuirse los pesos dentro de los subfactores de vulnerabilidad física.

Para los subfactores, el cálculo de los pesos da: vulnerabilidad física tiene 16.67%, vulnerabilidad funcional 6.25%, y resiliencia 5%. Con AHP se usa comparaciones por pares para obtener los pesos; si son iguales, la matriz de comparación tendría

todos 1's, resultando en pesos iguales. El Excel incluye hojas para los pesos de los criterios, matrices de AHP, y cálculos de consistencia.

Hoja **Modelo** para ingresar datos de dos asentamientos (se puede añadir más filas). Se calculan automáticamente:

- **V** (vulnerabilidad total) con los pesos AHP indicados: V. física 50%, V. funcional 25%.
- **R** (resiliencia total) con 25%.
- **Riesgo =  $A \cdot V \cdot (1 - R)$ .**

Pesos locales iniciales **iguales** dentro de cada bloque (puedes ajustarlos).

Bloques con pesos: **V. física 0,50 | V. funcional 0,25 | Resiliencia 0,25.**

Hojas con matrices de comparación (**V\_Física, V\_Funcional, Resiliencia**) y tablas de **pesos** y consistencia (CR=0 con igualdad de importancia).

Hojas con las matrices pareadas específicas:

- **Mat\_V\_Funcional** (Zonas de riesgo, Falta de urbanización y redes viales, Hacinamiento, Deficiencia en servicios).
- **Mat\_Resiliencia** (Instalaciones de protección, Familiarización con actores territoriales, Mapas de riesgo, Medidas de mitigación preventiva, Organización social).
- **Mat\_V\_Física** (Topografía, Condiciones meteorológicas, Combustible al aire libre).

Hojas con pesos locales y pesos globales ya calculados.

Hoja **Consistencia** mostrando  $\lambda_{max}$ , CI y CR (en este caso CI = 0, CR = 0 por ser matrices consistentes).

Hoja **Modelo**: plantilla para ingresar datos de asentamientos y que calcula automáticamente V, R y **Riesgo =  $A \cdot V \cdot (1 - R)$ .**

## **ANEXO 4. ALGUNAS INTERROGANTES INICIALES, Y SUS RESPUESTAS PLANTEADAS PARA EL TALLER.**

No hay suficiente conocimiento por parte de los gestores gubernamentales, cuya tarea es resolver el problema, (MINVU) acerca de los riesgos y amenazas sobre los territorios o áreas en donde se emplazan los asentamientos precarios (Indicador de gobernanza). Al respecto, se refiere a antecedentes más técnicos como los que manejan SERNAGEOMIN, SHOA, estudios de geotecnia, CONAF, Servicio Sismológico Nacional, (Indicadores de riesgos y amenazas).

No hay conocimiento sistematizado y actualizado respecto de las capacidades y recursos endógenos que puedan tener los habitantes de los asentamientos precarios por parte de los gestores gubernamentales (MINVU) como atenuante o capacidad de resiliencia para enfrentar riesgos y amenazas. (Indicador sociocultural; Indicador de gobernanza).

No hay constancia acerca de si los mayores riesgos serían una sumatoria de las condiciones de todos los indicadores o bien las condiciones de solo algunos de ellos. (Más de un indicador).

No hay evidencia explícita en los actuales estudios gubernamentales, MINVU, acerca del tratamiento de riesgos y amenazas de incendios de interfaz. (Indicadores de riesgos y amenazas).

No hay correspondencia con SENAPRED en el tratamiento del problema. (Indicador de gobernanza).

No hay correspondencia con los gobiernos locales y regionales en el tratamiento del problema. (Indicador de gobernanza).

Data. Hay al menos dos datos que no coinciden, MINVU y TECHO-CHILE (Indicador de gobernanza).

Problemas de mal uso de recursos en la gestión y agentes intervinientes (léase, ongs), cuando el Estado delega parte de la gestión en otros agentes. O bien, la delegación no está adecuadamente definida y acertada. (Indicador de gobernanza).

## Reflexiones

El alza en el número de campamentos y familias evidencia que los asentamientos precarios de este tipo son más que una manifestación territorial de requerimientos habitacionales. Dan cuenta de la concentración espacial de condiciones de vida asociadas a pobreza, precariedad habitacional, inseguridad en la tenencia del suelo y, particularmente, autogestión en la creación del propio entorno residencial, donde el territorio no sólo se presenta como un espacio físico, sino una construcción comunitaria que ofrece oportunidades y amenazas.