

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO EN LA QUEBRADA JAIME, VALPARAÍSO, CHILE.

RISK IDENTIFICATION IN THE JAIME CREEK, VALPARAISO, CHILE.

Sra. Andrea Ortiz¹. Sr. José Araos¹ y Sr. Francisco Maturana²

RESUMEN

La comuna de Valparaíso, emplazada en el litoral central de Chile, representa un territorio de interés para el estudio de los impactos derivados de los riesgos siconaturales y la discusión sobre su debida inclusión en los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes. Particularmente, la quebrada Jaime, emplazada en los contrafuertes de la cordillera de la costa representa un sitio de estudio de interés debido a su configuración física y al nivel de intervención antrópico que se presenta. En este sector, parte de la población de escasos recursos de la comuna se ha visto en la obligación de migrar, debido a la escasez de suelos urbanos en áreas seguras, enfrentándose a una serie de riesgos que ponen en jaque su calidad de vida y sustentabilidad de la ciudad. La presente investigación emplea el análisis multicriterio basado en variables físicas y sociales para identificar y expresar territorialmente los escenarios de riesgo sobre la población de esta quebrada. Los incendios forestales y procesos de remociones en masa se presentan cómo los eventos más complejos y de mayor impacto y que hasta ahora no se han logrado integrar de forma apropiada en el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) permitiendo así el uso intensivo del territorio en áreas de riesgo, situación que debe ser reanalizada en función de la dinámica natural de la quebrada y la progresiva ocupación del suelo, para evitar impactos futuros sobre la población.

Palabras clave: Valparaíso, Vulnerabilidad, Análisis multicriterio, Instrumentos de planificación territorial

ABSTRACT

The commune of Valparaíso, located on the central coast of Chile, represents a territory of interest for the study of the impacts derived from socio-natural risks and the discussion about its due inclusion in the current territorial planning instruments. Particularly, the Jaime ravine (quebrada Jaime), located in the foothills of the coastal mountain range, represents an interesting study site due to its physical configuration and the level of anthropic intervention that occurs. In this sector, part of the community's low-income population has been forced to migrate, due to the scarcity of urban land in safe areas, facing a series of risks that jeopardize their quality of life. This research uses multicriteria analysis based on physical and social variables to identify and territorially express the risk scenarios for the population of this stream. Forest fires and mass removal processes are presented as the most complex events with the greatest impact and that until now have not been properly integrated into the Valparaíso Metropolitan Regulatory Plan (PREMVAL), thus allowing the intensive use of the territory in risk areas, a situation that must be reanalyzed based on the natural dynamics of the ravine and the progressive occupation of the land, to avoid future impacts on the population.

keywords: Valparaíso, Vulnerability, Multi-criteria analysis, Territorial planning instruments

¹ Departamento de Geografía. Universidad Alberto Hurtado

² Instituto de Ciencias de la Tierra, Universidad Austral de Chile.

Fecha de recepción: 18 de Abril de 2022.

Fecha de aprobación: 21 de Octubre de 2022.

INTRODUCCIÓN

Las ciudades son territorios protagónicos en el escenario mundial, actualmente el 55% de la población vive en estas y se espera que tal cifra siga en aumento, incrementándose así las áreas urbanizadas en ciudades de diversa escala (ONU, 2018). Estas tendencias apuntan a que la disponibilidad de terrenos y la gestión del suelo serán uno de los problemas claves en el desarrollo urbano en los países en vías de desarrollo (Kapstein, 2004).

Así, en América latina, emergen variados asentamientos informales o simplemente formales pero vulnerables, dichos procesos de expansión urbana se generan hacia áreas propensas a procesos de riesgo (CEPAL, 2014). Debido a esto es de vital importancia generar instrumentos de planificación que entremezclen vulnerabilidad social y áreas de riesgo.

El riesgo es posible considerarlo como la combinación de la probabilidad que se produzca un evento y sus consecuencias negativas (*International Strategy for Disaster Reduction - ISDR*, 2009), donde la amenaza se constituye como un fenómeno, sustancial y vinculado a la actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. (FAO, 2009)

Estos conceptos van asociados y determinamos por la vulnerabilidad, la cual es posible considerar como las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien quedan en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad (Blaikie et al., 1996)

Chile, no ha estado ajeno a estos desafíos en torno a la gestión del riesgo dada la alta exposición que presentan centros urbanos por eventos de peligrosidad como terremotos, tsunamis, actividad volcánica o incendios, vinculado al potente proceso de urbanización, donde según el último censo de población el 87% de la población es urbana y sobre el 60% reside en conurbaciones urbanas mayores

a 300.000 habitantes. Mas aún, de acuerdo con el INE (2017), las áreas metropolitanas más grandes del país, Santiago, Concepción y Valparaíso concentran aproximadamente el 50% de total de población urbana del país.

La respuesta institucional desde un punto de vista de la regulación y gestión del riesgo ha sido tímida, particularmente si analizamos el estado de aprobación de los instrumentos de planificación (Sánchez, 2010), pero se podría señalar que, desde el terremoto del 27 de febrero del año 2010, existe un giro y toma de consciencia hacia estos eventos tanto desde un punto de vista institucional, como de las personas.

Esto ha desencadenado recientemente en 2 elementos fundamentales que vienen a dar cuenta de la importancia que ha tomado la temática en el país. El primero corresponde a la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030 (PNRRD) publicada en su segunda versión el 16 de marzo del 2021 y el segundo referente a la primera Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) también publicada este año (5 de julio del 2021).

Respecto a la primera, se asume que Chile es un país expuesto de manera permanente a amenazas de origen tanto natural como antrópicas y dado tal contexto, se plantea el objetivo en la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre el proponer "*directrices en materias de gestión para la Reducción de Riesgo de Desastres (RRD) para todos aquellos instrumentos de planificación, inversión e intervención que surjan en el país y que emanen de diversos sectores y actores nacionales, contribuyendo con ello a proporcionar un marco común de entendimiento válido, coherente y en sintonía con diversos referentes nacionales e internacionales afines*" (PNRRD, 2020).

Esta política se enmarca bajo el alero de 6 principios planteados en el marco normativo nacional e internacional, correspondientes a la prevención, sostenibilidad, corresponsabilidad, equidad, seguridad y coordinación los cuales a su vez se van a sustentar en 5 ejes prioritarios presentados en el cuadro 1:

Comprender el Riesgo de Desastres
Fortalecer la Gobernanza de la Gestión del Riesgo de Desastres
Planificar e Invertir en la Reducción del Riesgo de Desastres para la Resiliencia
Proporcionar una Respuesta Eficiente y Eficaz
Fomentar una Recuperación Sostenible

Cuadro 1. Ejes prioritarios de la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre. Fuente: Elaboración propia según Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre, 2021.

Como se aprecia en tal cuadro, los ejes son transversales para generar una estructura y mecanismos que puedan enfrentar los desafíos que implica la gestión del riesgo y la resiliencia frente a un evento. Además, cada uno de ellos se plantan con objetivos estratégicos, donde debería existir una articulación sectorial y enmarcados idealmente en la PNOT (segundo esfuerzo enunciado) que podrá contribuir a plasmar espacial y territorialmente estas directrices.

La PNOT, vendría a entregar una anhelada respuesta a la carencia de una directriz a nivel nacional que pudiera permitir una articulación entre un deseable ordenamiento del territorio, por una parte, y la gestión del suelo, por otra. Sus objetivos están en la lógica de avanzar en un intersectorial la cual *deberá orientar la acción del Estado y de los actores privados y la sociedad civil a nivel nacional hacia la configuración de un territorio armónico, integrado, seguro e inclusivo en su diversa y amplia geografía, y además, impulsar un proceso de desarrollo sustentable que integre las dimensiones sociales, económicas y ambientales, con identidad territorial* (PNOT, 2021), teniendo la particularidad además, que también por primera vez en la historia, la política asume que existen dos condiciones territoriales generales a nivel país que involucran al uso y cobertura de suelo uso y ocupación del territorio: el riesgo de desastres, (de origen natural y antrópicos); y los desafíos en la adaptación al cambio climático, ellos enmarcados en 5 ejes estratégicos: i) Sistema de Asentamientos humanos; ii) sistema Económico-productivo; iii) sistema Natural; iv) sistema de Infraestructura y logística; v) sistema Socio-territorial Integrado.

Particularmente en el primer eje, se hace referencia a la gestión del riesgo, en la cual su objetivo 1.2 señala la necesidad de impulsar una ocupación y desarrollo del territorio de manera resiliente que contribuya a la reducción de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático. Particularmente la PNOT plantea en este punto:

1. Promover un enfoque preventivo y prospectivo en la reducción del riesgo de desastres en cuanto a las inversiones en la localización de asentamientos humanos actuales y futuros, el desarrollo de actividades, emplazamiento de infraestructuras, incorporando y considerando al riesgo de desastres en el territorio.

2. Fomentar las comunicaciones, conectividad operativa y una infraestructura crítica resiliente.

3. Considerar en los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial los elementos que permitan la reducción del riesgo e incremente la resiliencia de los territorios.

4. Incorporar las particularidades de los sistemas naturales en la mitigación ante amenazas y como elementos clave en la adaptación al cambio climático, con la finalidad de reducir el riesgo de desastres.

Pese a los anteriores, resta que los gobiernos locales puedan incorporar de manera más integral y a escaladas detalladas (municipal, vecinal, entre otras) diferentes fenómenos que se pueden ver enfrentados.

En este contexto, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas INE (2018) la conurbación del Gran Valparaíso, la cual se encuentra en la tercera posición de las ciudades con mayor superficie de área urbana consolidada dentro del territorio nacional. Y que, además, posee una condición geográfica muy particular, configurada a partir de un conjunto de cerros y quebradas que conforman un anfiteatro frente al mar, estableciendo así la morfología urbana de la ciudad y de su paisaje. Este particular paisaje define a la ciudad debido a que, un 41% de su población habita los sectores más altos de la ciudad, lo cual se traduce en una población altamente expuesta al desarrollo de diferentes escenarios. (Iribarne et. al, 2018; Pozo, 2018) Así, el poblamiento en masa de los cerros de

Valparaíso se ha formado debido al progresivo aumento demográfico y la escases de suelo urbano (Pino y Ojeda. 2013; Kapstein y Gálvez. 2014). A partir de este proceso de expansión metropolitana se ha generado una extensión en la ocupación del territorio que supera en un 0.6% al límite urbano establecido por el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso - PREMVAL del año 2014 (INE, 2018). Tales zonas se encuentran ocupadas por población cercana o bajo la línea de la pobreza, quienes viven en asentamientos “no formales” en condiciones inseguras y con limitado a nulo acceso a la infraestructura urbana o servicios básicos como alcantarillado y agua potable (Driscoll, 2015).

Por lo anterior y de manera particular, las quebradas de Valparaíso presentan escenarios precarios de habitabilidad sometidos a altos niveles de exposición evidenciados en la ocurrencia de remociones en masa, presentándose 93 eventos entre los años 1828 y 2017, además de incendios forestales, originados por factores naturales o actividades humanas, y donde se destaca el incendio de gran escala del año 2014 que afecto gran parte de estas quebradas (Castillo, 2006; Erikson & Högstedt, 2004; Lépez *et al*, 2005; Villablanca 2019).

En este contexto, resulta fundamental generar un mayor conocimiento acerca de los riesgos frente a las cuales las ocupaciones informales de terrenos en las zonas altas de Valparaíso se ven expuestas, con objeto de relevar su vulnerabilidad e incorporar tales antecedentes en la mejora de los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes en la comuna.

La presente investigación considera el riesgo como lo señalado por la Política Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres, la cual es la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas de origen natural o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad (ONEMI, 2016).

Para que exista un riesgo deben coincidir una amenaza, la cual es un suceso peligroso capaz de causar daño en un período de tiempo y área determinada (CRED, 2022) y la vulnerabilidad la

cual es definida como una condición previa, que posibilita que una amenaza natural se transforme en un desastre. Incluye no solo la calidad de la infraestructura y su localización, sino también vulnerabilidades sociales como la desigualdad de ingreso y la pobreza. (Bello et. al, 2020)

Así, este trabajo buscó dilucidar las zonas de riesgo para la quebrada Jaime (ver localización figura 1), la cual presenta las variables asociadas al riesgo como geomorfología y pendiente, entendiéndose que esta última se incrementa notoriamente hacia las terrazas litorales y estribaciones de la cordillera de la costa; Geología, presencia de un batolito costero con un alto grado de descomposición; Vegetación, que cumple un doble rol en cuanto a la estabilización de suelos y también como potencial masa combustible. Esta última variable estaría condicionada por el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones en el área de estudio (Castillo & Quintana, 2009; Erikson & Högstedt, 2004; Hausser, 2000)

Las amenazas como la vulnerabilidad en tal quebrada se aprecian en la ocupación del territorio por emplazamientos habitacionales fuera de norma, caracterizados por la construcción de viviendas con materiales ligeros, situadas tanto al fondo de la quebrada como en las zonas de mayor pendiente, donde se ha intervenido de forma masiva la morfología natural de las vertientes. Estos emplazamientos se han visto afectados históricamente por remociones en masa e incendios. Por otra parte, el acceso a infraestructura de respuesta frente a emergencias, bomberos y ambulancias es de carácter extremadamente limitado.

ÁREA DE ESTUDIO

La quebrada Jaime se emplaza en los valles incididos y estribaciones de la cordillera de la costa caracterizado por una fuerte pendiente, en este sector los valles son más bien estrechos y las rocas graníticas de edad paleozoica correspondientes al batolito costero presentan una alta tasa de erosión y disgregación (Indirli & Minchel, 2009).

El clima predominante está condicionado por la presencia del océano Pacífico y la corriente de Humboldt, presentando un “Bioclima Costero” y un “Clima Mediterráneo-Templado”, caracterizados por presentar un régimen estacional marcado con temperaturas y precipitaciones moderadas en el

que se presenta gran cantidad de nubosidad e índices de humedad relativamente alta durante gran parte del año, promediando un 82%. En contraste la estación seca se puede prolongar de 7 a 8 meses (Sepúlveda, 2003).

Durante la época estival, diciembre a marzo, no se presentan lluvias. Estas se manifiestan fundamentalmente durante el periodo de invierno entre los meses de mayo a agosto, resultantes de sistemas frontales. Por otra parte, la subsistencia del anticiclón semipermanente del Pacífico Sur Oriental produce ocasionalmente nieblas matinales y lloviznas débiles (Sepúlveda, 2003).

En estas quebradas costeras predominan las formaciones vegetales de bosque esclerófilo costero, compuesta de bosques y matorrales, donde se pueden encontrar peumo (*Cryptocarya alba*), boldo (*Peumus boldus*), litre (*Lithraea caustica*) y la presencia de especies nativas como el espino (*Vachellia caven*), chagual (*Puya chilensis*), lúcumo chileno (*Pouteria splendens*) y la palma chilena (*Jubaea chilensis*). Es posible encontrar también especies exóticas como el pino (*Pinus*) y los eucaliptos (*Eucalyptus*) en el sector alto de las quebradas, generalmente en las inmediaciones de las zonas habitadas (Castillo & Quintana, 2009).

En términos de su localización, esta quebrada se emplaza entre las laderas oriente y poniente de los cerros La Cruz, Monjas y Mariposas (ver figura 1). Posee tres principales accesos: La avenida Francia, la cual conecta directamente la quebrada con la parte baja de la ciudad. Por otra parte, hacia el exutorio de la quebrada se emplaza la avenida Alemania conectándola, a través de una vía asfaltada, con el sector del vergel. Por medio del camino la pólvora, una de las principales vías de acceso a la comuna se puede acceder también a la sección más alta de la quebrada

Además, la quebrada se encuentra emplazada en las zonas del PREMVAL de área urbana consolidada (AU-AV) y de extensión urbana (ZEU 10-ZEU9) (figura 1).

Según los datos censales de 2017 (INE) la quebrada Jaime cuenta con una población de 1.621 habitantes, la cual se compone de un 49.23% de hombres y un 50.03% de mujeres, dicha población se compone en mayor cantidad de adultos pertenecientes al rango etario de 15 a 64 años con

1.080 personas, lo siguen niños y adolescentes con 307 y finalmente la tercera edad compuesto por 193 personas.

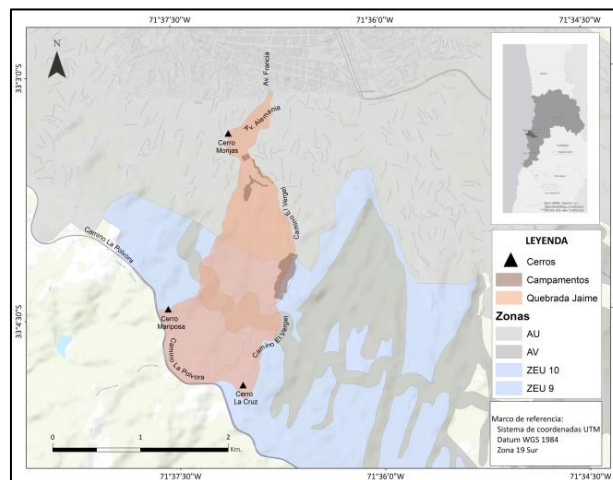


Figura 1. Área de estudio Quebrada Jaime, Valparaíso
Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Plan Regulador Metropolitano de la región de Valparaíso.

En la quebrada existen 529 viviendas de las cuales el 90,76% son de tipo casa, definida como una vivienda permanente con entrada directa desde la calle, jardín o terreno. Un 7,32% corresponden a mediagua, rancho o choza, que corresponden a una construcción de material ligero. La mediagua bajo construcciones mejoradas tiende a ser de madera, se encuentra compuesta normalmente por una o dos piezas, generalmente cuenta con piso de tierra o madera y los servicios higiénicos (WC) se localizan en el exterior de la vivienda, el porcentaje restante de viviendas (1.92 %) corresponden a conventillos y otro tipo de viviendas (INE, 2017).

Según información brindada por la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA) (2014) la quebrada Jaime cuenta con un marcado déficit de infraestructura y equipamiento, lo que se evidencia en la falta de iluminación, alcantarillado y drenajes, pavimentación y regularización de las viviendas. Además, destaca la presencia de microbasurales, resultantes de la dificultad de acceso al sector, debido a las altas pendientes y mala calidad de las vías lo que impide la recolección de desechos en las quebradas de la zona (figura 2).

Adicionalmente, tanto la configuración física como antrópica de la quebrada Jaime inciden sobre su condición de vulnerabilidad, ya que gran

concentración de emplazamientos habitacionales de material ligero fuera de norma, se establecen en zonas de alta pendiente y fondos de la quebrada, determinando escenarios en que los procesos de amenaza como remociones en masa, inundaciones e incendios forestales podrían afectar parcialmente o la totalidad del sector habitado generando un mayor riesgo en el sector.



Figura 2. Pendientes y accesos de la quebrada.
Fuente: Elaboración propia.

Bajo este contexto, cabe destacar que en este sector las precipitaciones intensas corresponden al principal factor desencadenante de remociones (Lépez et al, 2005). Durante los últimos 125 años han ocurrido 17 remociones en masa en zonas aledañas al sector, de ellas más del 50% coincide con fuertes precipitaciones en la ciudad de Valparaíso, por lo que dicha situación puede continuar ocurriendo en la quebrada.

Por otra parte, los incendios forestales, recurrentes en las quebradas de Valparaíso, pueden ser consecuencia de la intervención antrópica de estos sectores (Castillo, 2006) o bien de ciertos escenarios climáticos como el determinado por la asociación de vientos sobre los 30 nudos, temperaturas ambientales sobre los 30°C y una humedad ambiental por debajo del 30% (Barrales, 2014), determinando condiciones propicias para la ignición y propagación del fuego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de las principales amenazas que afectan a las quebradas les realizó una revisión bibliográfica que consideró registro histórico (diarios, revistas, artículos de internet), artículos publicados y catastros públicos entregados por el

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y Plan de Desarrollo Comunal de Valparaíso (PLADECO).

Según lo señalado por el PLADECO (2019) existen principalmente dos amenazas que afectan a las quebradas. En primer lugar, las remociones en masa, las cuales se han manifestado 93 veces entre los años 1828 y el 2017, a consecuencia principalmente de las condiciones climáticas. En segundo lugar, los incendios forestales, los que se originan por actividades humanas sumadas a condiciones climáticas y ambientales de la zona, estos se han desarrollado principalmente en zonas cercanas al área urbana de la comuna.

Un ejemplo de esto es lo acontecido durante “el incendio del año 2014, donde el área con mayor afección hace relación a las laderas de quebradas, áreas por donde hizo ingreso el fuego, y donde existe una relación directa de la vegetación natural y las viviendas. La Quebrada de Jaime corresponde al área de mayor afección, debido a la extensión del incendio. La ausencia de medidas de mitigación, sumado a la localización de las viviendas, generaron un área vulnerable frente al siniestro” (Pozo, 2018).

En base a lo anterior se logró identificar que tanto las remociones en masa como los incendios forestales corresponden a los eventos de mayor recurrencia tanto a escala regional como local, destacándose los deslizamientos de terreno ocurridos en los cerros Monjas, Mariposa, Las Cañas y la Cruz, los cuales limitan con la quebrada Jaime y el mega incendio forestal del año 2014 que afectó la sección media y alta del área de estudio.

La geomorfología del área se caracterizó en base al modelo digital ALOS PALSAR, extrayendo las características de elevación, pendiente, exposición y forma de laderas. Por su parte la geología del sector se caracterizó en base mapa geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003), del cual se obtuvo el índice de resistencia geológica (Marinos et al, 2005) en función de las litologías presentes en el área de estudio, más control de terreno.

Adicionalmente se caracterizó la intervención antrópica mediante el inventario de viviendas emplazadas en la quebrada Jaime, las que fueron mapeadas mediante imágenes del año 2021 extraídas de Google Earth © asumiendo que aquellos sectores que presentaban mayor

densidad de viviendas corresponden a sectores con una mayor intervención antrópica, lo anterior fue validado igualmente mediante control de terreno.

La vegetación, se determinó por medio de dos imágenes de fechas diferentes del satélite Sentinel -2 una de la época estival (22 de febrero del 2021) para el caso de incendios y otra de la época de invierno (07 de junio de 2021) para estudiar el caso de remociones en masa, ambas imágenes pertenecen al tipo "Nivel 2-A", ya que estas se encuentran corregidas atmosféricamente. Finalmente se utilizó el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para evaluar la vegetación en ambas amenazas.

Para identificar las áreas de susceptibilidad derivadas de la amenaza remociones en masa, se basó en las ponderaciones y factores propuestos por Muñoz (2013), para su investigación referente a susceptibilidad de remociones en masa y de respuesta sísmica asociadas a fallas mayores en zonas urbanas de la quinta región.

La geomorfología, subdividida en el trabajo de Muñoz (2013) en pendiente promedio, altura máxima de la unidad de análisis y forma. Se subdivido para este estudio en tres rangos de pendiente y dos formas predominantes. Basándose en el análisis del histograma de frecuencias y los indicadores de pendiente y exposición extraídos del DEM del área de estudio.

La geología y geotecnia, que en el trabajo de Muñoz (2012) considera las características geológicas y geotécnicas de la unidad de análisis y cercanía a zonas de falla, para el presente estudio se sintetizaron únicamente al factor geología considerado la litología y el índice de resistencia geológico (Geological strength Index GSI) derivado, que indicaría mayor o menor susceptibilidad a la ocurrencia de remociones, lo anterior se validó en terreno mediante observaciones del grado de disgregación y fractura de las rocas.

La intervención antrópica, que para Muñoz (2013) se basa en la evidencia de desestabilización de laderas, se recategorizo en este estudio, en base a observaciones del uso del suelo en el área de estudio.

Los antecedentes, considerados en el trabajo de Muñoz (2013) como evidencias de caídas de rocas, en este estudio se consideraron como evidencia de procesos de deslizamientos y se categorizaron en base a observaciones de terreno en conjunto con el análisis del uso del suelo, estimando que zonas de rocas poco competentes y disgregadas donde la intervención de la ladera es más intensa se pueden considerar como zonas más susceptibles a la ocurrencia de remociones.

El clima y la vegetación, que en Muñoz (2012) considera condición de humedad y presencia o ausencia de vegetación en laderas, en el presente estudio se subdividió en tres rangos considerando división de la vegetación según su tipo, mientras que la humedad se derivó del análisis de exposición subdividido en 4 rangos.

Las modificaciones antes descritas al modelo de Muñoz (2013) se realizaron en función de otorgar una mayor representatividad local de las condiciones de susceptibilidad frente a remociones en masa, siguiendo el mismo criterio se seleccionaron los pesos para cada factor mediante análisis bibliográfico y las observaciones realizadas en terreno.

La tabla 1, presenta las clasificaciones y pesos considerados en esta componente de análisis

Factor	Ponderación	Rangos	Clasificación	Pesos
Pendiente	30%	< 15°	Bajo a nulo	3
		15° - 40°	Moderado	2
		>40°	Alto	1
Exposición al sol	15%	Sur	Muy Bajo	5
		Suroeste	Moderado bajo	4
		Sureste		
		Este	Moderado	3
		Oeste		
		Noreste	Moderado alto	2
		Noroeste		
Norte	Muy Alto	1		
Geología	10%	JSG (rxs intrusivas) GSI tipo III	Bajo	2
		PPI1m (secuencias sedimentarias) GSI tipo VIII	Alto	1
Forma	10%	Cóncava	Bajo	2
		Convexa	Alto	1

Antrópico	15%	Sin intervención	Bajo	3
		Intervención moderada	Moderado	2
		Intervención de laderas	Alto	1
Antecedentes	10%	Sin registro	Bajo	3
		Área contigua	Moderado	2
		Deslizamiento	Alto	1
Vegetación	10%	Vegetación arbustiva - Suelo Desnudo	Bajo	3
		Vegetación arbórea - arbustiva	Moderado	2
		Vegetación arbórea - arbórea densa	Alto	1

Tabla 1. Variables consideradas en el análisis de riesgos de remociones en masa en la Quebrada Jaime.
 Fuente: Elaboración propia, en base al modelo de Muñoz (2013).

En relación con la estimación de las áreas de susceptibilidad derivadas de la amenaza incendios urbano-forestal, se consideraron los parámetros planteados por Sarandon y Wysiecky (1992), y que corresponden a: vegetación, topografía pendiente, orientación de laderas, antecedentes de ocurrencia, proximidad a carreteras, caminos y senderos, áreas urbanas y sitios turísticos.

La vegetación se subdividió en las mismas categorías empleadas en el análisis de remociones en masa, mientras que la topografía fue remitida a la condición de pendiente y orientación de laderas fue tipificada según el análisis del histograma de frecuencias del DEM. Mientras que el factor proximidad se consideró empleando tres rangos de distancia de los parches vegetacionales a los sectores intervenidos de la ladera, considerados como factor antrópico en la tabla 2.

La vegetación, que puede considerarse como factor de ignición y propagación de un incendio (Ortiz, 2009) se caracterizó y clasificó de acuerdo con lo planteado por Ubilla et. al. (2013) en función del tipo y cobertura vegetal determinada mediante el índice NDVI. La relación pendiente - propagación de incendios se basó en lo planteado por Ubilla et al. (2013) quienes indican que, en pendientes altas, la propagación del incendio se acelera debido a que se precalienta el combustible (vegetación) que se encuentra en la zona superior de la vertiente. Por otra parte, la exposición se clasificó siguiendo los parámetros de Ubilla et. al. (2013) entendiendo que laderas con exposición

norte se someterán a mayor insolación y condición de sequedad por tanto existirá una mayor posibilidad de ignición de incendio, la tabla 2 presenta las variables y pesos considerados en este componente de análisis.

Factor	Ponderación	Rangos	Clasificación	Pesos
Pendiente	20%	< 10°	Bajo a nulo	4
		10° - 30°	Moderado	3
		30° - 45°	Alto	2
		> 45°	Muy alto	1
Exposición al sol	25%	Sur	Muy Bajo	5
		Suroeste	Moderado bajo	4
		Sureste		
		Este	Moderado	3
		Oeste		
		Noreste	Moderado alto	2
		Noroeste		
Norte	Muy Alto	1		
Antrópico	15%	< 40 metros	Alto	1
		Entre 40 y 80 metros	Moderado	2
		> 80 metros	Bajo	3
Antecedentes	5%	No existe registro	Bajo	3
		Área contigua	Moderado	2
		Existe registro	Alto	1
Vegetación	35%	Vegetación arbustiva - Suelo Desnudo	Bajo	3
		Vegetación arbórea - arbustiva	Alto	1
		Vegetación arbórea - arbórea densa	Moderado	2

Tabla 2. Variables consideradas en el análisis de riesgos de incendios forestales en la Quebrada Jaime.
 Fuente: Elaboración propia, en base al modelo planteado por Sarandon y Wysiecky (1992).

Para estimar la condición de vulnerabilidad se consideraron los parámetros: cantidad de población, cantidad de viviendas, edificaciones, campamentos y viviendas Sociales (tabla 3), de

acuerdo con lo planteado por Wilches-Chaux, (1993)

Las variables cantidad de población y cantidad de viviendas, fueron extraídas desde el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), dichos datos fueron recopilados por medio del CENSO 2017, mientras que los datos correspondientes a las variables campamentos y viviendas sociales corresponden a datos extraídos de la plataforma Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

La localización y caracterización de las tomas de terreno se consideró desde la perspectiva de su infraestructura y distribución espacial, entendiendo que son sectores donde se concentra pobreza, precariedad habitacional además de una condición de acceso limitado o nulo a servicios básicos como agua potable, electricidad y manejo de residuos domiciliarios (Rivas, 2013; Campos-Vargas et al, 2015), la tabla 3 presenta las variables y pesos considerados en esta componente de análisis.

Factor	Ponderación	Rangos	Clasificación	Pesos
Cantidad de personas	30%	0	Bajo a nulo	4
		01-70	Moderado	3
		71-140	Alto	2
		>140	Muy Alto	1
Cantidad de viviendas (por manzana censal)	30%	<20	Bajo a nulo	3
		21-40	Moderado	2
		>41	Alto	1
Edificaciones	10%	>400 m	Bajo a nulo	3
		400-200 m	Moderado	2
		<200 m	Alto	1
Viviendas sociales y campamentos	30%	>400 m	Bajo a nulo	3
		400-200 m	Moderado	2
		<200 m	Alto	1

Tabla 3. Variables consideradas en el análisis de la vulnerabilidad en la Quebrada Jaime. Fuente: Elaboración propia en base a modelo de Wilches-Chaux, (1993)

Para definir los escenarios de amenazas, vulnerabilidad y riesgo se desarrolló un análisis multicriterio de tipo ponderado que consideró la suma de las contribuciones de un set de atributos (capas ráster)- factores de cada análisis (Barredo, 1996; Barumen y Llamazares, 2007; Peralta, 2010).

El patrón espacial de las amenazas, riegos y vulnerabilidad se obtuvo mediante la herramienta "Superposición ponderada" o "Weighted Overlay" en el software ArcGis © donde se procesaron las distintas capas ráster, bajo una escala de evaluación común, cada celda del ráster posteriormente fue multiplicada por el peso de importancia asignado al atributo, generando una nueva capa de salida que contiene la suma de los valores de celda resultantes, que permite estimar los valores tanto de forma cualitativa como cuantitativa.

RESULTADOS

La figura 3 muestra la condición de susceptibilidad frente a la amenaza de remociones en masa. Se puede apreciar un área cercana al 9% de superficie total de la quebrada Jaime con una alta susceptibilidad frente a procesos de remociones en masa. Esta condición se concentra en la zona cercana al exutorio, de la quebrada, donde las pendientes son mayores y en adición los sistemas de vertientes se encuentran masivamente intervenidos debido a la instalación de viviendas precarias que ocupan el territorio bajo la modalidad de tomas, en un área definida como urbana por el PREMVAL (2017).

La susceptibilidad moderada a remociones en masa se distribuye de manera uniforme en la quebrada, abarcando un 79 % del área total de la misma, generalmente en aquellos sectores de menor pendiente y menor intervención antrópica. Por su parte la susceptibilidad baja, que abarca un área del 12% con respecto al total de la quebrada, se presenta en unidades morfológicas aterrazadas distribuidas de forma heterogénea y particularmente hacia la cabecera de la cuenca que contiene la quebrada donde las pendientes son menores.

La figura 4 muestra la condición de susceptibilidad frente a la amenaza incendios forestales. Un 19 % del área total de la quebrada presenta una alta susceptibilidad a incendios, si bien es cierto estas áreas se presentan a lo largo de todo el sitio de

estudio, se pueden distinguir dos franjas en donde se concentra esta condición, en la sección media y el margen este de la quebrada, sectores donde se presenta vegetación introducida y matorrales, asociada a la intervención antrópica mayormente, en laderas de mayor elevación y pendiente con

exposiciones norte y noreste. Hacia el norte de la quebrada estas áreas de mayor susceptibilidad se concentran igualmente en el sector más fuertemente intervenido por los habitantes del sector.

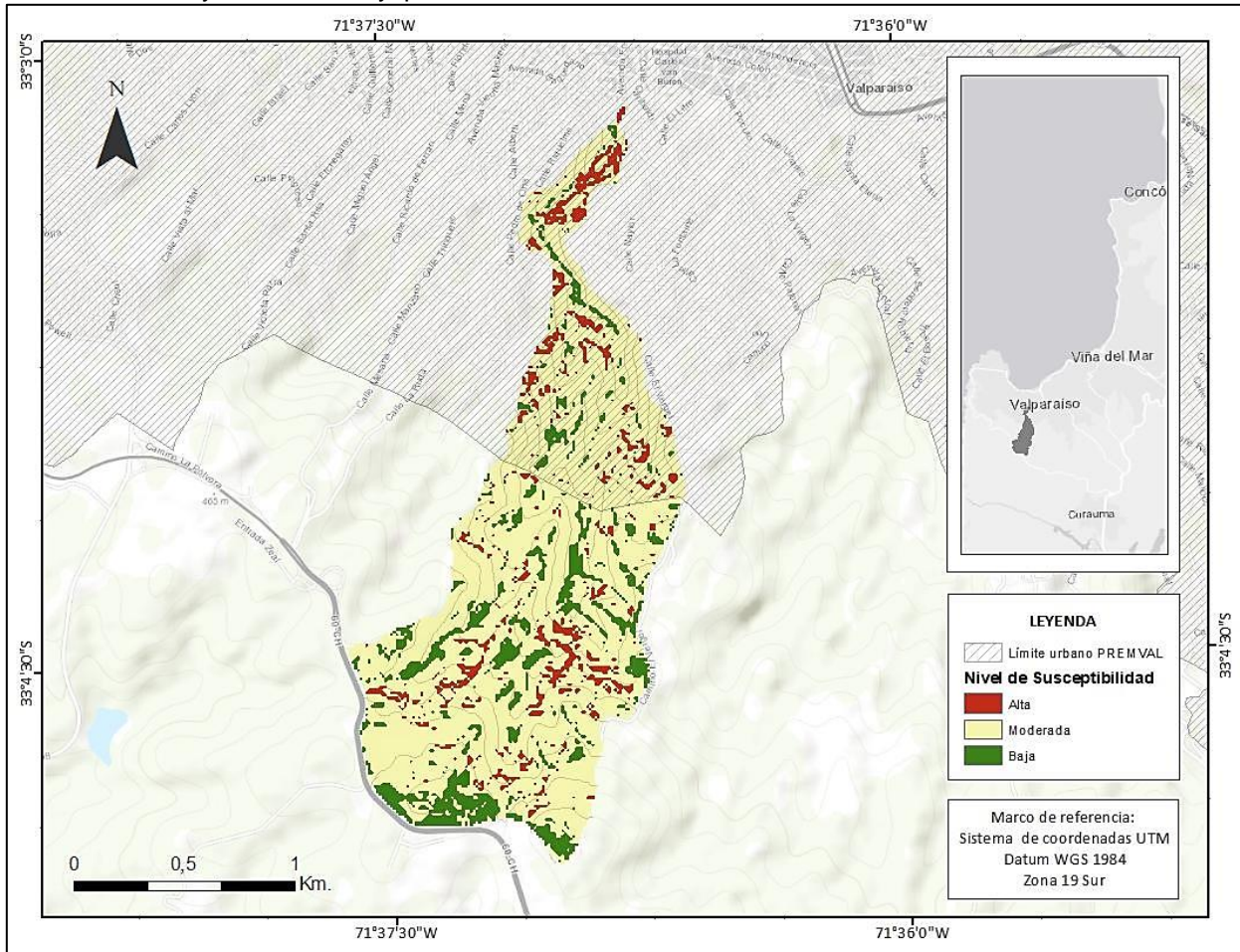


Figura 3. Mapa de susceptibilidad frente a la amenaza remociones en masa, en la quebrada Jaime. Fuente: Elaboración propia.

La vulnerabilidad de la quebrada Jaime se clasificó en cuatro rangos que se presentan en la figura 5. Es necesario destacar que para este análisis se descartó un 19% del área de estudio, debido a que las manzanas censales poseían una alta concentración de población en zonas altamente urbanizadas, abarcando zonas de la avenida Francia y aledañas a estas, las cuales se extendían en su mayoría fuera de la cuenca que contiene la quebrada. Por otra parte, existían áreas con nula población y presencia de viviendas, las cuales no fueron consideradas en el análisis.

El rango de muy alta vulnerabilidad abarca un 23% aproximadamente del área considerada en el análisis, tal rango se concentra en la zona norte, sección inferior y margen este de la quebrada, precisamente en las zonas que presentan una mayor intervención antrópica, incluyendo tomas al interior de la quebrada y viviendas sociales adyacentes a la misma. El rango de alta vulnerabilidad, que abarca un 13% de la quebrada se encuentra en las inmediaciones del rango anterior, e igualmente se distribuye en aquellos sectores ocupados e intervenidos por los habitantes del sector.

El rango de vulnerabilidad moderada y baja, que representan un 14% y 3% del área considerada en el análisis respectivamente se emplazan en los

sectores más bajos y con menor pendiente de la quebrada donde no se detecta intervención antrópica.

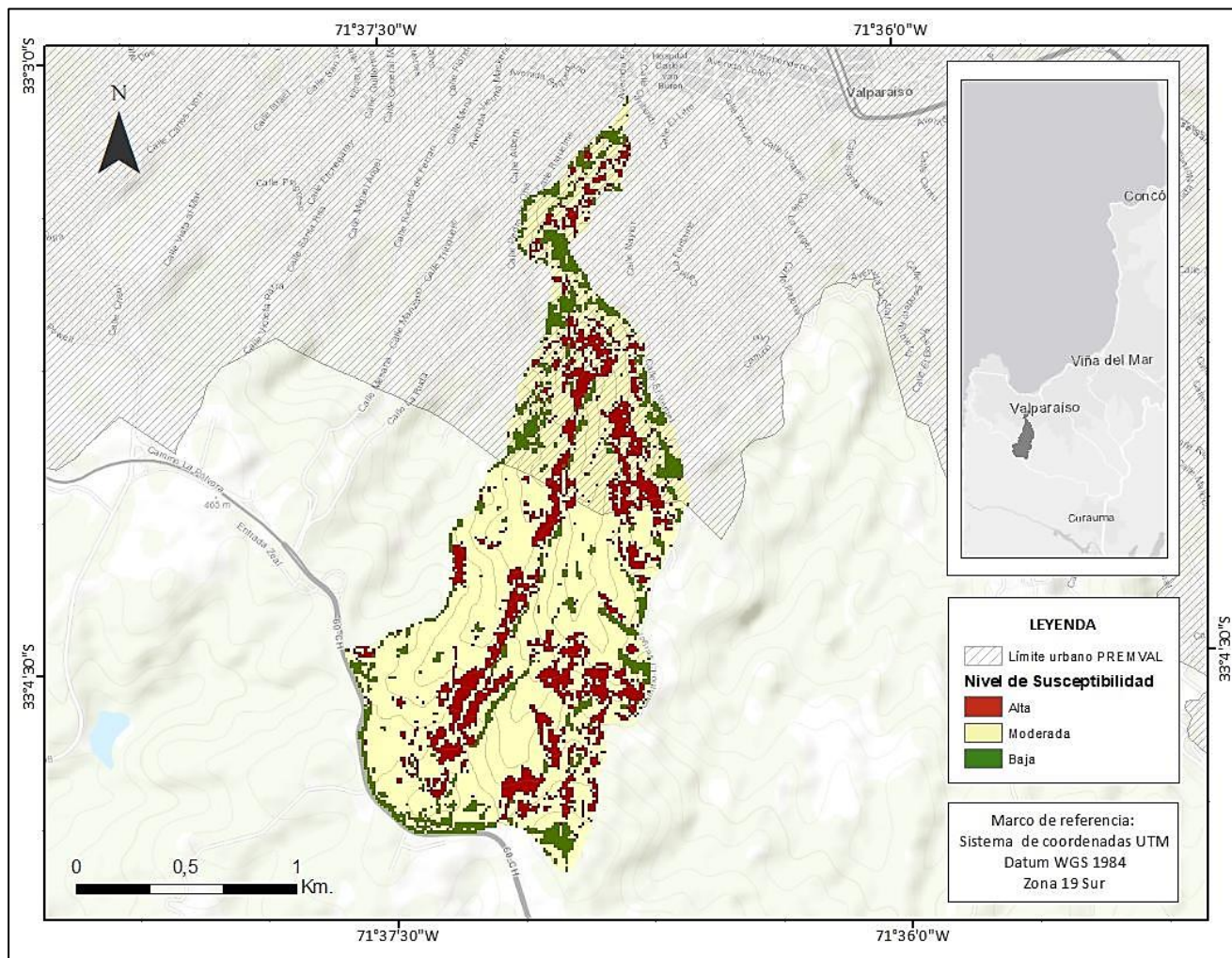


Figura 4. Mapa de susceptibilidad frente a la amenaza de Incendios, en la quebrada Jaime. Fuente: Elaboración propia.

La figura 6 representa la condición de riesgos existentes en la quebrada Jaime tomando en consideración la susceptibilidad de remociones en masa, incendios y vulnerabilidad. Los sectores de alto riesgo abarcan un 28% del área total de la quebrada, y se emplazan en la zona norte y centro del área de estudio, precisamente donde se ubica la mayor concentración de población, 865 habitantes, que representan el 53,6% de la población total del área de estudio, que habitan en las tomas de terreno Francisco Vergara y El Vergel Alto.

Dichos campamentos se encuentran habitados por personas con altos índices de pobreza que poseen viviendas autoconstruidas, que carecen de servicios básicos e infraestructura pública, como calles pavimentadas, grifos, servicios de recolección de basura, entre otros, lo que incrementa su vulnerabilidad particularmente desde la perspectiva de recibir ayuda en caso de manifestarse riesgos naturales como los considerados en el presente estudio.

Por otra parte, el sector de riesgo moderado abarca un 51% del área total de la quebrada y se distribuye principalmente como una franja que recorre la

quebrada de norte a sur, incorporando 456 habitantes que representan el 53,3% de la población total.

Estos poseen viviendas de construcción sólida, incluyendo en algunos casos fundaciones y paredes de hormigón armado, cemento o ladrillo, techos de materiales sólidos y un piso cubierto sobre una base de cemento (CENSO, 2017),

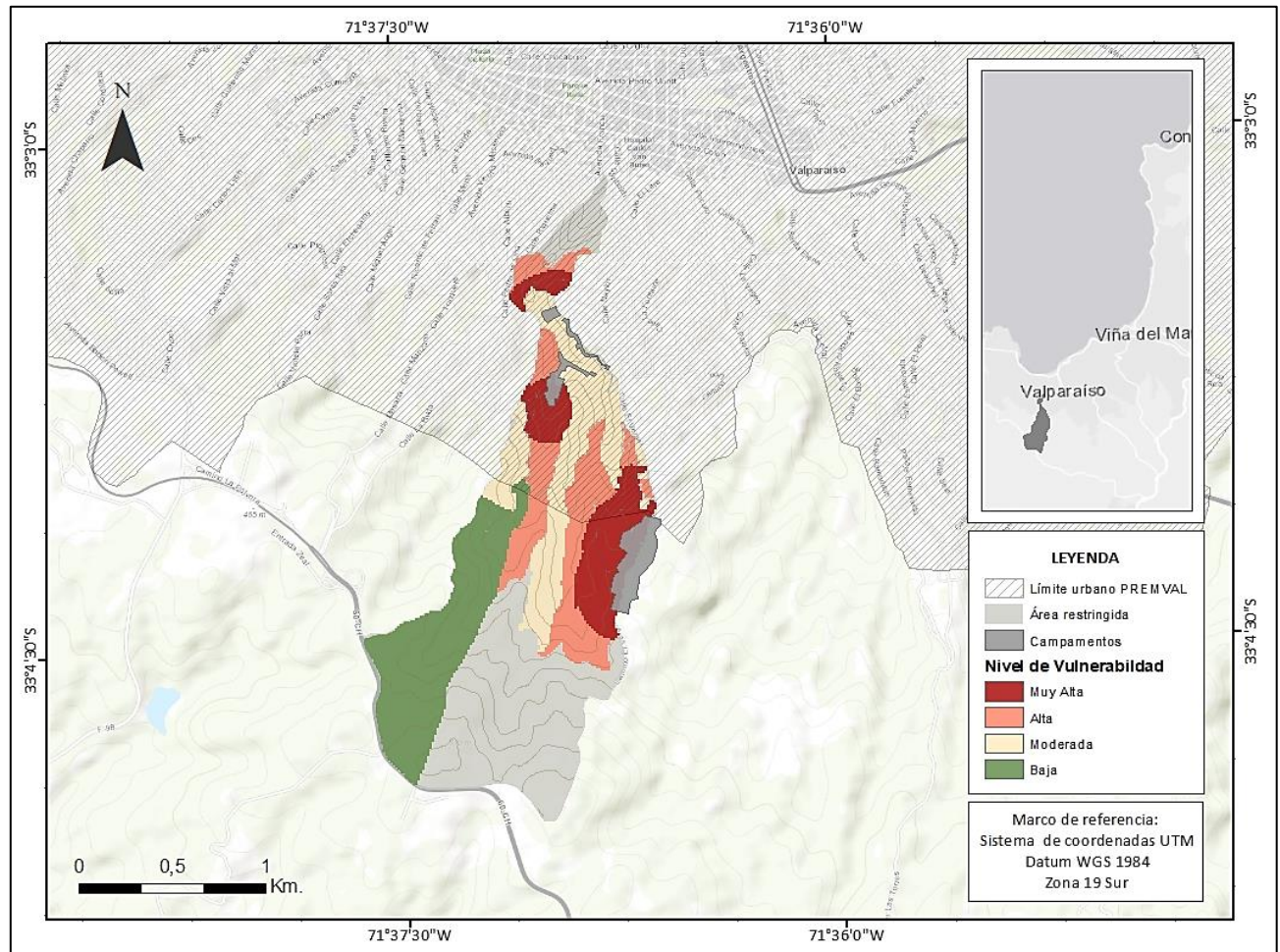


Figura 5. Mapa de Vulnerabilidad de la quebrada Jaime. Fuente: Elaboración propia.

No obstante, tales viviendas se emplazan en sectores de pendientes moderadas a altas con una alta intervención antrópica y vegetación introducida, por tanto, no es posible descartar ocurrencias de remociones e incendios forestales.

Tanto las áreas de alto riesgo como de moderado riesgo concentran población con altos niveles de pobreza. Según la SECPLA (2014) la mayoría de las familias que habitan en sector pertenecen a los tres primeros quintiles de vulnerabilidad social, lo que va en desmedro de su capacidad de resiliencia frente a la ocurrencia de riesgos naturales.

El área definida como bajo riesgo abarca un 21% del área total de la quebrada, y se emplaza en la sección superior occidental de la quebrada, donde no se detecta intervención antrópica, las pendientes son más bien moderadas con exposición predominantemente sur, sur este y donde predomina la vegetación nativa de la región.

Cabe destacar que los centros de salud de la ciudad de Valparaíso se encuentran a un radio de 4 kilómetros aproximadamente de la quebrada, el extremo norte, donde se emplaza una alta cantidad de población, se encuentra aproximadamente a 3.5 km de la compañía de bomberos más cercana y las

zonas del sector alto a 3.7 km (figura 6). A pesar del rango de distancia, la ayuda por parte de bomberos al interior de la quebrada se vería en extremo dificultada por la pésima calidad de las vías de acceso y las restricciones propias para el

tránsito a pie que imponen los senderos de tierra al interior del área de estudio.

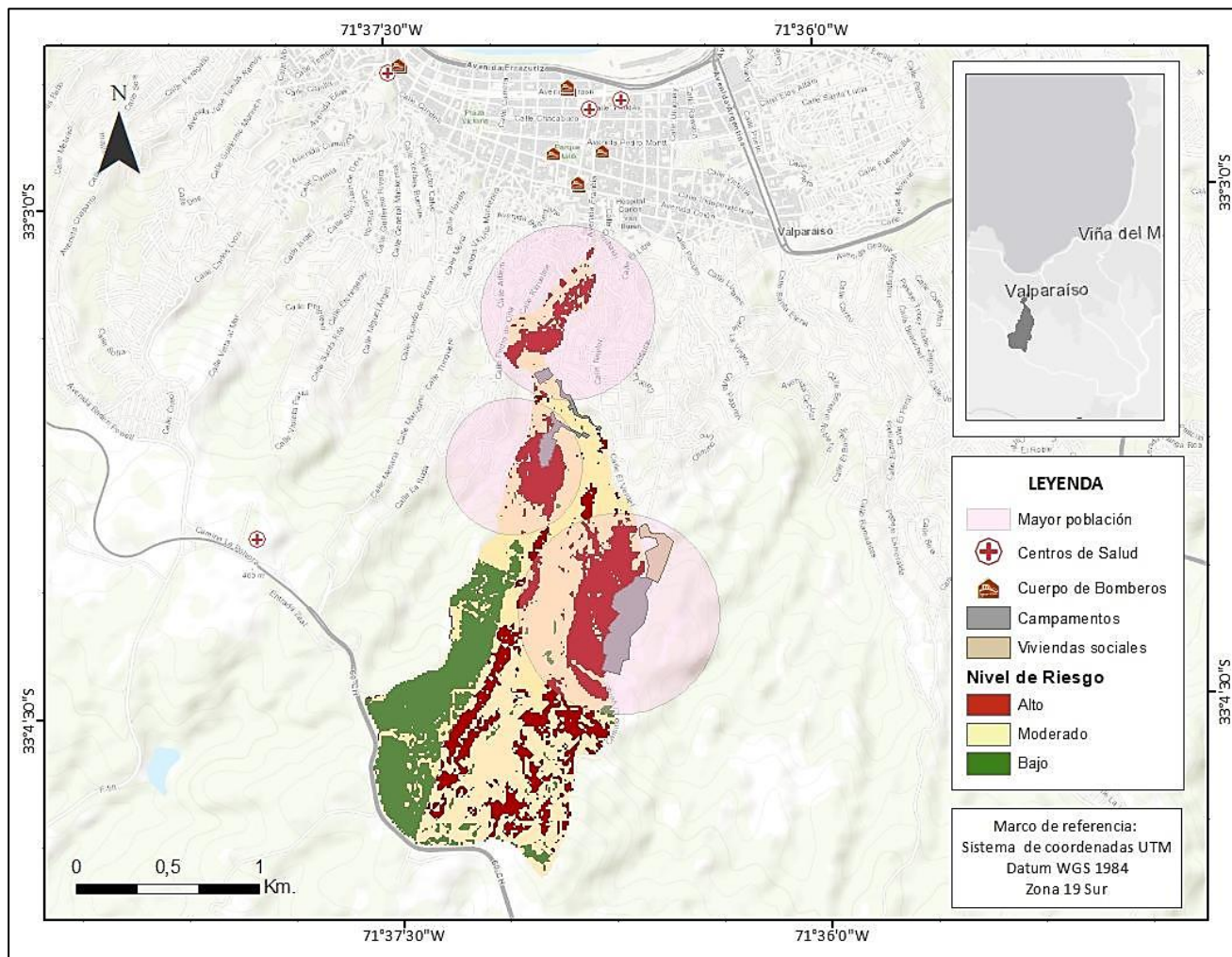


Figura 6. Mapa de riesgos en la quebrada Jaime. Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIONES

Del análisis de riesgos de la quebrada Jaime se debe destacar el rol de la intervención antrópica en este sistema natural. Esta ha generado cambios y alteraciones en un territorio de por sí expuesto a la ocurrencia de remociones en masa, incendios forestales e inundaciones. Tal ocupación del territorio se ve forzada por condicionantes socioeconómicas que fuerzan la migración de población vulnerable a sectores que, a pesar de su condición de riesgo, se emplazan igualmente en el

perímetro del área urbana de Valparaíso y en la interfase urbano forestal, sectores altamente susceptibles a la ocurrencia de riesgos socio naturales (Chuvieco & Martínez, 2004).

Particularmente resulta preocupante el hecho de que la quebrada Jaime se emplaza en una zona de extensión urbana, destinada al crecimiento urbano proyectado por el plan regulador intercomunal (Decreto 47, 1992), tales áreas figuran desde el 2014 en elre PREMVAL vigente (figura 1), permitiendo el uso "Residencial, equipamiento de

todas las clases a excepción de cementerios, bases militares y cárceles. Infraestructura de transporte y sanitaria. Espacio público y áreas verdes” (Biblioteca del Congreso Nacional - BCN, 2021).

Para esta zona a la fecha solo existe un visor de datos referente a riesgos naturales en la quinta región (Mapa de riesgos climáticos Viña del Mar y Valparaíso. <https://gv.riesgoclimatico.cr2.cl>, recuperado el 18 de octubre de 2020) no obstante no detalla la recurrencia de eventos de remociones o incendios, por tanto, la intensidad y frecuencia de estos eventos en esta zona de extensión queda parcialmente invisibilizada, afectando el peso del análisis que la autoridad administrativa debiera incorporar a este tipo de eventos.

La condición de precariedad y vulnerabilidad económica y social implica que ante la potencial ocurrencia de un riesgo natural los habitantes de quebrada Jaime presentan una condición de escaso a nulo acceso a los servicios de emergencia tales como bomberos o ambulancias, debido a la distancia a cuarteles y servicios de salud, así como al intrincado acceso a la quebrada en sí, esto es vías estrechas, no pavimentadas, emplazadas en fuertes gradientes de pendiente (figura 6). V. Viéndose obligados a responder de forma interna con los escasos elementos disponibles para la gestión del riesgo. Por otra parte, la población carece de herramientas preventivas e igualmente en una etapa ex post a la ocurrencia de un riesgo poseen escasas herramientas, preparación y recursos (E. Rojas, comunicación personal, 4 de septiembre de 2021), lo que se traducen una mínima resiliencia o capacidad de recuperación. En este contexto nuevamente la ayuda interna entre los habitantes pareciera ser la primera opción viable para recuperarse en lo inmediato frente los diferentes riesgos que pueden verse afectados.

Si bien en Chile existe la norma NCh-ISO 31000: 2012, la cual establece una serie de orientaciones que se deben satisfacer para generar una gestión del riesgo eficaz e integrativa en procesos de gobernanza, para lograr un desarrollo estratégico y planificado, esta no se visualiza en el caso de la quebrada Jaime bajo el contexto del instrumento de planificación territorial vigente en la comuna de Valparaíso. Precisamente la presencia de la zona de extensión urbana como respuesta al crecimiento de la ciudad, sin considerar las amenazas que se han producido sobre ella pone en riesgo a la población de escasos recursos y en situación de

vulnerabilidad que se ve forzada a habitar y habitará dichas zonas.

El desarrollo de la investigación permitió además rescatar algunas reflexiones respecto de las componentes metodológicas a abordar en futuros estudio, destacándose por una parte la inclusión de factores desencadenantes en el análisis de las amenazas tales como remociones en masa e incendios, tales como umbrales de precipitación o de actividad sísmica, así como factores de ignición de incendios, tanto en términos de su espacialidad como de su recurrencia (Lépez et. al, 2005).

Particularmente en el caso de los incendios forestales, considerar los factores de temperatura, intensidad y dirección del viento además de la humedad sería vital desde la perspectiva del monitoreo de los factores de riesgo y su incorporación en un ordenamiento de carácter dinámico del territorio. Esto en base al patrón 30-30-30, temperaturas cercanas a los 30°, humedad relativa bajo los 30% y vientos cercanos a los 30 kilómetros por hora, factores idóneos para una rápida propagación del fuego a partir de los focos de calor y que se ha detectado regularmente en los últimos incendios ocurridos en la región (Barrales, 2014). Adicionalmente, sería interesante estudiar la susceptibilidad de las amenazas durante períodos de niño o niña o con el fin de dilucidar los contrastes que se pueden generar en las zonas de mayores riesgos.

Lo anterior adquiere particular relevancia si se consideran las observaciones en terreno que permitieron verificar que en la actualidad se han construido casas en aquellos sectores afectados por el mega incendio de Valparaíso - Viña de 2014 (figura 7).

Figura7. Construcciones en terrenos afectados por incendios.



Fuente: Elaboración propia.

En el caso del estudio de vulnerabilidad, datos como la escolaridad, empleo y rango socioeconómico son de vital importancia a la hora de caracterizar la población, sin embargo, debido al secreto estadístico se torna complicado analizar dichos datos en áreas de reducida extensión como la quebrada Jaime. Sin embargo, tal información podría ser recopilada en terreno a partir de conversaciones y entrevistas con la comunidad que habita en el sector, igualmente conocer la percepción de riesgo de los habitantes generaría una validación crucial al análisis de gabinete y mediante sensores remotos, además de representar un aporte en cuanto a la generación de planes de respuesta y mitigación con participación ciudadana.

CONCLUSIONES

En base al análisis desarrollado se puede estimar que los riesgos más susceptibles de presentarse en la quebrada Jaime corresponden a remociones en masa e incendios forestales, siendo estos últimos los que presentan una mayor distribución potencial, abarcando un 19% del área total de la quebrada (figura 5).

No obstante, los incendios se producirían eventualmente en zonas con menor concentración de población. Mientras que las remociones en masa afectarían directamente aquellas zonas densamente intervenidas y pobladas, particularmente en la sección norte de la quebrada (figura 4).

La vulnerabilidad de la población de quebrada Jaime es alta frente a la ocurrencia de riesgos

naturales pues corresponde a un segmento de la población de la región de Valparaíso que presenta pobreza multidimensional, con accesibilidad limitada a nula de servicios básicos y que habita en asentamientos precarios con construcciones de materiales ligeros en zonas de alta susceptibilidad.

Dichos escenarios de alto riesgo y susceptibilidad no son considerados en la organización territorial de la ciudad, instrumentos como el PREMVAL, no incorporan las áreas de riesgo como las identificadas en la presente investigación, vale decir una quebrada emplazada en una microcuenca, que comparte características físicas y sociales similares al conjunto de quebradas que limitan el margen oriental de la comuna, donde ciertamente es necesario un trabajo sistemático de relevamiento de riesgos para incorporarlos a los IPT vigentes. Relevando así la importancia y liderazgo que debe desarrollar el mundo municipal para la gestión del riesgo.

Mas aun la sistematización de este tipo de investigación requiere de la incorporación de un monitoreo continuo de factores de riesgo para estimar como las áreas vulnerables pueden variar espacialmente a través de tiempo, esto con objeto de imprimir un carácter dinámico a los IPT a través de productos cartográficos, abiertos y gratuitos tanto para la gobernanza como para la comunidad en general, orientados a simular futuras áreas de riesgo, incluyendo variables como el cambio climático antrópico que durante los últimos 10 años ha afectado de forma importante nuestro territorio particularmente la zona de Chile central.

AGRADECIMIENTOS.

La presente investigación fue apoyada por el fondo de investigación interna de la Universidad Alberto Hurtado "Situación de vulnerabilidad frente a riesgos socio naturales de la Quebrada Jaime, Comuna de Valparaíso. Un caso de estudio útil para evaluar su integración en la planificación territorial vigente". Los comentarios de Ricardo Arce, Raúl Martínez y Nataly Cabrera contribuyeron a la mejora del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREDO, J. "Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio, en la ordenación del territorio" España. Editorial RE-MA. Año 1996.

- BARRALES, K. "Vulnerabilidad socionatural en los cerros y quebradas de Valparaíso: Decisiones de políticas públicas a propósito del gran incendio de 2014". Santiago de Chile. Año 2014.
- BELLO, O., BUSTAMANTE, A. Y PIZARRO P. "Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Año 2020.
- BERUMEN, S., LLAMAZARES, F. "La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente". Bogotá, Colombia. Año 2007.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. "Promulga Plan Regular Metropolitano de Valparaíso". Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [en línea] Año 2021. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1060718>
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. "Fija nuevo texto de la ordenanza general de la ley general de urbanismo y construcciones. Decreto 47". [en línea] Año 1992. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8201&idParte=100018401&idVersion=>
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. "Decreto 469- Aprueba Política Nacional de Ordenamiento Territorial". Año 2021
- BLAIKIE, P., CANON, T., DAVID, I., WISNER, B. "VULNERABILIDAD "El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres". Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina, La Red. Año 1996.
- CAMPOS-VARGAS, M., TOSCANA- APARICIO, A.Y CAMPOS, J. "Riesgo socionaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial". Obtenido de Revista Colombiana de Geografía [en línea] Año 2015. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2020]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5159338>
- CASTILLO, M. El Cambio del Paisaje Vegetal afectado por Incendios en la Zona Mediterránea Costera de la V Región". Tesis Magíster, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Geografía. Año 2006.
- CASTILLO, M Y QINTANILLA, V. Análisis del riesgo y vulnerabilidad contra incendios forestales en áreas de interfaz, provincia de Valparaíso. Territorium, (16), 131-138. Año 2009.
- CEPAL [Comisión Económica para América Latina y el Caribe]. "Manual para la evaluación de desastres". Santiago de Chile. Año 2014.
- CHUVIECO, E., "Fundamentos de la Teledetección". Madrid, España. Año 1990.
- CHUVIECO, O. Y MARTÍNEZ, J. "Estimación de Factores de Riesgo Humano de Ignición en España Mediante Regresión Logística". Córdoba, España. [en línea] Año 2004. [fecha de consulta: 08 de agosto de 2020]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/238712840_Estimacion_de_Factores_de_Riesgo_Humano_de_Ignicion_en_Espana_Mediante_Regresion_Logistica
- CRED (Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres). Base de Datos Internacional sobre Desastres EM-DAT. Obtenido de CRED [en línea] Año 2021. [fecha de consulta: 22 de marzo de 2022]. Disponible en <https://www.emdat.be/>
- DRISCOLL, E. "Marginalidad y oportunidad: El caso del Vergel Alto y las políticas habitacionales en Chile". [en línea] Año 2015. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Disponible en https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/2134
- ERIKSSON, I Y HÖGSTEDT, J. MsC thesis. Landslide hazard assessment and landslide precipitation relationship in Valparaíso, central Chile. Publicado en: Earth Science Centre, Göteborg University, n.B428, Año 2004.
- HAUSER, A. Remociones en masa en Chile (versión actualizada). Servicio Nacional de Geología y Minería. Boletín N° 59. Año 2000.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN [FAO]. "Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres Una Guía. Año 2009, p 7.

- INDIRLI, M. y MINCHEL, S. "Heritage protection in Valparaiso (Chile): The "Mar Vasto" Project". Obtenido de Rev. ing. constr. [online]. Año 2010 [fecha de consulta: 09 de mayo de 2021], pp.21-62. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732010000100002&script=sci_arttext&tlng=en
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. "Conceptos Tabulados Censo 2017". [en línea] Año 2018. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Disponible en http://resultados.censo2017.cl/download/Conceptos_Tabulados.pdf
- INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION [ISDR]. "Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres". Año 2009
- IRIBARNE, C., PODUJE, I., RUIZ M., VERGARA, J. "El despoblamiento de Valparaíso". [en línea] Año 2018. [fecha de consulta: 22 de marzo de 2021]. Disponible en <https://www.atisba.cl/>
- KAPSTEIN, P. "Análisis de asentamientos precarios en Valparaíso y su incidencia en el crecimiento urbano". Revista INVI, 19(49). Año 2004.
- KAPSTEIN, P. GÁLVEZ, M. "Valparaíso: vulnerabilidad, resiliencia urbana y capital social. Facultad de Arquitectura, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile". Año 2014.
- LÉPEZ, M., WALL, R. Y PRAT, M. "Peligro de Remociones en Masa e Inundaciones de las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Concón. Región de Valparaíso. Servicio Nacional de Geología y Minería. Año 2005.
- MARINOS, V., MARINOS, P. Y HOEK, E. "The geological strength index: applications and limitations. Bulletin of Engineering Geology and the Environment". Año 2005, p 55-65.
- MUÑOZ, E. (2013). Susceptibilidad de remociones en masa y de respuesta sísmica asociada a fallas mayores en zonas urbanas. Estudio de caso en Viña del Mar, V Región.
- Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior [ONEMI]. "Política Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres". Año 2016, p 51.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS [ONU]. "Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles". [en línea] Año 2022. [fecha de consulta: 03 de marzo de 2022]. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS [ONU]. "Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo". Obtenido de Departamento de asuntos económicos y sociales [en línea] Año 2018. [fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- ORTIZ, C. "Plan de Protección Contra Incendios Forestales para la Comuna de Calbuco, Región de Los Lagos". Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Año 2009.
- PERALTA, J. "Evaluación del riesgo ante incendios forestales en la cuenca del Río Tempisque, Costa Rica". Revista Geográfica de América Central. Costa Rica. Año 2010.
- POLÍTICA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES [PNRRD]. Política Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres, Plan Estratégico Nacional 2020-2030. Año 2020.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. "Política nacional para la reducción del riesgo de desastres 2020-2030". Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [en línea] Año 2021. [fecha de consulta: 12 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1157003>
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. "Política nacional de ordenamiento territorial". Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [en línea] Año 2021. [fecha de consulta: 12 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1162254>
- POZO, J. "Conjunto Residencial y Plan Maestro Quebrada Jaime, Cerro la Cruz, Valparaíso. Santiago: Universidad de Chile. Año 2018.

RIVAS, A. "CAMPAMENTOS: Factores Socioespaciales Vinculados a su Persistencia". Santiago, Chile. Año 2013.

2Bvulnerabilidad%2Bsocial%20WILCHES%2BCH
AUX.pdf.

SECPLA. "Diagnostico Municipal para la reconstrucción". [en línea] Año 2014. [fecha de consulta: 27 de agosto del 2020]. Disponible en https://issuu.com/unadeuno/docs/dagnostico_reconstruccion_valpara__SÁNCHEZ, R. "La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos: El caso del Área Metropolitana de Santiago de Chile". Obtenido de Revista de geografía de Norte Grande [en línea] Año 2010. [fecha de consulta: 12 de marzo del 2022]. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300001>

SEPÚLVEDA, O. Sectorización climático-habitacional de las regiones de Valparaíso y Metropolitana. Revista INVI, 18 (46). Año 2003.

SARANDON. WYSIECKY. "Evaluación del riesgo de incendio en ecosistemas bonairenses en función de sus características ecológicas" La Plata, Argentina. Año 1992.

SERNAGEOMIN. "Mapa geológico de Chile, Base Geológica escala 1:1.000.000". Obtenido de CIREN [en línea] Año 2003. [fecha de consulta: 29 de agosto del 2020]. Disponible en <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/16327>

SERNAGEOMIN. "Mapa geológico de Chile, Base Geológica escala 1:1.000.000". Obtenido de portal SERNAGEOMIN [en línea] Año 2021. [fecha de consulta: 19 de junio del 2020]. Disponible en <https://portalgeominbeta.sernageomin.cl/>

UBILLA, G. ROBLES, R. GONZÁLES, D. SAUD, V. NORAMBUENA, P. SANDOVAL, G. LUZIO, W. MUÑOZ, F. LASTRA, C. TORRES, M. "Riesgo potencial por amenazas derivadas de procesos naturales, en los principales Asentamientos Humanos de la Región Metropolitana de Santiago (Informe de investigación) (p. 107). Santiago, Chile. Año 2013.

WILCHES-CHAUX, G. "La vulnerabilidad global". [en línea] Año 1993. [fecha de consulta: 06 de septiembre del 2020]. Disponible en [https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La%](https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La%20vulnerabilidad%20social%20WILCHES%20CHAUX.pdf)