

Número Especial:
Sociedad y Volcanología (SOVOL)

EL RIESGO EN TORNO AL VOLCÁN VILLARRICA EN CHILE: EXPOSICIÓN, PELIGROSIDAD E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN COÑARIPE, LICÁN RAY, PUCÓN Y VILLARRICA

Francisco Aros Muñoz¹, Fernando Peña-Cortés^{1*}, Cristian Inostroza-Matus¹
y Rodrigo Callejas Callejas¹

1. Laboratorio de Planificación Territorial, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

*Autor de correspondencia:
fpena@uct.cl

DOI:
<https://doi.org/10.55467/reder.v8i1.143>

RECIBIDO
6 de septiembre de 2022

ACEPTADO
8 de septiembre de 2023

PUBLICADO
1 de enero de 2024

Formato cita Recomendada (APA):
Aros Muñoz, F., Peña-Cortés, F., Inostroza-Matus, C., & Callejas Callejas, R. (2024). El riesgo en torno al volcán Villarrica en Chile: Exposición, peligrosidad e instrumentos de gestión del riesgo en Coñaripe, Licán Ray, Pucón y Villarrica. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(1), 115-130. <https://doi.org/10.55467/reder.v8i1.143>

RESUMEN

En las últimas décadas, el crecimiento poblacional y la urbanización en zonas bajo amenaza volcánica se constituye en uno de los principales desafíos para la reducción y gestión del riesgo de desastres, siendo una preocupación en diferentes partes del mundo. Chile no es la excepción al fenómeno, ya que cuenta con una de las cadenas volcánicas más activas del mundo. En función de lo anterior, se analiza la amenaza volcánica (lahares y lavas) y el crecimiento urbano asociado al Volcán Villarrica, en especial en las localidades de Villarrica, Pucón y Licán Ray pertenecientes a la región de La Araucanía y Coñaripe a la región de Los Ríos, Chile. Los principales resultados exponen no solo concentración y mayor densidad de población en las localidades amenazadas, sino que también, muestran la necesidad de actualizar los instrumentos de gestión del riesgo ante las condiciones que presentan los mismos territorios.

PALABRAS CLAVES

Reducción del Riesgo de Desastre; Riesgo Volcánico; Instrumentos de Gestión del Riesgo; Planes de Emergencia; Villarrica; Chile

THE RISK AROUND THE VILLARRICA VOLCANO IN CHILE: EXPOSURE, HAZARDS, AND RISK MANAGEMENT INSTRUMENTS IN COÑARIPE, LICÁN RAY, PUCÓN, AND VILLARRICA

ABSTRACT

In recent decades, population growth and urbanization in areas under volcanic threat have emerged as one of the primary challenges for disaster risk reduction and management, raising concerns in various parts of the world. Chile is not exempt from this phenomenon, given its status as home to one of the most active volcanic chains globally. Consequently, this study delves into the analysis of volcanic hazards (lahars and lava) and urban expansion linked to the Villarrica Volcano, particularly in the towns of Villarrica, Pucón, and Licán Ray, situated in the La Araucanía region, as well as Coñaripe in the Los Ríos region, Chile. The key findings not only disclose a concentration and higher population density in the vulnerable areas but also underscore the imperative to update risk management instruments in light of the prevailing conditions in these territories.

KEYWORDS

Disaster risk reduction; Volcanic risk; Risk management instruments; Emergency plans; Villarrica; Chile



Todos los artículos publicados en REDER siguen una política de Acceso Abierto y se respaldan en una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres (REDER)

INTRODUCCIÓN

Las erupciones volcánicas son una de las amenazas naturales más poderosas y destructivas en el planeta, capaces de causar pérdidas humanas y económicas cuantiosas, tanto a partir de impactos directos e indirectos, los cuales perturban el bienestar de comunidades aledañas (Freire et al., 2019). Ejemplo de esto son las siete erupciones más mortales del mundo, las cuales superan las 5,000 muertes cada una (Malawani et al., 2021) y nos recuerdan el riesgo que conlleva el habitar en espacios volcánicos y la importancia de gestionar dicho riesgo.

La amenaza volcánica, se entiende como fenómenos asociados al vulcanismo que representen peligro para personas y/o infraestructura en un área y período de tiempo determinado (Tilling, 1989). Si bien, las amenazas volcánicas son complejas y diversas, dadas las características propias de estos procesos, éstas se complejizan aún más al combinarse con otros factores que pueden incrementar la exposición a ellas, tal como ocurre con el crecimiento poblacional y la vulnerabilidad social (Donovan, 2019). Para el caso de las condiciones de riesgo y los desastres de origen volcánico, la urbanización, la forma de crecimiento de las ciudades, los aumentos de población, entre otros, se constituyen como algunos de los principales factores que inciden en el aumento de las condiciones de riesgo y potenciales desastres. Por consiguiente, estos aspectos representan uno de los mayores desafíos que enfrentan las comunidades que habitan en las cercanías de volcanes (Weir et al., 2022).

El caso de los volcanes del sur de Chile, conlleva elementos que complejizan la amenaza y la exposición de las comunidades. La acción climática del sur del país, intensifica el nivel de peligro al registrar glaciares y/o acumular nieve en los aparatos volcánicos, generando las condiciones para la ocurrencia de lahares, eventos considerados el mayor riesgo de naturaleza volcánica en la zona (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2018). En segundo lugar, los asentamientos humanos localizados en torno a estructuras volcánicas se han expandido sin instrumentos de planificación que gestionen su localización, los usos y actividades, ni tampoco su gestión en términos de emergencia (Muñoz, 2003). Entre los numerosos volcanes activos cercanos a asentamientos humanos, destaca el caso del volcán Villarrica, el más activo de la Cordillera de Los Andes (Moreno & Clavero, 2018). Desde 1558 a la actualidad, este ha presentado por lo menos 49 erupciones, siendo la última en el año 2015 y que obligó el desplazamiento de más de 5,000 personas (Rinaldi & Bergamini, 2020), situación que invita a analizar tanto las condiciones de riesgo que presentan los poblados aledaños al volcán y los diferentes Instrumentos de Gestión del Riesgo (en adelante IGR) que allí operan.

La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), aplica políticas y estrategias de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) para prevenir nuevos eventos, reducir amenazas y gestionar el riesgo residual, fortaleciendo la resiliencia y reduciendo las pérdidas por desastres (ONU, 2016). Países como Chile, suscritos a acuerdos internacionales como Sendai, debiesen considerar como elementos prioritarios para la GRD, el acceso libre a la información, la reducción de factores de riesgos de desastres y la creación de una cultura del riesgo. Chile presenta avances en esta materia, el Plan Estratégico Nacional para la GRD establece líneas de acción prioritarias como la comprensión de los riesgos en todas sus dimensiones (exposición, vulnerabilidad, y amenazas), el aumento de la preparación y los procesos de recuperación, rehabilitación y reconstrucción, entre otros (CREDEN, 2016). Por su parte, la Ley 21.364 (2021) define una serie de IGR que operan en el país a diferentes escalas. Aquí encontramos planes nacionales, regionales, provinciales, y comunales de RRD, planes de emergencia que operan en escalas similares, planes sectoriales, mapas de amenazas, sistemas de alertas tempranas, entre otros.

Para el caso específico del volcán Villarrica, las ciudades de Pucón y Villarrica, así como los pueblos de Licán Ray y Coñaripe, se localizan en zonas con peligro de lavas y/o lahares, a lo que se añaden procesos de crecimiento poblacional y urbano desregulado que han profundizado las condiciones de riesgo que presentan estos espacios. Con base en lo anterior, el artículo analiza las condiciones de riesgo e IGR que operan en estos sectores. Específicamente, se analizó el aumento de sus habitantes y la expansión de sus espacios urbanos en contraste con las zonas de peligro volcánico, al igual que los puntos de encuentro y vías de evacuación señaladas en los planes de emergencia volcánica, dando cuenta de la condición de riesgo que presentan varios de estos elementos y la necesidad de mejoras. Para ello, se utilizaron técnicas de análisis espacial, análisis de contenido y entrevistas semiestructuradas, estas últimas, se aplicaron a funcionarios de servicios públicos con competencia en la GRD a nivel comunal y regional. En líneas generales, la

entrevista consulto respecto a los riesgos presentes en estas localidades, sus IGR, los riesgos que estos consideran, entre otros. La investigación se estructuró en 5 secciones, contando la presente introducción. En una segunda parte, se presenta el área de estudio y los métodos utilizados, para en una tercera exponer los resultados del trabajo. La discusión se aborda en un cuarto apartado, mientras que las conclusiones se expresan en una quinta y última sección.

METODOLOGÍA Y ÁREA DE ESTUDIO

Área de estudio

El área de estudio, comprende 4 localidades ubicadas en las proximidades del volcán Villarrica, el cual alcanza los 2,847 msnm y se ubica en la cordillera de Los Andes, entre las regiones de La Araucanía y Los Ríos (39° 25'S, 71° 57'W). Históricamente ha presentado erupciones que van desde el estilo hawaiano, hasta el estromboliano, con productos basálticos a andesítica basáltica (Moreno & Clavero, 2006). El estilo hawaiano se describe como una erupción con emisión de material volcánico, mayormente basáltico de manera no explosiva, su lava es baja en sílice lo cual la hace poco viscosa. Por otro lado, las erupciones estrombolianas son de actividad intermitente y de corta duración, con explosiones moderadas y de lava basáltica (Gutierrez, 2008). Dentro del índice de explosividad volcánica, el Villarrica posee erupciones que van del grado 2 al 4, con volúmenes de material expulsado entre los 102 a los 105 m³. El registro histórico del volcán señala erupciones importantes desde el cráter principal o fisuras cercanas a la cima desde 1558 hasta 1984-85, con un total de 60 erupciones documentadas, convirtiéndolo en el volcán más activo de los Andes (Petit-Breulih, 1994; Petit-Breulih & Lobato, 1994; Witham, 2005).

Tres de las localidades bajo estudio, son de la región de La Araucanía, estas corresponden a Villarrica, perteneciente a la comuna del mismo nombre, siendo su capital y principal centro urbano. En la misma comuna, se localiza Licán Ray, ubicado al sur de Villarrica, a orillas del lago Calafquén. Mientras que la tercera localidad corresponde a la ciudad de Pucón, capital de la comuna homónima, localizada en la sección este a orillas del lago Villarrica. Finalmente, la cuarta localidad corresponde a Coñaripe, ubicado en la ribera suroriente del Calafquén y que pertenece a la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos.

Las comunas de Villarrica y Pucón presentan mayores cantidades de población urbana, en ambos casos sobre el 60%. Para el caso de Panguipulli, la mayor parte de su población se localiza en los sectores rurales, donde habita el 56% del total. Otro aspecto a destacar de estas comunas, se encuentra en el componente indígena de su población, donde el 95% de quienes se autoidentifican como pertenecientes a un pueblo indígena, se consideran parte del pueblo mapuche. En la tabla 1, se caracteriza la población en cada comuna según los datos del Censo del año 2017, último realizado en el país.

Comuna	Población Total	Población Indígena	Población Urbana (%)	Población Rural (%)
Villarrica	55.478	15.500	66	34
Pucón	28.523	8.200	64	36
Panguipulli	34.539	15.197	44	56

Tabla 1. Total población comunas de estudio

Fuente, Censo, 2017.

En cuanto a las localidades de análisis, se trata de espacios de características principalmente urbanas, por cuanto concentran población, infraestructuras, servicios, entre otros. Por lo mismo, cabe destacar sus respectivas cantidades de población dada su proximidad al volcán. Según datos obtenidos del CENSO del año 2017, la localidad de Villarrica posee un total de 31.780 habitantes y se encuentra a una distancia de 30 km del volcán. Licán Ray posee una población de 2.642 personas y se localiza a 21 km del volcán. Por su parte, Pucón posee un total de 17.538 habitantes, localizadas a 15 km, mientras que Coñaripe se encuentra a 18 km del volcán y posee una población de 1.477 habitantes. La figura 1 expone el área de estudio, prestando especial atención a las localidades bajo análisis.

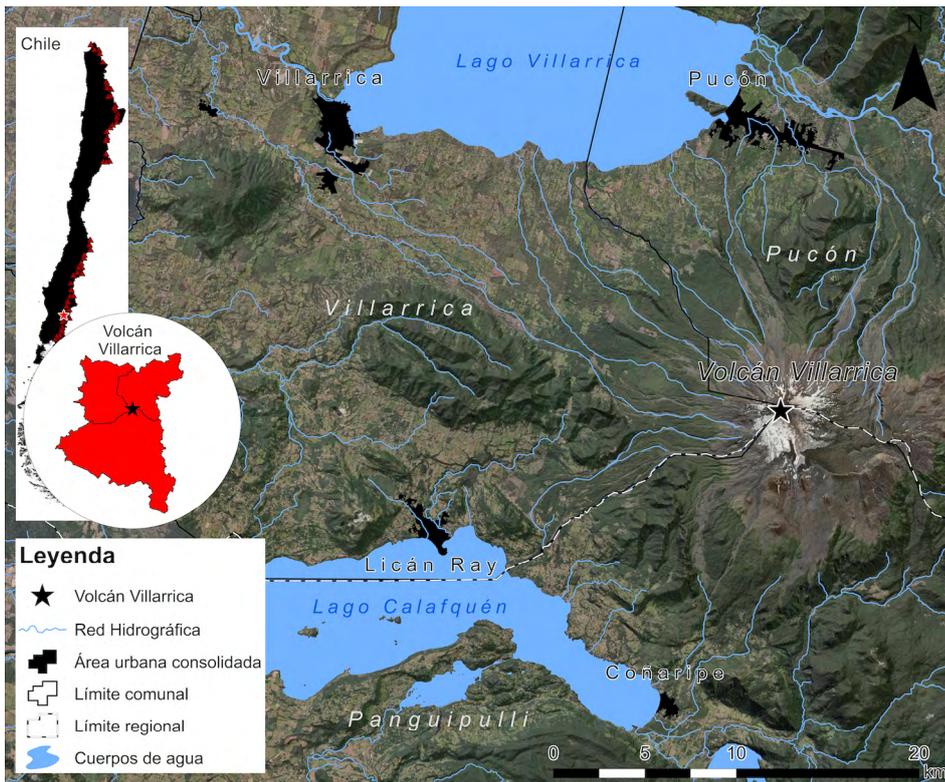


Figura 1. Ubicación de localidades de estudio respecto al riesgo volcánico
Fuente: Autores, 2024, en base a Censo (2017) y Amigo (2021).

Materiales y métodos

Para el desarrollo del estudio, se recopilaron diferentes IGR que operan en las localidades del área de estudio, entre estos se encuentran el Plan Comunal de Emergencia y Plan de Emergencia Volcánica de Coñaripe; el Plan de Emergencia Volcánica y Vías de Evacuación de Pucón; así como también, el Plan de emergencia - Erupción Volcán Villarrica y el Plano de Evacuación Volcán Villarrica - Araucanía Los Ríos para la localidad de Villarrica; entre otros que se detallan en la tabla 2. Esta información fue complementada por con el mapa de peligro volcánico desarrollado por SERNAGEOMIN (2000) y además se analizaron los datos de los Censos de 1992, 2002 y 2017, con el objetivo de visualizar los aumentos de población en las localidades bajo estudio.

Localidad/Institución	Instrumento
Coñaripe	Plan comunal de Emergencia -2017
	Plan específico de emergencia Volcánica Coñaripe
Pucón	Plan de emergencia volcánica-2017
	Vías de evacuación
	Campaña ONEMI-SERNAGEOMIN "Conoce y prepárate"
Villarrica - Licán Ray	Plan de emergencia - Erupción Volcán Villarrica - 2019
	Plano de evacuación Volcán Villarrica- Araucanía Los Ríos
	Informativo Volcanes
ONEMI	Plan específico Erupciones Volcánicas
	Plan específico remoción en masa
	Plan Nacional de Protección Civil
	Informe técnico Simulacro erupción Volcán Villarrica

Tabla 2. Instrumentos de gestión del riesgo recopilados por localidad o institución
Fuente: Autores, 2024.

Luego, se realizó un análisis específico de los planes de emergencia de cada comuna, comparándose los diferentes planes de emergencia comunales de Villarrica, Pucón y Panguipulli. Se observó si los planes de emergencia tan solo corresponden a planes referentes al riesgo volcánico o también hacen referencia a otros tipos de riesgos que se puedan presentar en la zona. Se constató la existencia o no de mapas detallados de la zona. En este caso, se utilizó el programa *ArcGis 10.8* con el fin de poder contrastar el mapa de peligro volcánico de SERNAGEOMIN con los diversos mapas presentes en los planes de emergencias comunales.

Posteriormente, y con la ayuda del *software Atlas ti.9* (versión de pago) se procesaron los diferentes instrumentos recabados (tabla 2), con el fin de poder obtener tres nubes de palabras. La primera está compuesta por los planes específicos de erupciones volcánicas, de remoción en masa y del Plan Nacional de Protección Civil, una segunda por los planes de emergencias comunales de cada una de las tres comunas y, una tercera nube de palabras, integrada por el informativo de ONEMI, la campaña ONEMI-SERNAGEOMIN y el informe técnico sobre un simulacro de erupción volcánica del Villarrica realizado en Villarrica, Licán Ray, Pucón, Pucura y Traitraico el día 19 del mes noviembre de 2017. De este modo, se buscó identificar los focos principales de cada uno de estos niveles de gestión de la emergencia. Con el fin de depurar los resultados de las diversas nubes de palabras, se excluyeron conectores, cifras, la numeración de las páginas, correos electrónicos y elementos similares.

También, se entrevistó a cinco actores pertenecientes a servicios públicos vinculados a la temática de planificación o RRD, con un ámbito de acción regional o comunal. Los actores fueron profesionales de la Dirección de Obras Municipales de la comuna de Pucón, la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas de la Región de Los Ríos, la Dirección Regional de ONEMI de Los Ríos y un profesional del Observatorio Vulcanológico de los Andes del Sur en la Región de La Araucanía (tabla 3). Las preguntas, abarcaron el grado de conocimiento con respecto a los diversos planes de emergencia existentes y que guarden relación a la emergencia volcánica del Villarrica, al igual que la posibilidad de realizar un trabajo mancomunado entre los diversos entes territoriales (anexo 1).

N° entrevistado	Institución	Unidad/Cargo
1	Municipalidad de Pucón	Dirección de Obras Municipales
2	Municipalidad de Pucón	Dirección de Obras Municipales
3	MOP Los Ríos	Dirección de Planeamiento
4	ONEMI Los Ríos	Dirección Regional
5	OVDAS	Profesional

Tabla 3. Actores entrevistados
Fuente: Autores, 2024.

Posteriormente, se procedió a realizar una codificación conceptual de las entrevistas el *software Atlas.ti9*. En esta codificación, se procedió a agrupar conceptos que pudiesen ser utilizados de manera similar por los entrevistados y se les asignó una misma codificación con el fin que se pueda realizar una lectura más uniforme del proceso. Los códigos obtenidos para esta ocasión fueron "Accesibilidad a zonas seguras", "Acceso a la información", "Comunidad organizada", "Desinformación ciudadana", "Emergencia", "Instrumentos de planificación territorial", "Medidas de emergencia o mitigación", "Organismos del Estado", "Participación ciudadana", "Riesgos y amenazas" y "Zonificación de emergencias".

Finalmente, se desarrollaron dos procesos complementarios entre ellos, en el primero, se rescataron las ideas fuerza de las entrevistas y, en el segundo, se aplicó un análisis de contenido a estas por medio del programa *Atlas.ti9*. Se realizó una codificación de esta información, organizándola en torno temáticas (categorías) asociadas a los instrumentos de gestión del riesgo y planificación territorial; dificultades de coordinación en la gestión del riesgo volcánico; y el acceso a la información. Esto, con el fin de establecer relaciones entre los diversos discursos de los entrevistados y señalar cuales eran los aspectos principales abordados.

RESULTADOS

Localidades en torno al Villarrica y el aumento en las condiciones de riesgo

Los resultados del análisis demográfico histórico de las cuatro localidades, muestra que en las últimas tres décadas todas han presentado alzas significativas en el total de su población (Censos de 1992, 2002 y 2017). En este sentido, entre los años 1992 y 2017, los aumentos de población por localidad alcanzaron sobre el 51% para el caso de Villarrica. Para el caso de Pucón, el aumento de población alcanzó el 118%, mientras que la población de Licán Ray creció sobre un 56%. Finalmente, en el caso de Coñaripe es la que presenta menor aumento de su población, la cual creció sobre el 17% dentro del mismo periodo. Los resultados no solo exponen el aumento en los niveles demográficos de estos espacios, sino que también dan cuenta del aumento en los niveles de riesgo que presentan estos territorios, considerando que estos aumentos en su población también se traducen en aumentos en la exposición ante amenazas volcánicas y, por ende, del riesgo de desastre. En la tabla 4, se detalla la evolución en la cantidad de habitantes de cada una de las localidades, mientras que la figura 2 representa su crecimiento por medio del contraste entre áreas urbanas consolidadas del año 2002 (color negro) y 2017 (color rojo).

Localidad	Censo (año)	Clasificación INE	Total Habitantes	Habitantes Hombres	Habitantes Mujeres
Villarrica	1992	Cd	20,920	9,986	10,934
	2002	Cd	27,408	13,260	14,148
	2017	Cd	31,780	15,182	16,598
Pucón	1992	Cd	8,023	3,883	4,140
	2002	Cd	13,750	6,707	7,043
	2017	Cd	17,538	8,457	9,081
Licán Ray	1992	Pb	1,688	862	826
	2002	Pb	2,169	1,080	1,089
	2017	Pb	2,642	1,287	1,355
Coñaripe	1992	Pb	1,253	633	620
	2002	Pb	1,416	685	731
	2017	Pb	1,477	700	777

Tabla 4. Datos Censos de población 1992-2017. CD: Ciudad; PB: Pueblo
Fuente: Autores, 2024.

Localidad	Tipo de amenaza	% expuesto de la localidad
Pucón	Alto peligro de lavas y/o lahares	36,08
Pucón	Bajo peligro de lavas y/o lahares	1,31
Pucón	Moderado peligro de lavas y/o lahares	4,34
Pucón	Muy alto peligro de lavas y/o lahares	57,91
Villarrica	Bajo peligro de lavas y/o lahares	94,5
Licán Ray	Muy alto peligro de lavas y/o lahares	56,99
Coñaripe	Muy alto peligro de lavas y/o lahares	95,94

Tabla 5. Grado de exposición a algún peligro producto de una erupción del Volcán Villarrica (% del territorio comunal expuesto)
Fuente: Autores, 2024.

Por medio de la superposición del mapa de peligro volcánico del Villarrica respecto a las localidades, fue posible identificar qué porcentajes de estas se encuentran expuestas a los diferentes niveles de peligro volcánico. Villarrica se encuentra casi totalmente en un área descrita como de “bajo peligro de lavas y/o lahares”, lo cual corresponde al 94,5% de su superficie. Escenario completamente diferente es el que se presenta en la localidad de Coñaripe, la cual se encuentra casi en su totalidad bajo un área de “muy alto peligro de ocurrencia de lavas y/o lahares”, lo que corresponde al 94,5% de su extensión. Para el caso de Pucón, sobre el 93% de su superficie se consideran espacios con “alto peligro y muy alto peligro de lavas y/o lahares”. Finalmente, para el caso de Licán Ray, los resultados arrojan que esta localidad posee sobre un 56% de su

territorio zonas catalogadas como de “muy alto peligro de lavas y/o lahares”. La tabla 5, expresa los porcentajes de extensión territorial expuestos según los diferentes niveles de amenaza, mientras que la figura 3 representa estos espacios en perspectiva geográfica, donde el achurado negro representa las zonas urbanas con riesgo volcánico.

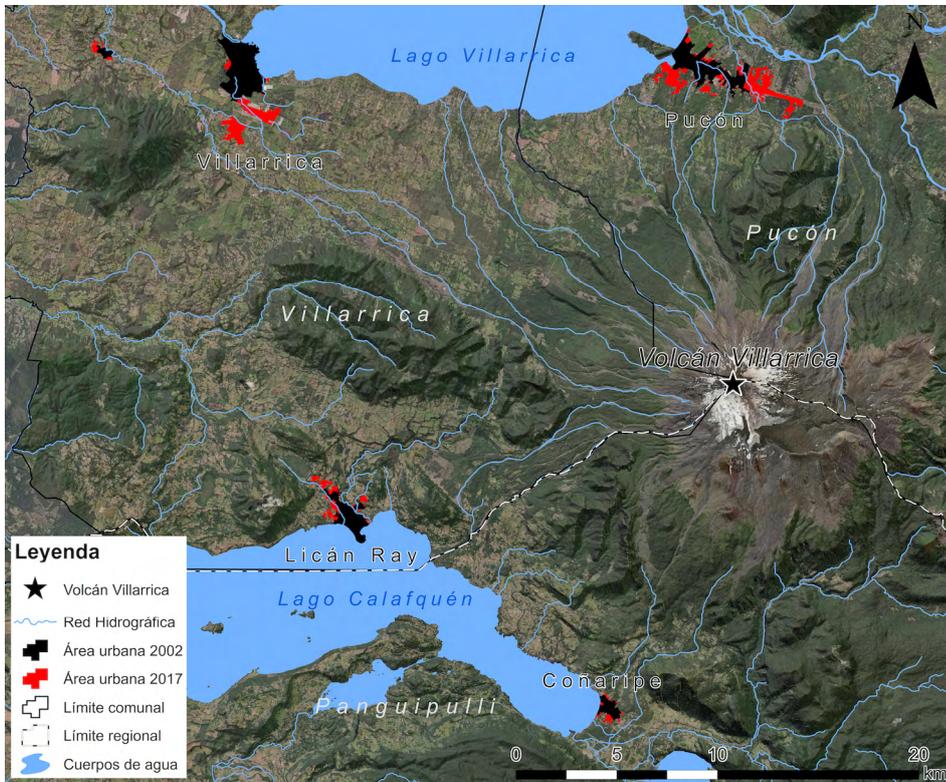


Figura 2. Crecimiento área urbana entre 2002 y 2017 para Villarrica, Pucón, Licán Ray y Coñaripe
Fuente: Autores, 2024, en base a Censos (2002 y 2017).

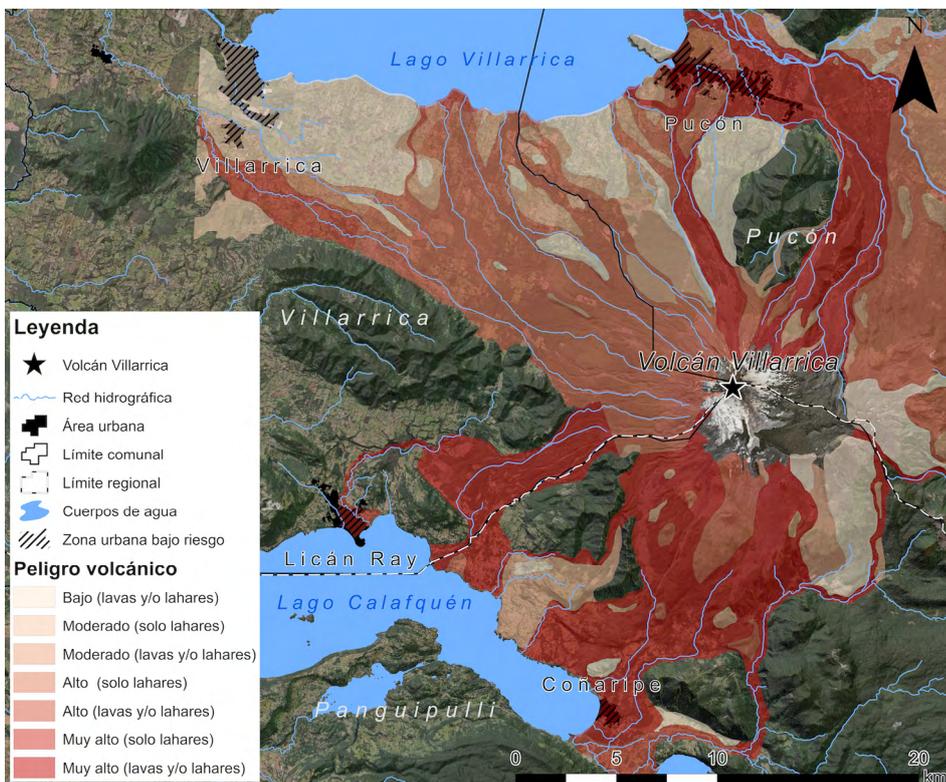


Figura 3. Áreas expuestas algún peligro volcánico para las localidades de Villarrica, Pucón, Licán Ray y Coñaripe
Fuente: Autores, 2024, en base a Censos (2002 y 2017) y Sernageomin (2000).

Instrumentos de gestión del riesgo en torno al Villarrica y sus conceptos centrales

Los instrumentos de GDR identificados para el área de estudio se agruparon en cuatro conjuntos según su área de influencia territorial. Los de alcance nacional, que dan a conocer directrices de forma general a todo el territorio, un segundo grupo, tiene alcance interregional comprendiendo las regiones de La Araucanía y Los Ríos; un tercer grupo son los instrumentos de carácter comunal y finalmente, encontramos documentos informativos generales para la población. En la tabla 6, se aprecia el conjunto de planes con los cuales cuentan las comunas y localidades.

Localidad/Institución	Instrumento	Alcance
Coñaripe	Plan comunal de Emergencia -2017	Comunal
	Plan específico de emergencia Volcánica Coñaripe	Comunal
Pucón	Plan de emergencia volcánica-2017	Comunal
	Vías de evacuación	Comunal
	Campaña ONEMI-Sernageomin "Conoce y prepárate"	Documento informativo
Villarrica - Licán Ray	Plan de emergencia - Erupción Volcán Villarrica - 2019	Comunal
	Plano de evacuación Volcán Villarrica-Araucanía Los Ríos	Interregional
ONEMI	Informativo Volcanes	Documento informativo
	Plan específico Erupciones Volcánicas	Nacional
	Plan específico remoción en masa	Nacional
	Plan Nacional de Protección Civil	Nacional
		Interregional

Tabla 6. Documentos sobre gestión del riesgo volcánico y de procesos de remoción en masa
Fuente: Autores, 2024.

Con esta agrupación, se procedió a analizar el contenido de los documentos por medio de nubes de palabras. En la nube asociada a los planes nacionales se da un fuerte foco en la emergencia, independiente del tipo de fenómeno, pese a que se trata de los documentos que prestan mayor atención a diferentes amenazas presentes en el territorio. Otros conceptos que figuran, pero en una escala menos central, corresponden a la información y conceptos clásicos como riesgo y desastres. Los planes comunales presentan una notable preponderancia en el concepto de emergencia, pese a esto, también se visualizan conceptos centrales como son protección, civil, plan, evacuación, recursos, entre otros. Por su parte, en la tercera nube de palabras existe un foco centrado en la emergencia, evacuación, en las personas y puntos de encuentros, siendo la que presta mayor atención a las emergencias volcánicas (figura 4).

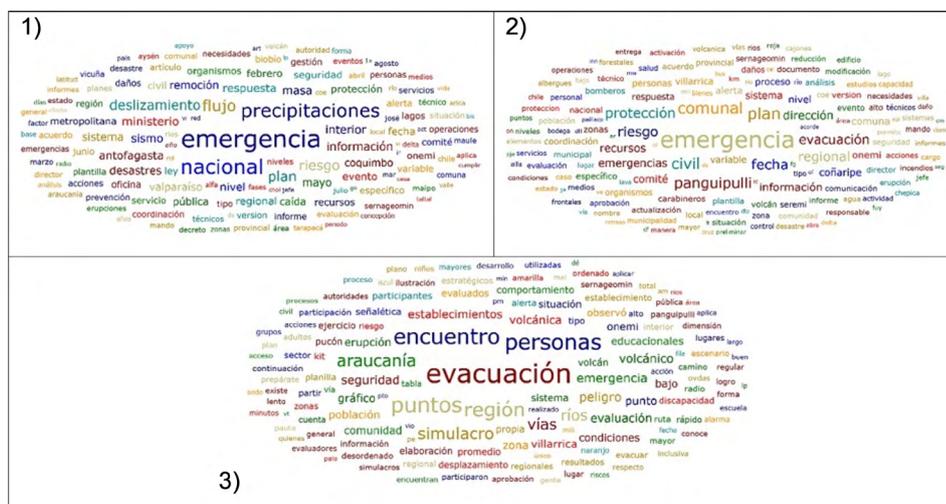


Figura 4. Nubes de palabras: 1) Planes nacionales; 2) Planes comunales; 3) Informativos locales
Fuente: Autores, 2024.

Zonas de peligro y planes de emergencia en torno al Villarrica

El análisis de los planes de emergencia comunal, en contraposición con el mapa de peligrosidad de SERNAGEOMIN (2000), permitió identificar como, la totalidad de rutas de evacuación de las localidades de La Araucanía se encuentran en zonas de alto y muy alto peligro de lavas y/o lahares. Incluso, algunas de las rutas de evacuación conducen a zonas de emergencia o encuentro, ubicadas en áreas catalogadas con alta peligrosidad, aunque existen excepciones, principalmente en la localidad de Licán Ray, donde estos espacios se encuentran localizados en áreas fuera de peligro. Para el caso del plan de emergencia volcánica de Villarrica, este no contempla una mayor aproximación para la ciudad de Villarrica, lo que se debe al bajo nivel de peligro que esta presenta. Para los espacios rurales, se identifican siete puntos de encuentro, de los cuales, dos se localizan en zonas de alto o muy alto peligro, uno en una zona de bajo peligro, mientras que los cuatro restantes están en zonas sin peligro.

El caso de Pucón es diferente al de Villarrica. Considerando sus altos porcentajes de territorio en zona de peligro, esta comuna cuenta con un plano detallado para toda su extensión, donde se señalan cuatro puntos de encuentro, tres rurales pertenecientes al conjunto constituido por “Los Riscos y Candelaria” y la zona de “Los Calabozos”, ambos en una zona con bajo peligro por lava y/o lahares. El tercero, corresponde al punto de encuentro del sector de Quélhue, localizado en una zona de peligro moderado. Por su parte, el último punto corresponde a un área urbana, ubicada en el sector de la península de Pucón, el cual presenta bajo peligro. Para este último caso, un aspecto que no se detalla corresponde al alcance de estas áreas para acoger a la población flotante, tema de especial preocupación en el período estival. Dicha situación se agudiza al no contar con un instrumento de planificación territorial actualizado, ya que el Plan Regulador Comunal data del año 1994 y Plan Regulador Intercomunal no fue aprobado (Vivendio & LPT-UCT, 2018).

Coñaripe, es la localidad que presenta un mayor grado de exposición a los peligros relacionados a erupciones volcánicas. Incluso, de los tres puntos de encuentro señalados, la única zona segura se encuentra en otra localidad fuera de peligro, mientras que los otros dos lugares, son señalados como de paso en el plan de emergencia de la comuna de Panguipulli y se ubican en zonas de muy alto peligro. Este, es el único punto que se encuentra en un documento que compila todos los tipos de planes de emergencia, ya sean por incendios forestales, deslizamientos, volcánicos, entre otros. A su vez, se recomienda la utilización de vehículos motorizados para realizar la evacuación, lo que, según las estimaciones, abarcaría a un total del 50% de la población, mientras que el otro 50% lo haría a través de buses dispuestos por el municipio y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Este tipo de medidas por lo general no se recomienda durante las emergencias debido al atochamiento de vehículos, pero qué en este caso en particular, se realiza debido a las distancias.

La figura 5 representa los elementos señalados en los párrafos anteriores. En color verde se muestran las vías de evacuación y puntos de encuentro indicados para cada una de las localidades en los planes de emergencia analizados. Esta información ha sido superpuesta con la zonificación de peligro, exponiendo la condición de riesgo que presentan las vías de evacuación, achuradas con color rojo al estar en zonas de peligro moderado o superior. De igual forma, los puntos de encuentro han sido marcados con una “X” al presentar condiciones similares. A modo general, de los 15 puntos de encuentro identificados, 5 se encuentran en zonas con peligro moderado o superior, lo que representa el 33,3%. Para el caso de las vías de evacuación, se identificaron unos 71,78km de estas, de los cuales, 63,39km se encuentran en la misma condición de peligro, es decir el 88,31%. La tabla 7 entrega el detalle de estas cifras.

Localidad	Nº Puntos de encuentro	Nº Puntos de encuentro con peligro superior a moderado	% Puntos con peligro superior a moderado	Vías de evacuación (km)	Vías de evacuación con peligro superior a moderado (km)	% Vías con peligro superior a moderado
Coñaripe	3	2	66.67	5.75	4.48	77.91
Pucón	5	1	20	22.63	18.49	81.71
Villarrica-Licán Ray	7	2	28.57	43.4	40.42	93.13
Total	15	5	33.33	71.78	63.39	88.31

Tabla 7. Puntos de encuentro y vías de evacuación en zonas con peligro superior a moderados en Coñaripe, Pucón y Villarrica-Licán Ray
Fuente: Autores, 2024.

mapa de Sernageomin cuenta con limitaciones, al ser escala a 75.000" (Entrevistado N°5), lo que dificulta la actualización de los planes comunales a escalas adecuadas.

Otra de las dificultades que presenta la GRD en el área de estudio, se encuentra en que, "al existir comunas en dos regiones diferentes, existen restricciones regionales y la información es muy susceptible" (Entrevistado N°2). Las comunas como entidades operan de forma independiente y en función de sus propias necesidades y recursos. A nivel regional opera la misma lógica, "cada región ha organizado sus planes de acciones por separado, no existen acciones coordinadas, no existe una asociación entre los tres municipios para afrontar una emergencia volcánica" (Entrevistado N°5). Tampoco "existe una figura de coordinación en temas volcánicos entre las regiones, la coordinación en el momento tiene que ver con las lógicas regionales" (Entrevistado N°3). Lo expresado, da cuenta de la necesidad de desarrollar una gestión coordinada entre municipios y regiones, ya que actualmente "el Centro Nacional de Alerta Temprana toma ese rol en caso de que se vean excedidos" (Entrevistado N°4).

Los planes de emergencia "describen las acciones que deben tomar las personas para poder evacuar, hacia qué sector deben hacerlo. (...) La gente que vive entre Coñaripe y Lican Ray, deben subir al cerro, no ir hacia los lados" (Entrevistado N°4). Para el caso de Pucón se comenta que "existen letreros de vías de evacuación" (Entrevistado N°2) y que la información respecto a emergencias se encuentra disponible para el público. "Las puertas del municipio siempre han estado abiertas para que la gente realice todas las consultas necesarias", además, "las acciones están descritas en la página web del municipio" (Entrevistado N°1). También se mencionan otros medios para transmitir la información, "se pide a todos los municipios que tengan los planes de emergencia en sus redes sociales, que sean de fácil acceso al público en general. ONEMI realiza reuniones para socializar los planes de emergencias" (Entrevistado N°4).

A lo anterior, se añade que "SERNAGEOMIN se encuentra trabajando en conjunto con los comités de protección civil desde el año 2019" (Entrevistado N°5), dando cuenta de los esfuerzos de estas instituciones por informar y vincularse con la comunidad. Pese a ello, en opinión de los mismos actores, "las acciones descritas nunca son suficientes, siempre hay trabajo por hacer. Hay que buscar la forma de llegar a todas las personas (...), se debe mejorar el flujo de información ante una emergencia, hacerlo más ágil" (Entrevistado N°2). En este sentido, una de las principales preocupaciones por parte de estos actores la encontramos en la necesidad de informar adecuadamente a la gente, "la población debe aprender que existen riesgos volcánicos, especialmente la que posee segunda vivienda en la zona" (Entrevistado N°1). Por lo mismo, "se realizan ejercicios de evacuación (...) [y] ferias de educación" (Entrevistado N°5) como una forma fortalecer la resiliencia de la población, pero aún "hace falta conectar con la comunidad, desde los más pequeños y no solo con los adultos" (Entrevistado N°5).

DISCUSIÓN

Se contrastó que las cuatro localidades tienen población expuesta a la amenaza volcánica. De estas, es Coñaripe la que presenta la casi totalidad de su territorio amenazado por lavas y/o lahares de muy alta peligrosidad. En una segunda instancia, se encuentran Licán Ray y Pucón, ambas con un poco más de un 50% de su territorio amenazado por lavas y/o lahares y, en un escenario completamente distinto se encuentra Villarrica, donde casi la totalidad de su territorio urbano se encuentra en una condición de peligro por lavas y/o lahares muy bajo.

Pese a lo señalado, los datos revisados mostraron tendencias al aumento tanto de las áreas urbanas como de población en zonas de peligro. En las últimas décadas, particularmente las comunas de Villarrica y Pucón se han constituido en importantes polos de atracción de población a nivel regional, lo que se relaciona con sus condiciones socio-ambientales y su economía fuertemente vinculada con la actividad turística. Estas comunas presentan mejores promedios de ingresos, de educación, crecimiento poblacional, ingresos municipales, entre otros aspectos que combinados con su paisaje lacustres y cordillerano, han promovido la llegada de nuevos habitantes (LPT-UCT, 2023). Esto, ha dado lugar a procesos de asentamiento disperso y urbanización desregulada por medio del establecimiento de condominios y parcelas de agrado (Hidalgo & Zunino, 2011, 2012; Vergara, 2019), que se localizan en zonas de peligro ante la inconsistencia de los Planes Reguladores Comunales y el Plan Regulador Intercomunal (Geoffroy, 2023). Con ello, se ha generado una mayor exposición de infraestructuras y personas ante peligros volcánicos y, por ende, en las condiciones de riesgo que presentan estos territorios. Se torna urgente contar

con instrumentos de planificación territorial que regulen y restrinjan tanto el crecimiento urbano, como el establecimiento de población en zonas expuestas a peligros, lo cual podría aportar en la reducción de las condiciones de riesgo.

Con el fin de poder fortalecer la RRD, los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) podrán generar nuevas zonificaciones a escala regional y una mayor consideración de los riesgos (Peña-Cortés et al., 2019). Pero es en los instrumentos de planificación territorial a escala comunal e intercomunal donde se podrían establecer avances concretos en el corto plazo (Moris et al., 2017), esto principalmente porque, independientemente de su tamaño, las emergencias son esencialmente problemas locales. Incluso los grandes desastres internacionales deben gestionarse sobre el terreno a nivel local, por lo que los recursos regionales y nacionales deben diseñarse para apoyar y armonizar las iniciativas locales (Confuorto et al., 2021). Lo anterior debe ser llevado a cabo siempre en conjunto con una participación ciudadana activa, ya que para lograr un mayor alcance y aumentar el impacto de las estrategias de RRD, es importante utilizar enfoques integrales, participativos e inclusivos que estén dirigidos a estrategias basadas en la comunidad (Marcillo-Delgado et al., 2021). Tal como lo señala el PNUD, los gobiernos nacionales y locales, junto con el público y otras organizaciones, deben estar alineados para que esta gestión sea exitosa, que puede ser asistida compartiendo metas y medidas comunes (PNUD, 2015).

En el caso italiano, los Planes de Emergencia Municipal (MEP) representan una herramienta esencial para los municipios, ya que contienen todas las indicaciones y procedimientos para hacer frente a cualquier peligro esperado o inesperado en su territorio (Confuorto et al., 2021). Esta situación, en el caso del Villarrica no se aplica, puesto que no existe una interrelación entre los diversos planes de emergencias, al punto en que existe un plan específico para cada temática a abordar. La problemática de no abordar de forma integral los elementos asociados a la gestión del riesgo de desastre, nace en Chile por falta de voluntad, recursos y personal capacitado, capaz de solicitar y revisar estudios adecuados a distintas escalas. La consecuencia es que hoy existen numerosos asentamientos humanos expuestos a un conjunto de peligros potenciales (Camus et al., 2016), sin la integración de información adecuada en sus instrumentos.

Un tercer aspecto, guarda relación con la situación existente entre el peligro volcánico producido por efectos del Villarrica y como esto es abordado por los IGR, existiendo un claro y notorio peligro para quienes utilicen las zonas seguras y/o puntos de encuentro. En este sentido, el estudio muestra que algunos de estos se localizan en áreas de amenaza, aumentando el riesgo de la población junto con la posibilidad de quedar aislados producto de una erupción o de eventos producidos por esta misma. Es imperioso elevar el nivel de efectividad de las instituciones públicas y de los organismos de la sociedad civil en la aplicación de mejores estrategias de desarrollo que coadyuven a la planeación local enfocada en la gestión del riesgo (Ávila-Toscano et al., 2016). Salvo Villarrica que es el poblado que se encuentra alejado del cráter y, por ende, de los mayores peligros, las demás localidades se encuentran a escasos kilómetros. Pucón es un ejemplo de aquello, donde quienes se resguarden en el sector de la península pueden quedar aislados, mientras que en Coñaripe, sus habitantes deben abandonar el poblado con el fin de dirigirse hacia zonas de mayor seguridad. En ese contexto, es completamente necesario que los instrumentos de planificación o el instrumento que se encargue de la gestión del riesgo de desastre considere la evaluación de los sistemas expuestos (las sociedades y el medio ambiente) así como sus vulnerabilidades para apoyar la evacuación-reubicación exitosa (Malawani et al., 2021). Así también, es conveniente que los instrumentos se articulen con el objeto de que las políticas y acciones en la gestión del riesgo de desastres tengan mayor efectividad.

El estudio muestra la necesidad de rediseñar el mapa de peligros volcánicos del Villarrica desarrollado por SERNAGEOMIN (2000) a diferentes escalas, con el fin de poder tener una visión más local de los riesgos que se encuentran presentes. En esta misma línea, la planificación debe ser a una escala local en cada una de las comunas adyacentes al volcán y que incluya no tan solo las zonas urbanas, sino que, también las zonas rurales, caminos y carreteras. Dentro de esta planificación local, un ejemplo de aquello es lo que se encuentran realizando la comuna de Pucón donde están iniciando estudios para incluir mayor cantidad de zonas de seguridad, como lo es en Metreñehue y el sector del Club de Huasos, lo cual puede ser replicable en las demás localidades, todo esto en conjunto con la supervisión de SERNAGEOMIN. Además, es relevante que estas zonas de seguridad, se encuentren asociadas a una mejora en sus rutas de accesos, no tan solo en una mejora de la pavimentación, sino que, además sean accesibles para personas con

movilidad reducida o en situación de discapacidad, lo cual es responsabilidad del Estado (ONU, 2006). En esta propuesta debe existir la opinión de la población local con canales efectivos para lograr una adecuada participación ciudadana. Esto, permitiría un cambio de paradigma notable en la reducción de riesgo de desastre, instalando no sólo iniciativas para la planificación "de abajo hacia arriba", sino también, formas alternativas de investigación orientadas a la comprensión local y el descubrimiento guiado por/desde la participación comunitaria ante el proceso de riesgo de desastre (Hubacek et al., 2017).

CONCLUSIONES

El trabajo realizado expone diferentes elementos que configuran la condición de riesgo volcánico que presentan las localidades en torno al Villarrica. En este sentido, se expusieron tanto los aumentos en la cantidad de población en las localidades de estudio, al igual que los porcentajes de superficie bajo amenaza. De este modo, se revelan procesos y características territoriales que son determinantes en la construcción del riesgo volcánico.

Actualmente, las instituciones a cargo de la GRD no han logrado responder de forma adecuada a las condiciones de riesgo que presentan estos territorios, logrando escasos resultados en cuanto a las restricciones de construcción en zonas bajo amenaza. En este sentido, una de las principales dificultades que presenta el GRD en el área de estudio, se encuentra en la ausencia de instrumentos de planificación territorial actualizados y articulados que restrinjan este fenómeno, limitando procesos de concentración del riesgo.

Por otra parte, el estudio expone la necesidad de actualizar los IGR, especialmente los planes de emergencia, los cuáles en las localidades de Pucón, Coñaripe y Licán Ray, no responden de forma adecuada a las condiciones de riesgo presentes en estos espacios. La identificación de zonas de seguridad y vías de evacuación en plenas zonas de amenaza se constituye en una alerta respecto a focos de riesgo que deben ser corregidos, buscando la identificación de verdaderos elementos de seguridad para la población. En este sentido, la promulgación de la Ley 21.364 representa una gran oportunidad para la GRD a nivel local y municipal, ya que estipula la actualización de los IGR. Esto, requiere de mejoras en las zonificaciones de amenaza, la consideración de perspectivas locales y la coordinación entre diferentes actores, territorios y sobre todo instrumentos de gestión actualizados y articulados entre sí.

REFERENCIAS

- Amigo, Á. (2021). Vigilancia volcánica y evaluación de peligros en Chile Álvaro. *Volcanica*, 4(S1), 11–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.30909/vol.04.S1.0120>
- Amina Aitsi-Selmi, A., Egawa, S., Sasaki, H., Wannous, C., & Murray, V. (2015). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Renewing the Global Commitment to People's Resilience, Health, and Well-being. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6, 164–176.
- Ávila-Toscano, J.H., Vivas Cortés, O.A., Herrera Flórez, A., & Jiménez Díaz, M. (2016). Gestión del riesgo de desastres en el Caribe Colombiano desde la optica de rganismos de socorro y administraciones locales: El caso del sur de Atlántico. *Luna Azul*, 42, 68–88.
- Camus, P., Arenas, F., Lagos, M., & Romero, A. (2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre. *Revista de Geografía Norte Grande*, 20(64), 9–20.
- Confuorto, P., Sepe, C., Del Gaudio, C., Di Martire, D., Verderame, G.M., & Calcaterra, D. (2021). Intervention model for natural and anthropogenic risk scenarios in the framework of Municipal Emergency Plans. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 58(March), 102204. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102204>
- CREDEN. (2016). *Hacia un Chile resiliente frente a desastres: una oportunidad. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural.* CREDEN. <https://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2016/12/INFORME-DESASTRES-NATURALES.pdf>
- Cui, P., Peng, J., Shi, P., Tang, H., Ouyang, C., Zou, Q., Liu, L., Li, C., Lei, Y. (2021). Scientific challenges of research on natural hazards and disaster risk. *Geography and Sustainability*, 2, 216–223. <http://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.09.001>
- Dominey-Howes, D., & Minos-Minopoulos, D. (2004). Perceptions of hazard and risk on Santorini. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 137(4), 285–310. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2004.06.002>

- Donovan, A. (2019). Critical volcanology? Thinking holistically about risk and uncertainty. *Bulletin of Volcanology*, 81(4), 1-20. <http://doi.org/10.1007/s00445-019-1279-8>
- Freire, S., Florczyk, A.J., Pesaresi, M. & Sliuzas, R. (2019). An Improved Global Analysis of Population Distribution in Proximity to Active Volcanoes, 1975–2015. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 8, 341. <https://doi.org/10.3390/ijgi8080341>
- Geoffroy, C. (2023). Los peligros volcánicos en la planificación urbana en Chile. *Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 7(2), 36–56. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.123>
- Gutierrez, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid: Pearson/Prentice Hall.
- Hubacek, K., Ravera, F., Tarrasón, D., & Prell, C. (2017). Participatory Modeling. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 1–8.
- Khan, M.T.I., Anwar, S., Sarkodie, S.A., Yaseen, M.R., Nadeem, A.M., & Ali, Q. (2022). Comprehensive disaster resilience index: Pathway towards risk-informed sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132937. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132937>
- Laboratorio de Planificación Territorial (LPT-UCT). (2023). *Causas centrales de los principales desequilibrios territoriales en dos áreas piloto de la Región de La Araucanía: explorando desde una mirada multifactorial diferencias entre las comunas de Villarrica, Pucón, Lumaco y Purén (Informe N°6)*. Corporación Desarrollo Araucanía.
- Ley 21.364, Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional en Chile; 2021. [Acceso el 22 de septiembre del 2023]. <https://bcn.cl/3grrt>
- Marin, G., Modica, M., Paleari, S., Zoboli, R. (2021). Assessing disaster risk by integrating natural and socio-economic dimensions: a decision-support tool. *Soc. Econ. Plann. Sci.*, 77, 101032. <http://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101032>
- Malawani, M.N., Lavigne, F., Gomez, C., Mutaqin, B.W., & Hadmoko, D.S. (2021). Review of local and global impacts of volcanic eruptions and disaster management practices: The Indonesian example. *Geosciences*, 11(3), 1–18.
- Marcillo-Delgado, J.C., Alvarez-Garcia, A., & García-Carrillo, A. (2021). Analysis of risk and disaster reduction strategies in South American countries. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, 102363. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102363>
- Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Ley 21.364 de 27 de julio de 2021, Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa normas que indica (2021).
- Mitchell, J.K. (1999). Natural disasters in the context of mega-cities. En: Mitchell, J.K. (Ed.), *Crucibles of Hazard: Mega-cities and Disasters in Transition*. United Nations University Press, Tokyo, pp. 1-55.
- Moreno, H., & Clavero, J. (2008). Geología del volcán Villarrica, Regiones de La Araucanía y de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. *Serie Geología Básica* 98.
- Moris, R., Contrucci, P., & Ortega, A. (2017). El riesgo en la actualización post-desastre de instrumentos de planificación territorial comunales en Chile 2010 – 2014. *Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 1(1), 85–100. <https://doi.org/10.55467/reder.viii.6>
- Muñoz, M. (2003). La dimensión ambiental en los instrumentos de planificación territorial. *Urbano*, 6(7), 63–72.
- ONU. (2006). Convención sobre los Derechos de las personas en discapacidad y Protocolo facultativo. <http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>
- ONU. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. ONU. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- Peña-Cortés, F., Pincheira-Ulbrich, J., Fernández-Soto, E., Rebolledo, G., Andrade, E. & Salinas, C. (2019). Ordenamiento Territorial en Chile: desafíos para incorporar la gestión integrada de zonas costeras. En: Martínez C., Hidalgo R., Henríquez C., Arenas F., Rangel N. y Contreras M. (Eds.), *La zona costera en Chile: adaptación y planificación para la resiliencia*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Serie GEOlibro, Chile. pp. 353-376.
- Petit-Breulih, M. (1994). Contribución al conocimiento de la cronología eruptiva histórica del volcán Villarrica (39°25'S), 1558-1985. *Revista Frontera*, 13, 71–99.

- Petit-Breulih, M., & Lobato, J. (1994). Análisis comparativo de la cronología eruptiva histórica de los volcanes Llaime y Villarrica (38°-39°L.S.). Congreso Geológico Chileno, 366-370.
- PNUD. (2015). *Strengthening Disaster Risk Governance: UNDP Support during the HFA Implementation Period 2005-2015*. PNUD.
- Rinaldi, A., & Bergamini, K. (2020). Inclusión de aprendizajes en torno a la gestión de riesgo de desastres naturales en instrumentos de planificación territorial (2005 - 2015). *Revista de Geografía Norte Grande*, 130(75), 103-130.
- Ronan, K.R., Paton, D., Johnston, D.M., Houghton, B.F. (2000): Managing societal uncertainty in volcanic hazards: A multidisciplinary approach. *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 9(5), 339-348. <http://doi.org/10.1108/09653560010361366>
- SERNAGEOMIN. (2018). *Chile territorial volcánico*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Tilling, R.I. (1989). Volcanic hazard and their mitigation: Progress and problems. *Reviews of Geophysics*, 27(2), 237-269. <http://doi.org/10.1029/RG027i002p00237>
- Vivendio Iberoamérica & Laboratorio de Planificación Territorial (Vivendio & LPT-UCT). (2018). *Informe N°2: Análisis y Síntesis Sectorial regional. Diagnóstico Energético Regional del Plan Energético Regional Araucanía (PER Araucanía)*. Energía Abierta. <http://energiaabierta.cl/?lang=&s=Araucan%C3%ADa&t=estudios>
- Weir, A., Mead, S., Bebbington, M., Wilson, T., Beaven, S., Gordon, T., Campbell-Smart, C. (2021). A modular framework for the development of multi-hazard, multi-phase volcanic eruption scenario suites. *Journal of Volcanology and Geothermic Research*, 427, 107557. <http://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107557>
- Witham, C.S. (2005). Volcanic disasters and incidents: A new database. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 148(3-4), 191-233.

ANEXO N°1

Entrevista.

Entrevista semi estructurada en el contexto de la Investigación “**Rol de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) frente al riesgo volcánico que se presenta en las localidades de Villarrica, Pucón y Lican Ray en la Región de La Araucanía y Coñaripe en la Región de Los Ríos, colindantes con el Volcán Villarrica en Chile**” a cargo del autor principal (editado por temas de revisión), Geógrafo, estudiante del programa de Magister en Planificación y Gestión Territorial de la Universidad Católica de Temuco.

¿En su comuna/localidad existe algún instrumento de planificación territorial (IPT), ya sea a nivel local, regional o nacional, que señale algo referente a los peligros naturales existente? ¿De ser así, qué peligros naturales son señalados?

¿Cuáles son los peligros naturales que se pueden llegar a presentar en su comuna/localidad?

Referente al peligro volcánico ¿qué acciones se encuentran descritas en los IPT con los cuales cuenta su comuna para poder enfrentar un evento de gran envergadura?

Estas acciones anteriormente señaladas ¿son de conocimiento público?, de ser así ¿cómo se han dado a conocer a la población?

¿Cree que estas acciones son suficientes para poder enfrentar un peligro de origen volcánico?, de no ser así ¿qué otras acciones, cree que es necesario que se implementen ya sea por parte de su comuna, gobierno regional o nacional?

Finalmente, y según lo descrito por el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin), las comunas con mayor afectación por el Volcán Villarrica son Panguipulli (en la localidad de Coñaripe), Pucón y la propia ciudad de Villarrica en conjunto con su localidad de Licán Ray, en este contexto ¿existen medidas que contemplen una acción coordinada entre estas 3 comunas para poder enfrentar un peligro volcánico?