



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO EN LA
CIUDAD SATÉLITE DE ALERCE, COMUNA DE PUERTO MONTT

Memoria para optar al título profesional de Geógrafo

LUCAS BENNETT AVARIA
Profesora Guía: Carmen Paz Castro Correa

Santiago – Chile

2017

AGRADECIMIENTOS

El culmine de ésta etapa universitaria merece el agradecimiento de todos aquellos que han contribuido en mi desarrollo como persona en general y han acompañado mi paso por ésta carrera en particular.

Quiero agradecerle a mi familia por completo. A mi madre por su tenacidad y fuerza implacable. A mi padre por su sensibilidad y comprensión. A mis tres hermanos, que son lo mejor que me han entregado mis padres, a quienes agradezco su cariño y compañía. A todos mis familiares que me han entregado su afecto desde siempre.

Quiero agradecer a los amigos que ha dejado mi paso por la universidad. Por los momentos compartidos sea en el estudio, las pircas, la cancha o la vorágine de estos años que nos llevó a unirnos y dejar recuerdos imborrables. En mí siempre encontraran una mano amiga.

No puedo dejar de lado a los amigos fuera de la universidad, sean del colegio, del barrio o de del camino. Son ustedes los hermanos que elegí. Gracias por compartir las alegrías, entregar fuerzas en el agobio y siempre celebrar la vida.

Por último, quiero agradecer a quienes aportaron en ésta memoria. Especialmente a mi profesora guía, Carmen Paz Castro por su paciencia y apoyo constante. También a todos aquellos que contribuyeron de una u otra forma en su desarrollo, en especial a Rosita Edwards, Rodrigo Moreno, Jorge Ortiz, y la gente del Laboratorio de Ciudad y Territorio.

A todos ellos, gracias. Somos un equipo.

ÍNDICE

RESUMEN	6
1. PRESENTACIÓN	7
1.1. Introducción	7
1.2. Área de estudio	9
1.3. Planteamiento del problema.....	11
1.4. Objetivos	13
2. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Riesgo	14
2.2. Exposición	16
2.3. Amenaza	17
2.4. Desastre	18
2.5. Vulnerabilidad	19
2.6. Resiliencia	22
2.7. Percepción social del Riesgo	23
2.8. Enfoque Psicométrico.....	25
2.9. Construcción Social del Riesgo.....	25
2.10. Gestión del Riesgo.....	27
2.11. Expansión urbana desregulada y riesgo.....	29
2.12. Segregación socio-espacial y riesgo	31
2.13. Ciudad Satélite.....	32
3. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	34
3.1. Metodología General	34
3.2. Pasos Metodológicos	36
3.2.1. Caracterizar las variables del medio físico-natural para evaluar las amenazas naturales presentes en el área de estudio	36
3.2.2. Realizar una evaluación de vulnerabilidad de la población de Alerce frente al riesgo de desastre.....	37
3.2.3. Evaluar la percepción social del riesgo de la población de Alerce	43
3.2.4. Analizar la expansión urbana de Alerce entre los años 1999 y 2015 y su relación con el aumento de la exposición.....	43
4. ANTECEDENTES GENERALES.....	44

4.1. Geología	44
4.2. Clima	46
4.3. Hidrología.....	48
4.4. Suelos	49
4.5. Volcanismo.....	53
5. RESULTADOS	55
5.1. Caracterización e identificación de Amenazas Naturales.....	55
5.1.1. Amenaza sísmica	55
5.1.2. Amenaza de inundación	57
5.1.3. Amenazas de origen volcánico.....	61
5.2. Análisis de vulnerabilidad social.....	66
5.2.1. Indicadores de Vulnerabilidad.....	66
5.2.2. Análisis de Vulnerabilidad por encuestas.....	70
5.2.3. Síntesis de vulnerabilidad por encuestas	74
5.3. Análisis de Percepción Social del Riesgo.....	75
5.3.1. Percepción	75
5.3.2. Preparación	81
5.3.3 Gestión del riesgo	84
5.3.4. Síntesis de resultados del análisis de percepción social del riesgo.....	88
5.4. Evolución Urbana de Alerce.....	89
5.4.1. Origen Histórico	89
5.4.2. Proyecto Ciudad Satélite de Alerce	91
5.4.3. Expansión urbana de Alerce entre 1999 y 2015	94
6. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	96
6.1 Discusiones.....	96
6.2. Conclusiones.....	100
7. BIBLIOGRAFÍA	102
8. ANEXOS	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de Estudio.....	10
Figura 2: Diagrama de riesgo urbano (ROMERO, 2014)	30
Figura 3: Puntos de encuestas	35
Figura 4: Determinación de número de clúster.....	42
Figura 5: Mapa geológico del área de estudio	46
Figura 6: Climograma Estación El Tepual	47
Figura 7: Climograma de Puerto Montt, período 2006-2015.....	48
Figura 8. Caudales del río Negro en Las Lomas (m3/s). Fuente: MOP, Dirección General de Aguas (2004)	49
Figura 9: Series de suelo presentes	50
Figura 10: Series más representativas dentro del Área de Estudio	51
Figura 11: Perfiles modales de series de suelo más representativas	52
Figura 12: Mapa de series de suelo	53
Figura 13: Arco volcánico de la Zona Volcánica Sur	54
Figura 14: Registro sísmico para las regiones de Los Lagos y Los Ríos en los años 2006-2015	56
Figura 15: Perfil de Profundidad de hipocentros de eventos sísmicos, años 2006-2015.....	56
Figura 16: Grupos Hidrológicos de Suelo	59
Figura 17: Mapa de amenaza de índice morfométrico	60
Figura 18: Foto del Río Negro entre Alerce Histórico y Alerce Norte.	61
Figura 19: Imagen de los cauces de río afectados por la erupción del volcán Calbuco de abril de 2015.	62
Figura 20: Exposición a Amenazas Volcánicas en la comuna de Puerto Varas.....	64
Figura 21: Radios de Seguridad para Volcán Calbuco	65
Figura 22: Mapa de Agrupamientos, Análisis clúster.....	69
Figura 23: Edad del jefe de hogar por sector.	70
Figura 24: ¿viven personas con discapacidad en la vivienda?	70
Figura 25: ¿viven jubilados en la vivienda?	71
Figura 26: ¿viven cesantes en la vivienda?	71
Figura 27: Número de familias por vivienda	72
Figura 28: Nivel de educación del jefe de hogar	72
Figura 29: Promedio de Ingresos del hogar	73
Figura 30: Tenencia de la vivienda	74
Figura 31: Para mí es muy importante vivir en Alerce	76
Figura 32: Alerce es un lugar seguro de desastres	76
Figura 33: Los esteros son una amenaza	77
Figura 34: Las inundaciones son un problema de cada invierno	77
Figura 35: Mi casa está libre de inundaciones.	78
Figura 36: Temo perder mis pertenencias por causa de un terremoto	78
Figura 37: Temo perder mis pertenencias a causa de una erupción volcánica.....	79
Figura 38: La intervención del hombre puede provocar desastres naturales	79
Figura 39: Mi manzana está expuesta a riesgos naturales	79
Figura 40: Problemas graves del lugar que vivo.....	80
Figura 41: Eventos que pueden ocurrir en la localidad	80
Figura 42: Me siento preparado para enfrentar un terremoto	81

Figura 43: Me siento preparado para enfrentar una inundación	81
Figura 44: Me siento preparado para enfrentar una erupción volcánica	82
Figura 45: Estamos organizados como vecinos para enfrentar una emergencia	82
Figura 46: La comunidad está organizada para hacer frente a una inundación	83
Figura 47: La comunidad está organizada para hacer frente a un terremoto	83
Figura 48: Conozco el Plan de Emergencias de la Municipalidad	83
Figura 49: Actuamos en base a nuestra experiencia e instinto. No estamos planificados.....	84
Figura 50: ¿Qué medidas se toman en el hogar ante emergencias?	84
Figura 51: He recibido información respecto de los desastres naturales	85
Figura 52: La comuna cuenta con un plan de emergencia ante sismos	85
Figura 53: En la ciudad existen áreas de seguridad	86
Figura 54: En la ciudad existen señaléticas de evacuación	86
Figura 55: Algún familiar ha participado en taller de capacitación	87
Figura 56: Algún familiar ha participado en un simulacro de evacuación	87
Figura 57: ¿Cómo evaluaría la actuación de organismos de emergencias respecto al manejo de estados de emergencia?	88
Figura 58: Foto en Alerce Histórico.	90
Figura 59: Evolución de la población en la Ciudad de Puerto Montt.	91
Figura 60: Erradicación de poblaciones desde Puerto Montt a Alerce 2004-2005.....	92
Figura 61: Foto de Transversal Sur, Alerce Sur.....	93
Figura 62: Expansión urbana de Alerce 1999-2015.....	94
Figura 63: Gráfico de expansión urbana de Alerce (1999-2015).....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de amenazas naturales según su origen.....	18
Tabla 2: Tipos de Vulnerabilidad.....	21
Tabla 3: Indicadores de Vulnerabilidad.....	37
Tabla 4: Series de suelos presentes en el área de estudio.....	50
Tabla 5: Leyenda de cartografía de Exposición a Amenazas Volcánicas en la comuna de Puerto Vara (Fig. 20)	64
Tabla 6: Factores obtenidos mediante análisis factorial.....	67
Tabla 7: Agrupamientos resultantes de análisis clúster.....	68
Tabla 8: Tabla síntesis de encuestas de vulnerabilidad.....	75
Tabla 9: Tabla síntesis de resultados de percepción social.....	89

RESUMEN

La presente investigación analiza las condiciones de vulnerabilidad y percepción social del riesgo en la ciudad satélite de Alerce, ubicada en la comuna de Puerto Montt, la cual ha experimentado un importante desarrollo y crecimiento urbano en las últimas dos décadas que ha incrementado su exposición al riesgo de desastres.

Se realiza una caracterización del medio físico-natural en función de identificar el contexto de las amenazas naturales presentes en el área de estudio. Se evalúa la vulnerabilidad ante el riesgo por medio de análisis factorial y clúster en función de los datos censales del año 2002, y la aplicación de encuestas. Este instrumento permitió también evaluar y espacializar la percepción social del riesgo. El análisis de la expansión urbana de Alerce entre los años 1999 y 2015 permitió analizar el incremento de la exposición en este periodo.

Entre los resultados destaca el alto nivel de vulnerabilidad económica y socio-residencial. Se observa una asimetría entre el nivel de inseguridad ante las amenazas y el peligro que éstas significan para la población, además de un escaso nivel de organización entre los vecinos para enfrentar las emergencias y reducir las condiciones de riesgo, así como un aumento importante del nivel exposición ante el riesgo.

Palabras claves:

Vulnerabilidad, Percepción social del riesgo, Gestión del riesgo, Amenaza volcánica, Inundaciones.

1. PRESENTACIÓN

1.1. Introducción

Las características geográficas de Chile hacen que el riesgo de desastre sea una realidad latente a lo largo de todo el territorio nacional, presentando condiciones que propician la ocurrencia de fenómenos naturales que derivan en una serie de amenazas para población expuesta, haciendo de esta problemática un importante campo de estudios.

El área de estudio corresponde a la localidad de Alerce, en la comuna de Puerto Montt, región de Los Lagos, la cual ha experimentado un acelerado crecimiento urbano en los últimos años y se encuentra expuesta a amenaza sísmica y hidrometeorológicas, y se ubica a tan solo 25 km del volcán Calbuco, siendo éste uno de los volcanes más activos y riesgosos del país (SERNAGEOMIN, 2015). Alerce ha sido siempre una localidad dependiente de los centros urbanos de Puerto Montt y Puerto Varas, estando calificado hasta hace algunas décadas un poblado rural menor. Sin embargo, con el crecimiento de la ciudad de Puerto Montt, Alerce cobró relevancia y fue incorporado en la planificación urbana comunal, perfilándose como una alternativa para suplir la falta de suelo urbanizable con fines residenciales y responder a la alta demanda habitacional, lo que llevó a la ejecución de un proyecto para la construcción de una ciudad satélite en Alerce que ha crecido rápidamente, excediendo los límites previstos (CRISOSTO & SALINAS, 2017).

Considerando que el riesgo de desastres se reconoce como un impedimento para el desarrollo sustentable de la sociedad (LAVELL, 1997), éste debe ser un elemento a tomar en cuenta en la planificación urbana. En este sentido, cobra relevancia la investigación sobre el riesgo de desastres en Alerce desde un enfoque integral para evaluar el riesgo en base a las amenazas naturales presentes, comprendiéndolo como una construcción social que se encuentra estrechamente relacionado con las condiciones de fragilidad social de la comunidad, así como con la valorización y el juicio intuitivo que realizan las personas del riesgo. En base a lo anterior, el objetivo principal de ésta memoria es analizar la vulnerabilidad y la percepción social del riesgo de la ciudad satélite de Alerce.

Debido a las características del medio físico-natural del Alerce las amenazas más relevantes presentes son terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas. Existen registros de eventos sísmicos anteriores que han causado importantes daños en la comuna de Puerto Montt, como lo son el caso de los terremotos de 1960 y 1985. Las características topográficas y la presencia del río Negro y del río Arenas, hacen que las inundaciones sean una amenaza frecuente en Alerce. Por otra parte, los estudios de amenazas volcánicas asociadas al Volcán Calbuco, dan cuenta que las erupciones volcánicas no constituyen una amenaza grave para el área de estudio.

Se emplearon los métodos de análisis factorial y clúster para evaluar la vulnerabilidad ante el riesgo con la utilización de datos censales del año 2002, lo cual se complementó con un

análisis de encuestas y trabajo de terreno. Destaca la vulnerabilidad desde el ámbito socioeconómico y socio-residencial, presentándose una alta cantidad de personas cesantes y de bajos niveles de ingresos. Además se presenta un bajo nivel de acceso a servicios básicos de la vivienda.

Para evaluar la percepción social del riesgo se realiza un análisis de encuestas, las cuales abordan diferentes aspectos como el nivel de seguridad, conocimiento y aceptación del riesgo, preparación y gestión del riesgo. Las preguntas se graficaron y se analizan en base a sectores en los que se dividió el área de estudio, constatando las diferencias espaciales de las respuestas.

Se presenta un análisis de la expansión urbana de Alerce, repasando su origen histórico y el desarrollo que ha experimentado Alerce en los últimos años. Además se presenta un análisis del crecimiento del área urbanizada entre los años 1999 y 2015, período de tiempo en el cual se desarrollaron las distintas iniciativas de los organismos públicos para el desarrollo del proyecto de ciudad satélite.

Finalmente se realiza una recapitulación de los resultados obtenidos, haciendo una discusión desde el marco teórico, analizando cómo el crecimiento de Alerce ha contribuido a un proceso de construcción social del riesgo desde la planificación urbana.

1.2. Área de estudio

La localidad de Alerce es una ciudad satélite de Puerto Montt ubicada en los 41°22' Sur y 72°50' Oeste, en la comuna de Puerto Montt, IX Región de Los Lagos. Al norte, a 8 km se encuentra la ciudad de Puerto Varas, y también a 8 km al sur se conecta con Puerto Montt. Está emplazada justamente en el camino que conecta a Puerto Montt y Puerto Varas (Av. Gabriela Mistral) y está conformada por una estructura urbana de grandes predios en un plano estilo damero que constituyen el asentamiento original de la localidad, denominado Alerce Histórico. El sector norte (Alerce Norte), dividido por el cauce del río Negro, antiguamente era parte de la comuna de Puerto Varas, del sector de Alerce Sur.

Alerce está emplazado sobre terrazas fluvio-glaciales, en un terreno de topografía plana o casi plana, que cuenta con algunas zonas de lomaje constituidas por cerros islas. La geomorfología se ve altamente influenciada por la presencia del volcán Calbuco, ubicado a 25 km, de la ciudad, lo que se evidencia en la alta presencia de depósitos volcánicos en todo el sector.

En esta zona predomina un clima templado con invierno lluvioso. Presenta temperaturas moderadas, alta humedad y precipitaciones durante todo el año, con ausencia de estación seca.

Desde su origen fundacional, su desarrollo siempre ha estado vinculado a la conectividad de Puerto Montt con otros centros urbanos, siendo siempre muy dependiente de dicha ciudad. Es a fines del siglo pasado, con el crecimiento urbano de Puerto Montt, que Alerce comienza a cobrar mayor relevancia en la comuna producto de su acelerado crecimiento urbano y demográfico al presentarse como una alternativa ante gran alta demanda habitacional en la ciudad. Hoy en día es una ciudad dormitorio que cuenta con aproximadamente 60.000 habitantes.

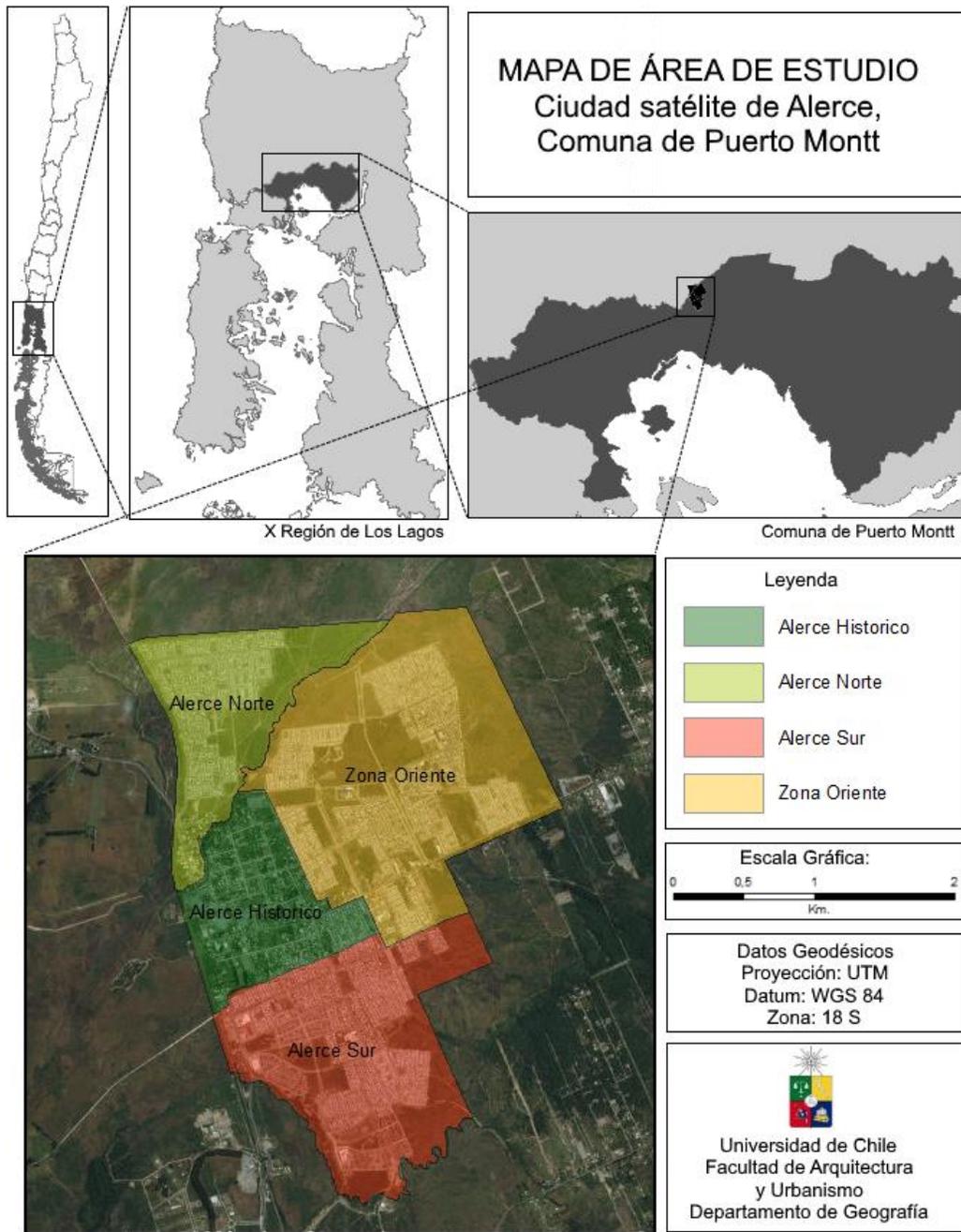


Figura 1: Área de Estudio

1.3. Planteamiento del problema

El Banco Mundial ha expuesto que la gran mayoría de las pérdidas humanas producto de eventos de desastre se concentran en los países en vías de desarrollo (BANCO MUNDIAL, 2001). La generación de escenarios de desastre es un problema territorial que causa serias pérdidas y daños para el desarrollo, gatillados por la amenaza latente que significa la ocurrencia de fenómenos naturales que corresponden a eventos cíclicos por los cuales el sistema físico-natural se reajusta y equilibra a sí mismo, pero que en el proceso produce impactos sobre el territorio habitado provocando daños y pérdidas que tienen su raíz en las condiciones sociales, políticas, económicas e institucionales, las cuales a su vez se ven determinadas por el modelo de desarrollo impuesto, tanto en lo político como en lo económico (BOHORQUEZ, 2011). La adopción de un modelo de desarrollo basado en los procesos de acumulación del capital, industrialización y urbanización ha propiciado la producción de condiciones de inseguridad y exposición a amenazas, amplificando los niveles de riesgo por medio de generación de vulnerabilidades en la forma de habitar el territorio y las condiciones sociales de la comunidad (MANCILLA, 2010). La conformación de esta problemática nace desde las decisiones de la sociedad respecto de la ocupación del territorio al no adaptarse adecuadamente a las características físico naturales del entorno, por lo que el riesgo y los desastres se deben considerar como asuntos no resueltos del desarrollo (LAVELL, 2002). En las últimas décadas el análisis del nivel de riesgo se ha enfocado en la identificación de factores que producen y reproducen condiciones de vulnerabilidad de la población para determinar el grado en que la sociedad está expuesta o protegida de los efectos de las amenazas naturales y sus potenciales pérdidas y daños (ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESASTRES, EIRD, 2001).

El estudio de la vulnerabilidad ante el riesgo implica la evaluación de las condiciones que producen fragilidad ante la ocurrencia de los fenómenos naturales, y por tanto, las formas en que el territorio es habitado y la sociedad crece y se desarrolla. El carácter complejo y multidimensional del riesgo demanda ser abordado desde un enfoque integral que sea capaz de hacerse cargo de las características físico-naturales detrás de los fenómenos de amenaza, pero que a la vez sea capaz de abordar las condiciones sociales y económicas en que viven las personas. La consideración de estos diferentes ámbitos permite un acercamiento más profundo a las posibilidades y potencialidades de impacto de los diferentes fenómenos de amenaza en el territorio, a las fragilidades que producen y/o amplifican las pérdidas y daños, y a las capacidades y conocimientos del grupo humano entorno al riesgo.

La urbanidad representa el ambiente por excelencia de la modernidad y el desarrollo, siendo las ciudades intermedias las que en la actualidad presentan los mayores índices de crecimiento demográfico y económico. Son las ciudades a su vez el espacio donde se expresa de manera más evidente las problemáticas derivadas del riesgo y la vulnerabilidad ante amenazas de origen natural (MANSILLA, 2010a).

La ciudad de Puerto Montt constituye el mayor centro poblado de la Región de Los Lagos y una de las ciudades más importantes a nivel nacional. En los últimos treinta años ha experimentado un acelerado crecimiento económico de la mano del desarrollo industrial,

principalmente del sector alimenticio, lo que ha dado un nuevo impulso económico a la ciudad. Este desarrollo ha producido un alza en la calidad de vida y ha atraído familias y personas en la búsqueda de mejores condiciones laborales, lo que ha generado un crecimiento demográfico y urbano sin la capacidad de absorber la alta demanda habitacional forzando la ocupación de la periferia y produciendo una proliferación de asentamientos informales en malas condiciones de habitabilidad y en zonas expuestas a amenazas (CASTRO *et al.*, 2015).

En este contexto, la localidad de Alerce surge como una solución al problema habitacional de Puerto Montt, activando una serie de medidas institucionales dirigidas a generar un desarrollo de Alerce a través de un proyecto para su urbanización y transformación en una Ciudad Satélite. De esta manera, se cambiaron los límites comunales de Puerto Varas y Puerto Montt para que Alerce en su totalidad quedara dentro de la jurisdicción de esta última, incorporándose a la vez a los límites urbanos en un nuevo Plano Regulador Comunal que definió nuevas áreas residenciales en Alerce que apalearan la falta de suelo de Puerto Montt. De igual manera el SERVIU impulsó programas de subsidio de vivienda y nuevas viviendas sociales focalizados en estratos medios-bajos y bajos en la nueva Ciudad Satélite perfilándola como una alternativa habitacional accesible para sectores más vulnerables, que llevaron a exceder rápidamente el nivel de ocupación previsto, expandiéndose de manera acelerada y desencadenando una serie de problemas sociales (KAPITAL SOCIAL, 2011). Hoy en día, Alerce cuenta con un equipamiento urbano insuficiente para el tamaño de su población y una accesibilidad que no está a la altura del alto flujo de personas que diariamente deben trasladarse a Puerto Montt.

Cabe destacar que el desarrollo anteriormente descrito implica un importante aumento de los niveles de exposición producto de la mayor cantidad de personas y elementos urbanos que pueden percibir daños o pérdidas ante la ocurrencia de un siniestro, agravando las posibilidades de conformación de un escenario de desastre (YAMIN *et al.*, 2013).

La dependencia del centro urbano de Puerto Montt, el subsidio habitacional a sectores medios y bajos, y su deficiente accesibilidad han generado un fenómeno de segregación socio-espacial en Alerce. A su vez la transformación vertiginosa y el aumento explosivo de su población con la entrada de nuevas familias, ha producido un debilitamiento del tejido social, los lazos de confianza y la sensación de seguridad (MINVU, 2005). Estos procesos inciden directamente en la percepción colectiva del riesgo, al existir una población nueva que no se encuentra familiarizada con las características del entorno físico y los fenómenos naturales asociados a las amenazas, la ruptura de los niveles de confianza entre los habitantes y la falta de organización comunitaria entre los vecinos.

En este sentido, la evaluación de la vulnerabilidad y la percepción del riesgo de la población de la ciudad satélite de Alerce constituyen un aporte para un estudio del riesgo desde un enfoque integral, generando nuevos conocimientos en una localidad que ha experimentado grandes transformaciones territoriales en los últimos años.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Analizar la vulnerabilidad y percepción social del riesgo asociadas a amenazas de origen natural en la ciudad satélite de Alerce en la comuna de Puerto Montt, con el fin de conocer las variables sociales del riesgo en este asentamiento.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Caracterizar las variables del medio físico-natural para evaluar las amenazas presentes en el área de estudio para comprender el contexto del riesgo.
- Realizar un análisis de vulnerabilidad de la población de Alerce frente al riesgo de desastres.
- Evaluar la percepción social del riesgo de la población de Alerce.
- Analizar la expansión urbana de Alerce entre los años 1999 y 2015 y su relación con el aumento de la exposición, comprendiendo la construcción histórica del riesgo.

2. MARCO TEÓRICO

El riesgo por desastres naturales es un área de estudio que ha tomado alta relevancia desde mediados del siglo pasado, siendo abordada conceptual de diversas maneras. Se hace necesario revisar y aclarar los conceptos que se utilizan en la presente investigación. A continuación, se hace una revisión teórica del concepto de riesgo y los principales factores que lo componen: amenaza, exposición, resiliencia. Junto con esto se añaden conceptos asociados al estudio del riesgo como gestión del riesgo, desastre, construcción social del riesgo y percepción social del riesgo. Por último, se hace una revisión teórica del riesgo asociado a la ciudad y fenómenos urbanos vinculados a la presente investigación como expansión urbana, segregación socio-residencial y el concepto de ciudad satélite.

2.1. Riesgo

La palabra “riesgo” (*Del ant. riesco 'risco', por el peligro que suponen*) se define como la “contingencia o proximidad de un daño” (RAE, 2015). El riesgo es la existencia de una o más amenazas que constituyen una amenaza latente, externas a un sistema o sujeto determinado, con una probabilidad de ocurrencia de un evento con cierta intensidad, en un punto específico y en un lapso de tiempo determinado (CARDONA, 2001). En este sentido, el riesgo está sujeto a la necesidad de la exposición de determinados elementos o componentes del sistema ante una amenaza externa dada. Esto implica que si la amenaza existe, pero su alcance es insuficiente para impactar sobre el sistema o sujeto en cuestión, ésta no constituye un riesgo, pues sus efectos no serían capaces de causar daños.

Al mismo tiempo, el riesgo está determinado por la composición interna del sistema, la cual puede hacerla más susceptible o frágil a sufrir daños o pérdidas ante la amenaza. Estas características de configuración interna del sistema que lo hacen más propensos a los efectos de la amenaza es lo que se denomina como condición de vulnerabilidad. De tal manera que podría entenderse el riesgo como la existencia de tres componentes claves que dan forma a una situación de riesgo cualquiera: amenaza, exposición y vulnerabilidad. El concepto, en términos generales, puede ser expresado entonces mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad}$$

La conceptualización del riesgo varía según el autor y el enfoque conceptual y metodológico de cada investigación, pero a grandes rasgos se aceptan estos tres factores como los elementos básicos en el abordaje del riesgo de desastres. El “sistema o sujeto” en riesgo es el territorio, entendido éste como el espacio complejo multidimensional que es habitado por comunidades humanas. Específicamente en esta investigación se considera el territorio como sistema físico-natural y como espacio social, entendiendo este último desde las variadas esferas o dimensiones por las cuales puede ser territorialmente analizada la sociedad, pero haciendo mayor énfasis en los aspectos sociales, económicos, culturales e institucionales. Las condiciones y estado que presenta el sistema físico-natural, así como el grupo humano que

lo habita, determinan las características cualitativas y cuantitativas de los posibles daños y pérdidas ante un evento de amenaza, que potencialmente podría desembocar en un escenario de desastre.

La bibliografía en materia de riesgo se hace tan extensa que los abordajes conceptuales son tan amplios como las disciplinas implicadas en su estudio. El estudio del riesgo de desastres ha ido evolucionando en las últimas décadas, enriqueciendo el debate en términos conceptuales y metodológicos, incorporándose gradualmente como un elemento de análisis de gran importancia a la hora de formular políticas, planes y programas tanto desde el mundo público como privado. Inicialmente los esfuerzos se dirigían esencialmente a una comprensión del sistema físico-natural y los fenómenos naturales que constituyen amenazas con un potencial para desencadenar eventos de desastre. El fenómeno natural se entiende como toda expresión de la naturaleza como resultado de sus procesos internos (ROMERO *et al.*, 1993). La manifestación del fenómeno puede surgir de manera repentina y sorpresiva, o bien regular y periódica, con una frecuencia en el tiempo muy amplia o relativamente corta. Por ejemplo, las tormentas o eventos de precipitaciones intensas en el sur de Chile suelen darse de manera estacional con una frecuencia año a año. Por el contrario, terremotos, erupciones volcánicas, y más aún los tsunamis, suelen producirse de manera más esporádica. A pesar de esto, sea cual sea la reiteración en el tiempo, el estudio de estos fenómenos ha evidenciado que estos se presentan de manera cíclica y con una periodicidad estimable, denominada período de retorno.

Los fenómenos se entienden como procesos naturales y no constituyen una amenaza para la naturaleza, por lo que en sí mismo los eventos desencadenados no son considerados como desastres. El desastre ocurre cuando el fenómeno se manifiesta y sus efectos impactan sobre la sociedad o cualquier grupo humano, de tal forma que el fenómeno en ese caso se denomina como amenaza, pues pone en riesgo la seguridad de las personas y la infraestructura expuesta. Ante la existencia de tal exposición, la sociedad debe aceptar las condiciones y procesos naturales del medio habitado, procurando asegurar que el desarrollo de sus actividades reduzca hasta el mínimo posible el potencial impacto sobre las vidas, los bienes materiales y sus medios de vida. Esta concepción de las amenazas es de vital relevancia para entender los desastres naturales, pues en materia de riesgos se trabaja para llegar a un punto óptimo en el que el riesgo se reduzca hasta un riesgo mínimo aceptable puesto que no es posible erradicar en su totalidad la probabilidad de ocurrencia de ciertos fenómenos, pero si aumentar los niveles de seguridad. En este sentido, metodológicamente se demanda un abordaje de ambos factores -amenazas y vulnerabilidad- producto del enlazamiento de los diversos elementos físico-naturales y sociales.

El riesgo por amenazas naturales se ha constituido como una de las temáticas de trabajo más relevantes en la geografía desde mediados del siglo pasado. Éste ha sido abordado de diversas maneras según los fines de cada investigación y los enfoques empleados, de manera tal que no existe una definición única. Sin embargo, a grandes rasgos existe el consenso de entender que el riesgo no se construye exclusivamente por factores físico naturales que dan origen a los fenómenos, sino que se conjuga con los elementos económicos, sociales y políticos que determinan el contexto de la sociedad ante un evento de amenaza.

Inicialmente riesgo y desastre ambos se asociaban con la posibilidad de ocurrencia. Sin embargo, esta posibilidad se abordaba en consideración únicamente del fenómeno causante. Esta concepción limitaba fuertemente las capacidades de acción e intervención, pues el reducir la frecuencia o magnitud es algo de extrema dificultad, por no decir imposible.

Es relevante hacer hincapié en el factor tiempo en el estudio del riesgo, puesto que éste parte desde la existencia de posibilidades dentro de la perspectiva de un futuro incierto. El concepto de riesgo se basa en la idea de la posibilidad de ocurrencia de ciertos fenómenos en el futuro y el impacto que estos puedan tener sobre una sociedad o grupo humano tomando en cuenta el contexto de sus condiciones de vida material e inmaterial, las cuales son dinámicas y complejas, y determinan el grado de susceptibilidad a sufrir pérdidas y daños (LAVELL, 2007). Corresponde a una condición latente de incertidumbre, que al manifestarse produce daños y pérdidas en la sociedad. Su estudio se relaciona con la implementación de métodos cualitativos y cuantitativos que buscan medir y analizar los diferentes elementos que componen el riesgo, de manera tal de acercar predicciones para generar un mayor grado de conocimiento respecto de la periodicidad y posibilidad de ocurrencia de los fenómenos de amenaza, reduciendo el nivel de incertidumbre y desechando el supuesto carácter aleatorio de estos eventos, como antiguamente eran concebidos.

2.2. Exposición

La exposición al riesgo dice relación con los elementos, objetos, materialidad y personas que se ven físicamente expuestos a percibir directamente el impacto de las amenazas. La exposición se mide en función del área abarcada por la amenaza, la frecuencia en la ocurrencia del evento potencial y la cuantificación de los elementos y personas expuestos al riesgo (PNUD, 2004).

Una definición clara de exposición sería: “*se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales, recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura, que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza*” (YAMIN, GHESQUIERE, CARDONA, ORDAZ, 2013: p. 7).

Es posible establecer una clasificación de la exposición en base a la naturaleza de los elementos expuestos. En este sentido, YAMÍN *et al.*, (2013) identifica dos tipos de exposiciones a evaluar:

1. Exposición física urbana: se refiere a las edificaciones e infraestructura urbana sean del tipo residencial, comercial, industrial, de salud, educacional o institucional.
2. Exposición humana: se refiere a la población que se encuentra en riesgo a sufrir un daño físico, teniendo en cuenta las densidades de las áreas residenciales y el flujo de personas que se mueven dentro de las diferentes instalaciones y edificaciones.

2.3. Amenaza

Las amenazas constituyen aquellos procesos o fenómenos naturales con el potencial de ocasionar daños en las personas y la propiedad, trastornos sociales, pérdidas económicas, o daños ambientales (UNISDR, 2009). Se refieren a la posibilidad de ocurrencia de fenómenos físico-naturales que pueda presentar daños y pérdidas a la sociedad. CHARDON (2002: p. 33) establece que una amenaza es “*un fenómeno de origen natural, socio-natural, tecnológico o antrópico en general, definido por su naturaleza, ubicación, recurrencia, probabilidad de ocurrencia, magnitud e intensidad (capacidad destructora)*”.

Según el origen del fenómeno, el Programa Delnet de la Estrategia Internacional para la Reducción del Desastre (EIRD, 2001), dedicado a la promoción de políticas y acciones para la reducción del riesgo y la producción de conocimientos teóricos y herramientas para la incorporación de la reducción del riesgo como parte de un desarrollo integral, identifica tres tipos de amenazas:

- Naturales: corresponde a aquellos fenómenos que tienen su origen en los procesos naturales del sistema físico-natural, generados por fuerzas externas a la humanidad. Ejemplos de estas son terremotos, erupciones volcánicas y huracanes, entre otros.
- Socio-naturales: constituyen amenazas que derivan de procesos naturales, pero que son gatillados o amplificadas en su magnitud por intervenciones humanas en el comportamiento natural de los procesos biofísicos del sistema natural.
- Antrópicas: Son aquellas relacionadas con el peligro latente generado por la actividad humana en el deterioro de los ecosistemas, la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, así como la construcción y el uso de edificaciones.

El estudio de las amenazas implica trabajar en base a la incertidumbre del accionar de las fuerzas naturales, por lo que su objetivo de estudio se asocia con la estimación de posibles manifestaciones de los elementos constituyentes del sistema físico natural del territorio. El estudio de los fenómenos se realiza sobre la base de variables físicas que determinan las características de potenciales eventos en términos de su magnitud, intensidad y frecuencia.

Al presentarse como un factor de riesgo externo al sistema social, se considera que desde el accionar y la intervención humana, la amenaza constituye un riesgo escasamente modificable (CARDONA *et al*, 2003). No obstante a lo anterior, la intervención humana puede traducirse en un disturbio de la naturalidad de los procesos naturales, lo cual podría derivar en una amplificación de los efectos destructivos de los fenómenos.

Las amenazas pueden ser clasificadas como de tipo primaria o secundaria. Las primarias son aquellas que impactan sobre un asentamiento humano, generando pérdidas y daños. Las secundarias, ocurren con posterioridad a la primera, amplificando los daños y pérdidas (CHARDON, 2002).

Como se ve en la Tabla 1, las amenazas se pueden clasificar según su origen.

Tabla 1. Tipos de amenazas naturales según su origen

Origen	Amenazas
Atmosférico	Granizo, huracanes, incendios, tornaos, tormentas tropicales
Hidrológico	Inundación costera, sequía, salinización, desertificación, desbordamiento de ríos, erosión y sedimentación.
Sísmico	Temblores, tsunamis, licuefacción, terremotos, fallas.
Volcánico	Tefra, gases, flujo piroclástico, colada de lava, lahar, proyectiles y explosiones laterales, corriente de fango.
Geológico / Hidrometeorológico	Avalanchas de ripio, Aluvión, deslizamientos, suelos expansivos, desprendimientos de roca, hundimiento de tierra

Fuente: Elaboración propia a partir de Chardon (2002)

Las amenazas de origen natural derivan de fenómenos que deben ser entendidos como el resultado del proceso interno del sistema físico natural. Estos fenómenos pueden ser de una ocurrencia predecible y periódica, o sorpresivos y poco frecuentes. Fenómenos como el “invierno boliviano” en el norte de Chile o los meses de lluvia en el sur, constituyen procesos hidrometeorológicos estacionales que son predecibles y de recurrencia anual, que pueden ser estimados en su intensidad en base a mediciones meteorológicas. Por otro lado, los terremotos constituyen fenómenos con un período de ocurrencia que se estima en décadas o períodos de retorno de varios años, pudiendo establecerse rangos de frecuencia lógica basados en los registros de eventos anteriores, pero no es posible precisar a un día o mes específico la manifestación del fenómeno, ni tampoco determinar su magnitud y epicentro (ROMERO, 1993). No obstante lo anterior, las amenazas de origen natural son identificables y se deben asumir que se encuentran en estado de latencia y que su ocurrencia es inevitable.

2.4. Desastre

El desastre constituye el escenario o situación ex post luego de la ocurrencia de un fenómeno de amenaza y las consecuentes pérdidas y daños que generan, las cuales se ven determinadas en términos cualitativos y cuantitativos por las condiciones de vulnerabilidad. Los desastres se entienden como la manifestación de riesgos no manejados (WILCHES-CHAUX, 1998).

Según dicho autor, el desastre corresponde a “*un evento identificable en el tiempo y en el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad*” (WILCHES-CHAUX, 1993 en SOARES: *et al.*, 2014: p.12).

Mientras que la vulnerabilidad y el riesgo, más allá de su dinamismo y cambio constante, se encuentran de manera latente y permanente en el territorio, el desastre ocurre en el momento específico en que los factores de riesgo se manifiestan de manera concreta en un evento determinado. Se le llama desastre al conjunto de daños y pérdidas a consecuencia de un fenómeno de amenaza (ANEAS DE CASTRO, 2002).

2.5. Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad en materia de riesgo ha sido altamente debatido en las últimas tres décadas. Éste hace referencia a las capacidades reducidas de ciertos grupos de la sociedad para recuperarse o adaptarse a determinadas circunstancias. En este sentido, se entiende la vulnerabilidad como las características que aumentan el riesgo de la sociedad o parte de ésta (CARDONA, 2002).

La vulnerabilidad se entiende como el grado de susceptibilidad o fragilidad de las comunidades, elementos y sistemas expuestos a amenazas, y las capacidades para afrontar eventos de desastre. Se refiere a cuan propensos se encuentran los elementos expuestos, como bienes de capital o los medios de vida de las personas, produciendo daños y pérdidas ante un evento de amenaza. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR por sus siglas en inglés) define vulnerabilidad como “las características y circunstancias de una comunidad o sistema que la hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (ISDR, 2009: p.34).

Al contrario de las amenazas, la vulnerabilidad constituye un factor de riesgo interno al sistema, entendido como la fragilidad de las personas a sufrir los efectos de la amenaza externa. Existe una dependencia mutua de ambos factores, de tal forma que es en la concomitancia de las condiciones de vulnerabilidad y las amenazas que se compone el nivel de riesgo de una comunidad expuesta, pudiendo expresarse mediante una probabilidad de ocurrencia en términos matemáticos.

El enfoque de la vulnerabilidad conlleva una crítica al abordaje meramente técnico y físico del riesgo y la tradición positivista que entendía los eventos de desastre como causa de fenómenos naturales que eran cuantificables y medibles desde la objetividad de los procesos biofísicos que los gatillan. De modo que la irrupción de la vulnerabilidad apuntaba a la adopción de un enfoque integral que fuese capaz de poner el ojo sobre los elementos sociales y subjetivos como marco de análisis (MILLER *et al*, 2010).

El término de vulnerabilidad ha sido empleado también de manera específica para abordar las condiciones de desventaja o debilidad de grupos específicos de la sociedad, tales como adultos mayores, niños o discapacitados, entre otros. En este sentido, la vulnerabilidad se entiende como cualquier aspecto, tanto del individuo y/o de la comunidad y su medio social, que se presentan como débiles o frágiles ante las consecuencias de un evento de desastre, sean estos materiales o inmateriales.

Según MARSKREY (1993), las situaciones de vulnerabilidad de la sociedad se pueden producir por múltiples procesos causales como el asentamiento en terrenos expuestos, la construcción de viviendas precarias, la carencia de recursos económicos para satisfacer las necesidades de la población, la falta de educación de la población respecto del riesgo latente en su territorio y la ausencia de medidas desde el sector público, entre otros.

La producción de condiciones inseguras y la consecuente vulnerabilidad al riesgo tiene dos principales motivos causales: necesidad extrema y/o ignorancia. La urgencia por la vivienda lleva a la producción de asentamientos precarios, así como el desconocimiento de las amenazas de ciertos terrenos lleva a habitar zonas expuestas. Ambas situaciones pueden producirse bien por decisiones individuales de las personas y familias o de las instituciones públicas. Estas decisiones tienen su origen en las raíces mismas sobre las cuales se cimienta el desarrollo de la sociedad, por lo que la vulnerabilidad responde a la estructura política y económica del Estado.

Estas condiciones desencadenan procesos que llevan a la producción de condiciones inseguras en el hábitat, en términos de la calidad del contexto de los asentamientos y las capacidades de las personas, lo cual puede ser traducido en procesos y/o elementos más específicos como analfabetismo, desempleo, segregación espacial, aislamiento o falta de acceso a servicios básicos, escasez de recursos, entre otros. Todos ellos causantes de la vulnerabilidad de un asentamiento humano.

El origen de las condiciones de vulnerabilidad puede tener diversos procesos causales, sean ideológicos, políticos, sociales, culturales, económicos, educativos, organizacionales, ambientales o físicos. Estos procesos que generan vulnerabilidad se denominan factores o componentes de vulnerabilidad (LAVELL, 2004). Al respecto Wisner (2003: en LAVELL, 2004) establece cinco componentes genéricos que pueden verse perjudicados produciendo vulnerabilidad de un sujeto o sistema:

- Las condiciones de bienestar: se refiere a las condiciones mismas de las personas en términos de su estado de salud mental y física, nivel y percepción de seguridad e identidad.
- La resiliencia de las bases de la existencia social y económica: constituye el capital que manejan las personas, sus bienes materiales, su nivel educacional, su estabilidad laboral, relaciones sociales y redes de apoyo.
- La autoprotección, se refiere a los ingresos familiares y capacidad financiera, capacidades de construcción, disponibilidad e materiales de construcción y aquellos elementos que le otorgan seguridad y capacidad de protección.
- La protección social: se refiere a la capacidad de las instituciones públicas de velar por la seguridad de la población, como las normas, nivel de control y mecanismos de protección que por su costo y escala solo pueden ser otorgadas por organismos públicos.
- Sociedad civil, ambientes e instituciones participativas: es el capital social y político de las personas y su capacidad para participar de manera democrática en los procesos

políticos. Considera los niveles de tolerancia y discriminación social, equidad de género, capacidad para ejercer derechos públicos, libertad de prensa, etc.

WILCHES-CHAUX (1998: p.27) utiliza el concepto de vulnerabilidad de manera amplia, el cual puede ser aplicado en diferentes aspectos de la vida de las personas y una comunidad cualquiera. Entiende el concepto de vulnerabilidad como “*la incapacidad de una comunidad para "absorber" mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente*”. La vulnerabilidad es un sistema dinámico que se encuentra en constante transformación producto de la multiplicidad de elementos y factores que la componen y que se expresan de una manera determinada en un momento específico. Esta multiplicidad de factores y elementos, si bien son de diversa índole, todos convergen hacia la idea de aumentar la incapacidad para resistir los efectos de una amenaza. Estos pueden referirse a elementos del entorno físico natural, a la calidad del entorno urbano, la percepción y cultura de las personas o la estructura política y administrativa, entre otros. A la suma de todos estos factores, se le denomina como vulnerabilidad global.

Ahora bien, cada uno de estos factores define un aspecto o ángulo desde el cual puede abordarse la vulnerabilidad de manera específica. En este sentido, la vulnerabilidad global puede desglosarse en diversas vulnerabilidades específicas, cada cual priorizando diversos aspectos. Algunos de los ángulos de la vulnerabilidad definidos por WILCHES-CHAUX (1998) se describen en la Tabla 2, a continuación:

Tabla 2: Tipos de Vulnerabilidad

Cuadro Resumen. Tipos de vulnerabilidad	
Vulnerabilidad	Descripción
Física	Se refiere a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos.
Política	Constituye el valor recíproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de las decisiones que la afectan
Cultural	Se refiere a las costumbres, tradiciones y aspectos identitarios que incapacita a los individuos y las instituciones frente al riesgo.
Social	Se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad.

Económica	Se entienden como las condiciones laborales, niveles de ingreso, capacidad acceso a bienes y servicios, tanto a nivel nacional como individual.
Técnica	La ausencia de diseños, estructuras u otras tecnologías que aporten en la resistencia a los efectos de las amenazas.
Educativa	Se refiere al nivel de conocimiento y la transmisión de estos a las nuevas generaciones.
Fuente: Wilches-Chaux, 1998	

2.6. Resiliencia

El estudio del riesgo ha ido incorporando con el tiempo en su análisis a las capacidades que tienen las comunidades para enfrentar eventos de desastre y poder recuperar y/o resistir los daños y sobreponerse a las condiciones adversas que estos escenarios plantean. El uso del concepto de resiliencia busca establecer un marco de análisis para la identificación de aquellos elementos que reducen la vulnerabilidad de las personas, y en consecuencia su nivel de riesgo.

La División General para Ayuda Humanitaria la Protección Civil y de la Comisión Europea (DG ECHO, 2013: p.3) define resiliencia como “La capacidad de un sistema y de sus partes componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de un evento peligroso de manera oportuna y eficiente, incluso garantizando la preservación, restauración o mejora de sus estructuras básicas esenciales y funciones”. Considerando el resto de factores o componentes, el enfoque de resiliencia considera la siguiente ecuación para expresar el riesgo de desastre:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad} \div \text{Resiliencia}$$

Sin embargo la conceptualización de resiliencia como lo contrario a vulnerabilidad puede llevar a una lógica pensamiento en la cual un sistema es vulnerable porque no es resiliente, o que no es resiliente porque es vulnerable (KLEIN, NICHOLLS & THOMALLA, 2003; en MANYENA, 2006). Al respecto MANYENA (2006) sostiene que no deben considerarse como conceptos dicotómicos ya que la resiliencia se enfoca en aquellos aspectos que otorgan una capacidad intrínseca de recuperación y respuesta, y que un elemento que produce una condición de vulnerabilidad otorga susceptibilidad al daño, pero puede que no descarte plenamente otorgar una capacidad de respuesta, por lo que deben considerarse por separado.

2.7. Percepción social del Riesgo

La percepción social del riesgo se refiere al juicio intuitivo por medio del cual las personas establecen una valoración del nivel de riesgo al que están sujetos, lo cual influye de manera directa en su comportamiento preventivo. La percepción social del riesgo supone la incorporación de las creencias, actitudes, juicios y sentimientos de las personas, como también los valores y disposiciones sociales y/o culturales que adoptan los grupos humanos frente al riesgo y los eventos de amenaza. Esto permite entender la respuesta y capacidad de reacción y adaptación de la sociedad frente al riesgo.

En este sentido se presenta como un elemento de análisis complementario a la vulnerabilidad ante el riesgo y los propios fenómenos de amenaza, contribuyendo a al desarrollo de un enfoque más integral

Los estudios del comportamiento humano en la psicología han aportado a la comprensión de la complejidad de la mente humana y su adaptación y comprensión del mundo que nos rodea. Las características individuales y la construcción de imaginarios colectivos influyen fuertemente en la percepción y evaluación que hacen los sujetos de la realidad y los problemas que se le presentan.

Frente a eventos especiales, que producen pérdidas o daños importantes, las personas presentan una combinación de comportamientos ligados a la adaptación y al ajuste del grupo humano para con el medio habitado. Al respecto ANEAS DE CASTRO (2002) establece los siguientes estadios de reacción según la severidad de las pérdidas:

- Absorción de las pérdidas: capacidad de reponerse a las pérdidas sin tener mayor consciencia del evento que las provocó, recuperando lo perdido y retomando el desarrollo de sus vidas tal como estaban previo al evento.
- Umbral de la conciencia: es la actitud pasiva por medio de la cual las personas aceptan y toleran la pérdida que ha superado la capacidad de ser absorbida, aprendiendo a vivir con el peligro latente sin modificar mayormente sus acciones
- Umbral de la acción: cuando se supera la capacidad de aceptar las pérdidas, buscando medidas y acciones dirigidas a la reducción de pérdidas futuras.
- Umbral de la intolerancia: en este caso las personas asumen que las pérdidas y daños no pueden ser toleradas y se deben tomar medidas radicales como la relocalización o el cambio en el uso de recursos.

En relación al riesgo de desastres, las personas tienden a reaccionar con escepticismo frente a la información técnica y científica sobre los fenómenos de amenaza, lo que se traduce en una actitud permisiva y poco precautoria ante el riesgo. Esto se debe a un intento instintivo por reducir el grado de incertidumbre y vulnerabilidad personal ante los fenómenos, asumiendo que estos son parte de un ciclo natural en que los eventos ocurren en un período de tiempo lo suficientemente amplio como para no impactar sobre sus vidas, reforzando la seguridad personal y la noción de que no hay nada que puedan hacer por revertir o mitigar el peligro. Esta actitud presenta una dificultad a la hora implementar planes y programas

dirigidos a la reducción o prevención del riesgo, ya que las personas le restan importancia y muestran una actitud poco colaborativa producto de la falta de consciencia del riesgo real que acarrea la ocurrencia de los fenómenos de amenaza.

En un principio el estudio de la percepción del riesgo se limitaba a entender la percepción únicamente como la sensibilidad o asimilación física de estímulos objetivables. Hoy en día se acepta un enfoque más amplio ligado a los campos de la psicología, sociología y la antropología, en el cual se entiende la percepción social del riesgo como una construcción social, abordándose como un fenómeno complejo ligado a las características socioculturales de las personas y los juicios de valor desde los cuales percibe su propia vulnerabilidad y aceptación o negación del riesgo al que se ve sujeto (ALMAGUER RIVERON, 2008).

Las personas utilizan determinadas estrategias mentales por medio de las cuales ordenan y sistematizan de manera racional la incertidumbre del mundo, sin embargo este pensamiento racional está sujeto a una serie de elementos que pueden sesgar el juicio de las personas, como una cobertura mediática sensacionalista, experiencias personales engañosas o investigaciones tendenciosas suelen llevar a las personas a negar la incertidumbre de los fenómenos, a subestimar o sobreestimar el riesgo o a desconfiar de los hechos y las certezas que sí se manejan. Estos mismos elementos son válidos para expertos y profesionales que realizan estudios en materia de riesgos, de modo que la objetividad de estos también se puede observar (SLOVIC, 1987).

En gran medida, la percepción social del riesgo está determinada por los medios de comunicación masivos debido al gran alcance que tienen en la población y ser la primera fuente informativa de gran parte de la población a nivel mundial. Sin embargo, en muchas ocasiones la forma en que estos informan a la población en materia de riesgo tiende a instalar una percepción del riesgo alejada de la realidad, al magnificar las probabilidades reales de ocurrencia de desastres futuros, o a invadir a la población con noticias de desastres alrededor del mundo que hacen ver los eventos de desastres de manera mucho más cercanos de lo que podrían ser realmente.

Cada persona percibe el territorio habitado de manera particular de acuerdo a sus circunstancias individuales (historia personal, familiar, su contexto social y cultural, situación económica, entre otros). Sin embargo, en el proceso de socialización la sumatoria de estas imágenes individuales y parciales se obtiene una imagen colectiva de la realidad territorial, en la que subyacen problemáticas o conflictos compartidos por todo el grupo humano que habita determinado territorio (FERRARI, 2010).

La percepción del riesgo se basa en los conocimientos y las experiencias previas a una situación de riesgo, por medio de las cuales el sujeto realiza de manera inherente una valoración de su situación de riesgo personal y del territorio. Existe una interesante divergencia entre la percepción del riesgo por parte de las personas con los conocimientos técnicos y específicos respecto de aquellos que no los tienen, lo que produce una disparidad en la valoración del nivel de riesgo ante una misma problemática. En este sentido SLOVIC (1987: p.207) establece la diferencia entre el *“riesgo percibido y el riesgo técnicamente*

evaluado”. Es importante entender que ambas visiones son válidas y que ambas deben ser concebidas como componentes del riesgo, y aunque no sean coincidentes establecen valoraciones que determinan el comportamiento de las personas de la realidad y que para bien o para mal inciden de manera concreta en el nivel de riesgo y la vulnerabilidad de las personas.

La evaluación de la percepción social es un componente esencial para la evaluación de la gestión del riesgo y el desarrollo de medidas preventivas, de modo que éstas se realicen sobre la base de un diagnóstico integral y esté sintonizado con la visión de las propias personas.

2.8. Enfoque Psicométrico

Es un enfoque que pretende dar respuesta al por qué las personas realizan diferentes juicios de una misma situación de riesgo, y explicar las discrepancias entre la opinión pública y la de los expertos. El enfoque psicométrico pretende trabajar de manera cuantitativa variables de carácter cualitativo como lo son las representaciones de actitud y percepción del riesgo a través de la realización de cuestionarios y herramientas estadísticas.

Este enfoque ha recibido críticas por no explicar el trasfondo del proceso psicológico por el cual se establece el fenómeno perceptual y ser meramente descriptivo. Sin embargo, éste plantea una aproximación metodológica para la comprensión de la forma en que las personas valorizan y evalúan las características de los riesgos y así entender el discurso se subyace en la percepción social del riesgo de la población de manera que este pueda ser abordado a la hora de plantear estrategias y planes de gestión (ALMAGUER RIVERÓN, 2008).

Por medio del enfoque psicométrico PUY & ARAGONÉS (1997) analizan las diversas percepciones de las personas en base a diferencias grupales en función de la edad, género o el nivel educativo, con el fin de explorar la influencia de factores sociales y culturales en los juicios sobre el riesgo. Características como grado de madurez, la experiencia, el nivel de preparación influyen en la percepción del riesgo de los individuos, de modo que resulta útil distinguir que variables influyen en la percepción y cómo estas inciden en los juicios de las personas, de tal manera se puede determinar qué tipo de intervenciones realizar en términos de gestión y hacia qué sectores de la población dirigir los esfuerzos.

2.9. Construcción Social del Riesgo

La construcción social del riesgo es un concepto relacionado con la generación y recreación del riesgo de desastre de forma sistemática producto de las decisiones y el comportamiento de la sociedad y sus ciudadanos respecto del modo de habitar y concebir el territorio, estableciendo una relación contradictoria entre sociedad y el medio que lleva a aumentar la magnitud de los desastres por amenazas naturales. LAVELL (2005) sostiene que las

amenazas por sí solas no son suficientes para causar un evento de desastre, sino que tiene que venir de la mano con una construcción social de condiciones inseguras que hacen que las comunidades y sus asentamientos sean frágiles ante un fenómeno de amenaza natural.

El concepto de construcción social del riesgo ha sido útil como enfoque analítico en el estudio de riesgos naturales, sin embargo su acepción ha sido muchas veces malentendida. Existen dos aproximaciones dominantes, una proveniente del enfoque de la percepción del riesgo y el otro de la vulnerabilidad socioeconómica (GARCÍA ACOSTA, 2005).

Desde la percepción social del riesgo se hace más un énfasis en los aspectos psicológicos y culturales que condiciona el comportamiento ante el riesgo y el conocimiento de las amenazas naturales.

A partir de los estudios en materia de riesgo de desastres desde fines del siglo pasado se ha ido aceptando de manera extensiva que los desastres se van gestando producto de una serie de procesos como la degradación ambiental, el crecimiento demográfico y la expansión urbana los cuáles se derivan como parte de la toma de decisiones que se van tomando en base a una estructura social, política y económica de la sociedad que de momento ha sido incapaz de equilibrar su desarrollo con el funcionamiento de medio natural (GARCÍA ACOSTA, 2005).

A medida que una sociedad se desarrolla aumenta su exposición, puesto que mejoran y crecen los elementos materiales y humanos presentes en el territorio, y por tanto aumenta también el tamaño de las pérdidas y daños potenciales. Sin embargo la estructura política y económica imperante a nivel mundial promueve un racionamiento económico en la construcción del territorio, lo que se expresa en el crecimiento urbano acelerado, la explotación desmesurada de los recursos naturales y las grandes intervenciones en el medio natural, acrecentando el problema del riesgo de desastres cada vez más.

El creciente interés por el estudio del riesgo de desastres a fines del siglo pasado generó una serie de evidencias empíricas respecto de la directa relación entre la exposición y la condición de vulnerabilidad de grupos sociales desfavorecidos, que ante eventos de amenazas de similar intensidad y magnitud percibían pérdidas y daños mayores, producto de lo cual llevó a centrar el análisis en las condiciones de vulnerabilidad como el elemento primordial para trabajar en pos de reducir los niveles de riesgo.

La construcción social del riesgo constituye un proceso que se materializa y evidencia en un evento histórico puntual, el escenario de desastre provocado por la amenaza natural. Ese punto específico en el tiempo, sin embargo está determinado por procesos anteriores que gestaron las condiciones precisas para que los factores de riesgo convergieran y desencadenasen el desastre, por lo que es relevante desentrañar los procesos detrás de ese punto de inflexión, reconociendo cómo y por qué se generaron desde una perspectiva histórica, identificando cómo la construcción social del riesgo va creando y recreando las condiciones de vulnerabilidad a lo largo del tiempo.

En esta línea, se reconoce que los desastres no son naturales, sino que están asociados a efectos del modelo de crecimiento económico y a las malas decisiones tomadas respecto a la planificación territorial, entre otros. GARCÍA ACOSTA (2005) sostiene que los modelos sociales y económicos adoptados son responsables directos de la generación del riesgo y los desastres consecuentes. Al respecto los estudios realizados por La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, LA RED, han contribuido a constatar como producto del crecimiento poblacional, el empobrecimiento, y la acelerada urbanización, entre otras cosas, generando un aumento exponencial de los desastres y las pérdidas que estos generan, explicados por una reproducción sistemática de la vulnerabilidad de la población ante las amenazas naturales.

Actualmente se reconoce que las condiciones políticas, sociales, económicas e institucionales responden a un orden global que se ha impuesto de manera unilateral y hegemónica por parte de las potencias mundiales que se han desarrollado a partir de un modelo de mercado adoptado globalmente. Sin embargo, a pesar de las crecientes evidencias empíricas aún existe una resistencia desde las instituciones y las autoridades a incorporar nuevas herramientas que den un vuelco a estas tendencias en los escenarios locales (BOHORQUEZ, 2011).

2.10. Gestión del Riesgo

La reducción y atención, o control y prevención del riesgo requiere de un proceso social permanente denominado Gestión del Riesgo. Este proceso es considerado una responsabilidad de la institucionalidad pública, el cual debe propiciar un desarrollo óptimo de las actividades humanas y la seguridad de la población dentro de un marco de lo posible y realizable (LAVELL, 2007). La gestión debe considerar políticas, planes y programas que apunten a una reducción o control en la construcción de vulnerabilidad. El proceso de desarrollo de una ciudad poco planificada lleva a que la construcción y organización del espacio urbano produzca asentamientos precarios y malas condiciones de habitabilidad.

La existencia de una situación de riesgo latente en el territorio demanda el impulso de una serie de medidas destinadas a la prevención, mitigación, control y reducción de del riesgo y las vulnerabilidades de la población. La gestión del riesgo de desastre es definida por LAVELL (2002: p.8) como “... *un proceso social cuyo fin último es la reducción y atención, o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles*”. Implica una responsabilidad institucional por el desarrollo de acciones e instrumentos, políticas y estrategias orientados a la reducción y el control del riesgo de desastre, actuando de manera multiescalar e integral desde el nivel global hasta lo local.

La gestión del riesgo se concibe como un proceso permanente con la finalidad de reducir, prevenir y controlar los factores que componen el riesgo. Para esto se debe contar con un conocimiento acabado respecto del nivel de riesgo y su proyección a futuro, una comprensión

de las dinámicas sociales y económicas presentes, y los actores que interactúan en el territorio. La evaluación del riesgo debe permitir definir escenarios posibles y sus consecuentes daños y pérdidas, de manera tal que oriente la toma de decisiones trabajando sobre la base del riesgo aceptable, asumible y asimilable en un marco de acción posible. Hace algunas décadas no existía una gestión del riesgo propiamente tal, ya que no había una previsión y una preparación a la ocurrencia de un evento de desastre, por lo que había una ausencia de políticas y mecanismos claros para el riesgo y nada más se reaccionaba y atendían las necesidades de emergencia una vez ya producido el desastre. El avance conceptual, teórico y técnico en materia de riesgo y desastres significó a la vez una mayor preocupación por parte del sector público y privado por incorporar el problema del riesgo como un tema de relevancia en la administración, lo que se tradujo lentamente en un aumento de capacidades y mecanismos para su control y mitigación (LAVELL, 2002).

El principio del *riesgo aceptable* asume que los niveles de protección y las medidas a implementar se ven limitadas según el contexto social, económico, cultural y político, por lo que existe un nivel de riesgo tolerable en base a estos criterios y posibilidades y que es el que se define como el norte en el proceso de gestión.

Si bien la literatura especializada tiende a hablar de gestión del riesgo y gestión de desastres como sinónimos, se puede establecer una diferenciación de estos al entender que la gestión del desastre hace alusión a las decisiones tomadas en una temporalidad *ex post* del evento, lo que implica una postura más pasiva y esencialmente reactiva una vez ya materializado el riesgo en un evento específico. Por otro lado, la gestión del riesgo asume un carácter preventivo, orientado a reducir los elementos de vulnerabilidad que aumenta el nivel de riesgo de la población expuesta, evitando y reduciendo la producción de condiciones inseguras que aumentan las posibilidades de desastre, adoptando así una visión a largo plazo que se antepone a la ocurrencia de un fenómeno de amenaza y la materialización de un evento de desastre (BOHORQUEZ, 2011). Estas diferencias conceptuales se expresan en prácticas concretas que pueden diferenciar el nivel de intervención y la naturaleza de la gestión.

La intervención de la gestión del riesgo puede tomar un carácter correctivo o prospectivo, según se trabaje sobre riesgos ya existentes que quieren ser corregidos, o bien se proponga identificar tendencias a futuro que pudiesen dar origen a nuevos riesgos. Se le llama gestión correctiva cuando el riesgo existente se asocia a malas decisiones y/o acciones inadecuadas del pasado, las cuales deben ser reparadas en el presente. Otras pueden derivarse de transformaciones ambientales o sociales que dan origen a nuevos riesgos que antes no existían. En ambos casos, una intervención correctiva busca darles solución, trabajando sobre la base de un riesgo ya existente y que tiene su origen en el pasado (LAVELL, 2002).

Ahora bien, también puede esta intervención ser conservadora o transformadora. Se le llama conservadora cuando las acciones y medidas están centradas en intervenir sobre elementos y expresiones externas, y no sobre los procesos causales que producen el riesgo. Por el contrario, una intervención de naturaleza transformadora busca cambios más profundos vinculados con la reducción de procesos causales que producen condiciones de

vulnerabilidad amplifican la exposición y la amenaza en pos de contar con más seguridad para la población.

La prospección es de gran importancia en la gestión del riesgo. Esto es en esencia la evaluación de un futuro posible en base al presente. Se basa en el análisis de los elementos que componen el territorio y su expresión actual, un análisis de las tendencias de desarrollo para luego proyectarlas a futuro definiendo escenarios tendenciales o futuros posibles.

La gestión prospectiva del riesgo es la previsión de los riesgos y su evolución en el tiempo para adecuar los esfuerzos de la gestión hacia un control y mitigación de los procesos causales que podrían generar nuevos riesgos o aumentar los que ya existen.

Asumir un enfoque de gestión preventiva del riesgo conlleva el trabajo sobre la reducción de las condiciones de vulnerabilidad y la aceptación del riesgo como una construcción social. En este sentido, la gestión del riesgo se perfila como un componente que contribuye a la configuración de un modelo de desarrollo sostenible.

WILCHES-CHAUX (1998) asume la gestión como una herramienta administrativa para pasar del riesgo global a la sostenibilidad global al mejorar las estrategias de desarrollo por medio de un aprovechamiento de la profundización del conocimiento científico y los avances tecnológicos y metodológicos, los que permiten una mejor adecuación de las comunidades en un territorio en constante transformación. Las propuestas de intervención tienen que emanar de los actores sociales involucrados en un trabajo conjunto, consciente y planificado para orientar un desarrollo sostenible. Para esto se debe asumir que cada actor estará motivado a defender sus intereses personales, y que es natural que existan posiciones dispares respecto de las estrategias y acciones a realizar al momento de llegar a acuerdos en un proceso de toma de decisiones.

Las acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad en un corto plazo se plantean como correctivas, las cuales se suscriben dentro de los márgenes y limitaciones presentes. Por otro lado, las intervenciones realmente importantes son aquellas de carácter transformador, que mediante un enfoque prospectivo busca establecer cambios a largo plazo que lleven a un desarrollo integral que reduzca la vulnerabilidad (BIRKMANN, 2013).

2.11. Expansión urbana desregulada y riesgo

La ciudad es el ambiente por excelencia del mundo moderno, y es a su vez dónde se presentan las mayores pérdidas producto de eventos de desastre. ROMERO (2014) aborda de manera específica el riesgo urbano como el producto entre la exposición a amenazas y la capacidad de adaptación de la ciudad ante los procesos sociales como el crecimiento económico, la urbanización y la gobernanza (Fig. 2). En este esquema de riesgo urbano, las amenazas se ven fuertemente influidas por los procesos antrópicos que alteran el funcionamiento del sistema físico-natural, cambiando la forma en que se presentan los fenómenos físicos de riesgo. Se concibe entonces que los procesos sociales asociados a la urbanización son la

principal causa del riesgo al transformar tanto la capacidad de adaptación de la ciudad como su entorno físico.

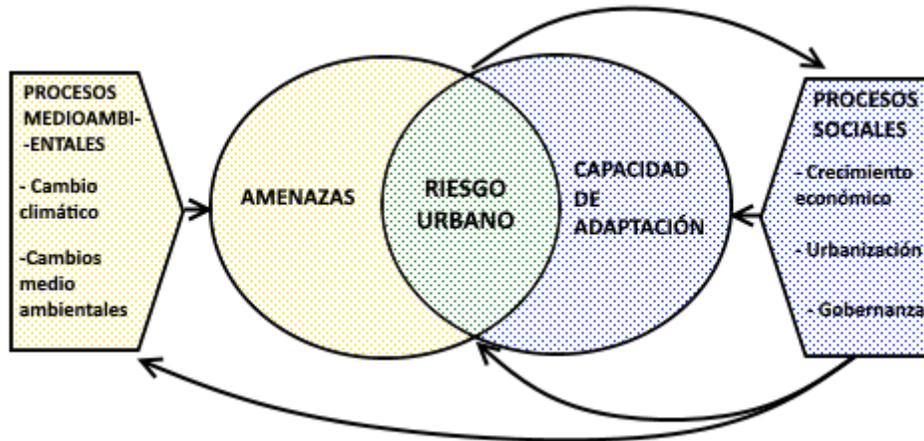


Figura 2: Diagrama de riesgo urbano (ROMERO, 2014).

Existe una directa relación entre el aumento de los eventos de desastres y la urbanización en los países de América Latina. El aumento de la mancha urbana, obviamente aumenta la cantidad de elementos expuestos, sin embargo, el aumento de los niveles de riesgo se ve afectado principalmente por las condiciones en las que se produce el proceso de expansión urbana. MANSILLA (2010b) establece que el proceso de urbanización en Latinoamérica cumple características específicas que son especialmente perjudiciales y que aumentan los niveles de riesgo, identificando tres de mayor relevancia:

1. El crecimiento acelerado de las ciudades y la falta de respuesta por parte de las autoridades para proveer viviendas adecuadas y servicios básicos.
2. El aumento absoluto de la pobreza y la desigualdad en la distribución del ingreso.
3. La dinámica del mercado de suelo, y la incapacidad de los sectores pobres para acceder a suelo seguro.

El proceso de expansión urbana en América Latina está fuertemente marcado por ser un proceso de crecimiento vertiginoso y carente de una planificación por parte de las autoridades. El aumento de la población, tanto por la natalidad como por los procesos migratorios campo-ciudad, es escasamente absorbido por las ciudades latinoamericanas, viéndose forzadas a crecer de manera excesiva y sin la regulación apropiada para que se desarrollen de manera orgánica y planificada. Esta situación lleva a la conformación de ambientes precarios y marginales, así como ciudades segregadas, espacios discordantes en sus características funcionales y paisajísticas, y la frecuente ocupación de zonas expuestas a amenaza sin la infraestructura y organización urbana adecuada, amplificando los niveles de riesgo.

Al respecto, CHARDON (2002: p.6) afirma que en Latinoamérica y los países en vías de desarrollo la urbanización descontrolada acentúa las amenazas naturales:

“En estas condiciones, el modo de expansión urbana desencadena inevitablemente la ocurrencia de siniestros que a veces son de carácter catastrófico; tanto, que representan verdaderos elementos en juego en los países pobres, donde el equilibrio político es a menudo precario. Las consecuencias son aún más perjudiciales en tanto ocurren precisamente en las grandes ciudades, comprometiendo así a sectores de importancia estratégica para el país. El subdesarrollo explica en parte la amplitud de los daños propagados por el evento, pero sobre todo, mantiene latentes las condiciones para la ocurrencia de catástrofes.”

La falta de planificación y regulación se caracteriza por un irrespeto a las normas de construcción, muchas veces como una forma de abaratar costos y otras formas de corrupción, pasando por alto los estándares de seguridad, los requisitos técnicos de edificación o el suministro de energía y agua que definidos en el marco legal. De este modo, van proliferando viviendas y edificaciones que ahondan las carencias propias de un ambiente del espacio desregulado (CHARDON, 2002).

Es común ver como la falta de planificación produce el desarrollo de dos ciudades. Una es la regulada en la que se respetan límites y parámetros de construcción, y en que existe una organización del espacio público y acceso a servicios. Por otra parte, la desregulada o ilegal corresponde a los asentamientos populares que se desarrollan hacia la periferia y se caracterizan por sus condiciones de hacinamiento, insalubridad, inseguridad y acumulación de pobreza (CASTRO *et al*, 2014). Las tomas de terreno o proliferación de asentamientos informales corresponden a otra expresión de la ciudad carente de planificación en Latinoamérica.

En este sentido, la falta de planificación urbana se perfila como una expresión de la construcción social del riesgo, al generar las condiciones propicias para el desarrollo de condiciones de vulnerabilidad y la ocurrencia de eventos de desastre.

2.12. Segregación socio-espacial y riesgo

La segregación socio-espacial constituye un fenómeno urbano y no esencialmente un problema. La conformación de áreas residenciales diferenciadas, puede dar cuenta de grupos sociales asociados a la existencia vínculos y relaciones de solidaridad recíproca, pudiendo ser una forma de integración social. Sin embargo, es ampliamente aceptado que lo que más se observa en los procesos de segregación son sus efectos negativos como la disminución de la interacción de grupos sociales, la ocupación desigual del territorio, el aislamiento espacial y la concentración de la pobreza y/o riqueza (LINARES, 2013).

Los procesos urbanos de segregación socio-espacial, se expresan en el territorio mediante una ocupación sistemática de áreas con mayor exposición a las amenazas naturales por parte de población con escasos recursos y de personas que sea por razones de género, raciales u otro motivo de exclusión, carecen de las capacidades para acceder a otro tipo de espacios,

acrecentando las condiciones de vulnerabilidad de grupos que ya cargan *a priori* mayores condiciones de fragilidad (CAMPOS-VARGAS, TOSCANA-APARICIO, CAMPOS ALANIS, 2015).

A consecuencia de esto, la estructura urbana adquiere formas segmentadas, reduciendo la capacidad de interacción entre grupos o estratos socioeconómicos y las oportunidades de los sectores más empobrecidos de ascender socialmente y mejorar sus estándares de calidad de vida (ARRAIGADA LUCO, 2003).

Es común ver que el desarrollo de medidas e infraestructuras de mitigación y prevención de amenazas, sobre todo las relacionadas con los fenómenos de inundación como canales, piscinas de contención y áreas de amortiguamiento, se realizan principalmente en los sectores donde se asientan las personas de mayores recursos, en desmedro de los barrios populares, construyendo un espacio urbano desigual que va amplificando las diferencias en la ocupación de la ciudad según los segmentos socioeconómicos: los municipios donde se instalan los sectores de altos ingresos concentran mayores niveles de inversión, por ende tienen un mayor presupuesto para obras públicas, mientras que los municipios donde se localizan los sectores más empobrecidos carecen de los recursos para mitigar o prevenir las amenazas y reducir los niveles de riesgo. (CAMPOS-VARGAS *et al*, 2015). En este sentido, los procesos de segregación socio-espacial constituyen un fenómeno en el que de manera continua se vulnera la construcción de un espacio democrático y que pone en evidencia la incapacidad de los gobiernos locales para enfrentar los problemas vinculados al riesgo.

2.13. Ciudad Satélite

Las ciudades satélites corresponden a nuevos artefactos urbanos desarrollados desde mediados del siglo pasado como consecuencia de los procesos de suburbanización propios de ciudades dispersas. En América Latina, el acelerado crecimiento urbano que vino de la mano de la industrialización, fomentó los procesos de concentración. Pero con el desarrollo tecnológico post-industrial en el área de las comunicaciones y el transporte se comienzan a generar procesos contrarios, desconcentrado la ciudad y favoreciendo los procesos de expansión horizontal en búsqueda del desarrollo de nuevas actividades económicas o nuevas áreas residenciales mediante la urbanización del mundo rural o la ocupación de la periferia en áreas despobladas (PARUSSINI, 2012).

Dentro de esta lógica de expansión periférica las ciudades satélites como el área de estudio, corresponden a proyectos residenciales que busca el desplazamiento de personas desde la ciudad hacia un espacio alejado del centro urbano, pero dependiente de él, y que por lo general implica la urbanización de ambientes rurales (CÁCERES SEGUEL, 2015).

Las ciudades satélites requieren de una alta inversión asociada al transporte y el acceso a servicios. Su distancia del centro urbano hace que la viabilidad de estos proyectos dependa altamente del desarrollo de la infraestructura vial que permita un traslado rápido en cada viaje

para poder acceder a servicios como salud, educación, comercio y fuentes laborales. En consecuencia, las ciudades satélites son a menudo vistas como proyectos poco sustentables, producto de la alta demanda energética y emisión de gases asociados al transporte.

3. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. Metodología General

En primera instancia se llevó a cabo una revisión de material bibliográfico y fuentes secundarias vinculadas al tema y al área de estudio con el fin de tener un acercamiento respecto de la dinámica urbana y del medio físico-natural de Alerce y su relación con el riesgo de desastre. Esto permitió una aproximación a las diferentes dimensiones territoriales del área de estudio, tanto físicas (suelos, clima, geología, hidrología, etc.) cómo sociales (sistema urbano, población, vivienda, gestión institucional, historia, etc.).

Se determinaron los factores y variables más representativas del área de estudio. Se establecieron las variables a caracterizar del sistema físico-natural con la perspectiva de identificar los procesos y fenómenos naturales asociados a amenazas naturales. La amenaza sísmica se analizó en base a los antecedentes sismográficos y mediante la recopilación de antecedentes históricos y el registro de eventos anteriores del Centro de Sismológico Nacional. Las amenazas hidrometeorológicas (desborde del río y anegamiento), se basaron en el análisis del factor topográfico mediante la utilización del *Topographic Wetness Index* (TWI) y la definición de grupos hidrológicos para clasificar el suelo en relación a su comportamiento hídrico.

El análisis de vulnerabilidad y de percepción social del riesgo se realizó por medio de la utilización de encuestas realizadas por el Proyecto Fondecyt N°1130259 y el uso de indicadores basados en la información del Censo de Población y Vivienda del año 2002. Las encuestas (Anexo X) se diseñaron a través de una serie de preguntas cerradas y semiestructuradas, así como la aplicación de una escala (Likert) para medir el nivel de conformidad ante un enunciado dado. La encuesta se divide en diferentes temáticas componentes del riesgo y la percepción social del riesgo, siendo estas: a) vulnerabilidad, b) percepción, c) conocimiento, comportamiento, y d) gestión del riesgo. La determinación de la muestra se realizó por medio de la aplicación de un muestreo probabilístico por racimos y un muestreo aleatorio, en este caso el distrito censal de Alerce para el año 2002, que en dicho año registró una población de 2.770 habitantes, con lo que se definió un total de 70 encuestas con un margen de error del 8%. Las encuestas se realizaron el mes de agosto de 2015. En la Fig. 3 se presentan los puntos donde se tomaron las encuestas

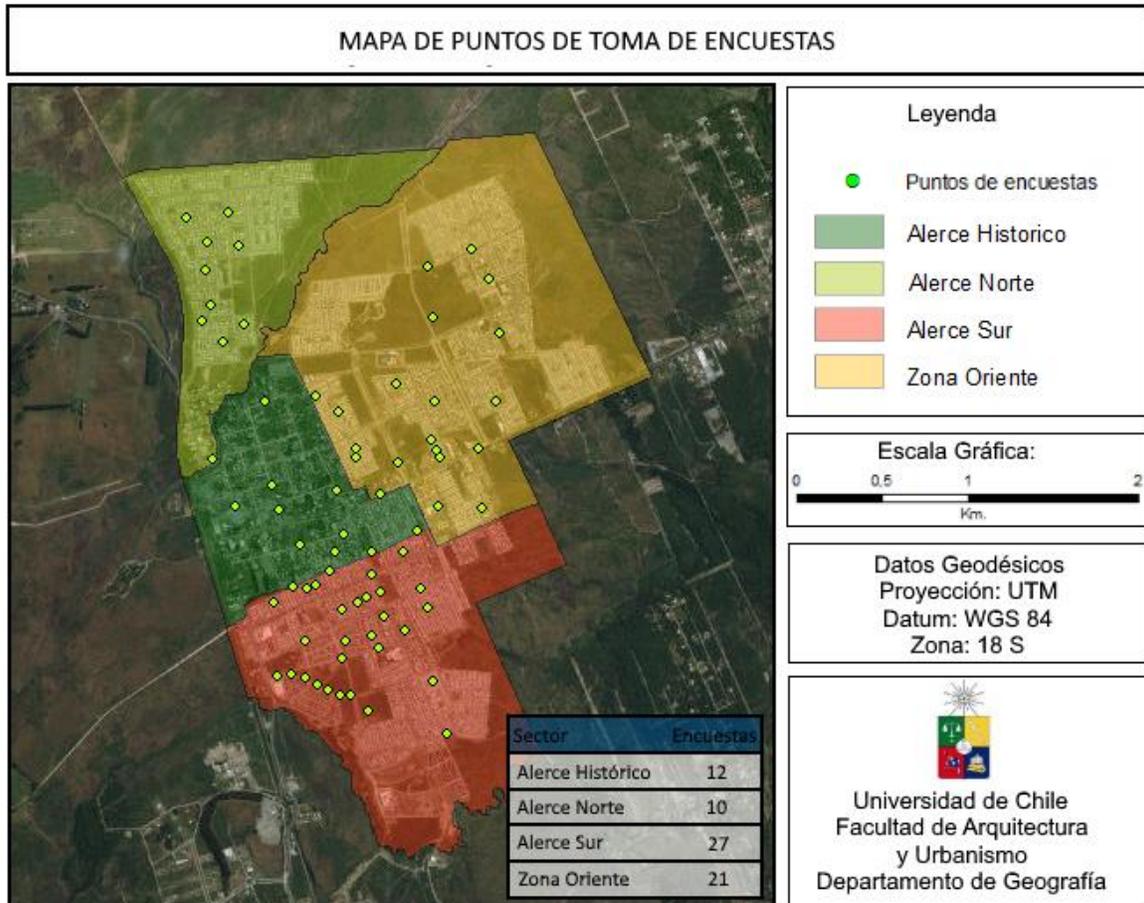


Figura 3: Puntos de encuestas proyecto

El análisis de vulnerabilidad se complementó con la utilización de indicadores basados en la información censal del año 2002 mediante el software Redatam, para luego realizar un análisis factorial del resultado de estos, que permitió reducir las dimensiones de análisis. El análisis factorial es una técnica que intenta identificar factores subyacentes que expliquen patrones de correlación de datos dentro de un conjunto numerosos de variables cuantitativas, y así reducir las dimensiones a analizar.

Se consideró un análisis del proceso de expansión urbana de Alerce desde fines del siglo XX y su evolución en el tiempo, identificando la expansión de la superficie urbana en diferentes años, para comprender la construcción histórica del riesgo.

3.2. Pasos Metodológicos

3.2.1. Caracterizar las variables del medio físico-natural para evaluar las amenazas naturales presentes en el área de estudio

Para este objetivo se debió realizar un diagnóstico de las variables del medio físico natural, lo cual considera una multiplicidad de factores y elementos que inciden en las dinámicas de los procesos del sistema físico-natural.

La caracterización del medio físico-natural se basó principalmente en las variables geológicas, de suelos, climáticas e hidrológicas. Es a partir de ellas que es posible identificar y analizar los procesos geodinámicos que se vinculan a la generación de fenómenos de amenaza, proporcionando así los insumos necesarios para la detección de las amenazas en su conjunto ante la ocurrencia de dichos fenómenos.

La caracterización de suelos se realizó a partir del Estudio Agrológico de la X Región de Los Lagos (CIREN, 2003). Se hizo una descripción general de las características de los diferentes tipos de suelo presentes en el área de estudio, para luego analizar de manera más específica aquellas series de suelo más representativos de ésta a través de gráficos y perfiles modales. El análisis se centró principalmente en las características hídricas y geodinámicas del suelo, siendo éstas las más relevantes a la hora de identificar las condiciones del suelo en relación con las amenazas naturales.

La geología fue analizada y caracterizada a partir de la revisión de diversos estudios e investigaciones anteriores, basándose principalmente en los siguientes:

- Estudio geológico-económico de la X región, Tomo II: Estudio geológico (SERNAGEOMIN, 1998)
- Geología para el Ordenamiento Territorial: Estudio Geambiental del área Futrono-Puerto-Montt, X Región de Los Lagos. (SERNAGEOMIN, 2000)
- El Cuaternario de la Región de Los Lagos. (ARAVENA *et al*, 1993).

Se analizó la amenaza que representa el volcán Calbuco dada su alta influencia en la geología local y la atención que ha recibido a partir de la última erupción del año 2015. Se estudiaron sus características principales, historial eruptivo y peligros asociados, basados principalmente en el estudio realizado por MORENO (1998; 2006).

Se realizó un análisis del comportamiento sísmico de la región y una revisión de antecedentes de eventos sísmicos de alta intensidad para identificar las características sísmicas regionales asociadas al área de estudio.

La caracterización climatológica permitió definir el comportamiento de las precipitaciones, al ser este un factor esencial en la ocurrencia de amenazas de carácter hidrometeorológico como lo son las inundaciones.

Los fenómenos de inundación se deben a la saturación del suelo incapaz de infiltrar el agua desde la superficie, la cual queda sobre ésta creando zonas de anegamiento o escurriendo pendiente abajo. En este sentido la propensión de un sistema natural a la ocurrencia de este tipo de amenazas se ve determinado por las características del suelo, en cuanto a su capacidad de infiltrar o no el agua precipitada. Para la identificación de la amenaza por inundación se realizó un análisis topográfico y de las características hídricas de los suelos.

Se definieron los grupos hidrológicos de suelo utilizando como referencia la clasificación desarrollada por la USDA-SCS (*United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service*), que considera principalmente las diferentes clases texturales.

El factor topográfico se integró mediante la aplicación del *Topographic Wetness Index* (TWI), el cual se calculó como el logaritmo de la proporción específica entre el área de captación específica y la pendiente. La aplicación de este índice entrega información sobre la acumulación del agua y la saturación del suelo, indicando las áreas que favorecen los procesos de escorrentía superficial y de inundación (SOTO; MARKER; ARRIAGADA; CASTRO; RODOLFI; 2010).

3.2.2. Realizar una evaluación de vulnerabilidad de la población de Alerce frente al riesgo de desastre

Se realizó una evaluación de las condiciones de vulnerabilidad ante el riesgo de la localidad de Alerce en cuanto a las características socioeconómicas, sociodemográficas y socio-residenciales de la población, a través de la aplicación de encuestas e indicadores de vulnerabilidad.

Se analizaron los resultados del set de preguntas de vulnerabilidad aplicadas en las encuestas del Proyecto Fondecyt N°1130259. Estas contenían preguntas relacionadas con el nivel de ingresos del grupo familiar, la presencia de discapacitados o jubilados, la tenencia de la vivienda, la presencia de cesantes y el nivel de hacinamiento. Las encuestas fueron realizadas entre los meses de junio y agosto de 2015.

Para la evaluación de la vulnerabilidad se elaboraron indicadores de vulnerabilidad, basados en la utilización de datos censales del año 2002 a nivel de manzana obtenidos mediante el software Redatam relacionados con las características etarias, laborales y nivel educacional de la población, así como las características de la vivienda en relación a su materialidad de construcción, acceso a servicios, calidad de la tenencia, y características materiales de la vivienda. En la Tabla 3 se detallan las 26 variables consideradas para su elaboración y la justificación de cada uno de estos.

Tabla 3: Indicadores de Vulnerabilidad

Dimensión Sociodemográfica	Justificación
Población menor de 14 años	Son personas que por su edad pueden ser más vulnerables a los desastres, debido a su dependencia de los adultos, y a que no pueden comprender de manera cabal el evento y sus consecuencias, no permitiendo enfrentarlo de manera efectiva (CORDERO et al, 2013).
Población mayor a 75 años	Personas que por su edad pueden depender de terceros para resistir y recuperarse de un evento extremo. Pueden tener limitaciones en su movilidad, generando importantes niveles de angustia y presentan menor capacidad de recuperación (CASTRO-CORREA, 2014 p 440).
Población con discapacidad visual	La población con discapacidad visual, presenta problemas de comunicación con el entorno, desconectándolos del medio y disminuyendo su capacidad de reaccionar ante la emergencia, sin embargo, pueden desplazarse con rapidez y no poseen limitantes para participar de programas y actividades que apunten a la prevención de los desastres (CASTRO-CORREA, 2014. p 439).
Población discapacidad auditiva	Presentan dificultades durante una emergencia debido a dificultades de valerse por sí mismas por las limitantes que supone su condición para la comunicación con su medio, sin embargo, es posible que alcancen un alto grado de autonomía (CASTRO-CORREA, 2014. p 439).

Población con discapacidad física	Personas con un limitado desempeño motor por lo que dependen absolutamente de otras personas para desplazarse a lugares seguros, con pocos escasos recursos para tomar medidas de prevención de forma autosuficiente, lo que incide en su recuperación posterior al desastre (CASTRO CORREA, 2014. p 438).
Población con discapacidad mental	Se refiere a personas con limitantes en el funcionamiento intelectual, en la comunicación, el cuidado propio, falta de habilidades sociales, dificultades en el aprendizaje, o limitaciones en la salud, por lo que dependen de terceros para resguardarse de un evento extremo, pero que pueden ser capacitadas y así mejorar sus capacidades de resiliencia (CASTRO-CORREA 2014. p 438).
Población que cursó educación diferencial	Son personas con necesidades especiales, con diferentes niveles de dependencia de terceros, poseen una capacidad moderada de respuesta frente a un evento extremo, por lo que representan un segmento vulnerable de la población (CASTRO CORREA, 2014. p 441)
Población sin educación formal	La falta de educación limita la comprensión del funcionamiento de los procesos de las amenazas, de la señalética de seguridad, y el acceso a la información sobre planes de emergencia, lo que limita la planificación de acciones de prevención del desastre. La respuesta de estas personas es lenta frente a los eventos extremos, debido a la dificultad de la población para tomar medidas preventivas o de recuperación (CASTRO-CORREA, 2014. p 441)

Población con enseñanza pre-básica (último año aprobado de escolaridad formal)	Al poseer un nivel bajo de escolaridad, sus recursos para la autoprotección y recuperación son limitados. Además, la educación se vincula con el nivel socioeconómico, ya que con mayor educación, se puede acceder a mayores recursos a través de fuentes de trabajo mejores (CASTRO CORREA, 2014. p 442)
Población con enseñanza primaria/básica (último año aprobado de escolaridad formal)	
Dimensión Socioeconómica	Justificación
Cesantes	Se presenta en el censo 2002 como “Personas buscando trabajo, habiendo ya trabajado antes”. Estas personas pueden carecer de recursos para la prevención y para la recuperación de sus bienes, haciéndolos susceptibles a sufrir un mayor daño. Además, el gasto público se incrementa a mayor proporción de personas cesantes (CASTRO CORREA, 2014. p 444)
Jubilados	Corresponde a un grupo vulnerable, ya que no participa activamente de la vida económica, por lo que disponen de recursos limitados para su mantención, por lo que tendrían dificultades de recuperarse frente a la ocurrencia de un evento extremo (CASTRO-CORREA, 2014. p 445).
Incapacitados para trabajar estudiando	Al igual que en el indicador de cesantía, estos indicadores se encuentran asociados a la escasez de ingreso, lo que implica una menor capacidad de recuperación y un mayor gasto público.
Trabajando para un familiar sin pago en dinero	
Buscando trabajo por primera vez	

Sin trabajar pero tiene empleo	
2 a 4 hogares por vivienda	El número de Hogares por vivienda, se relaciona con el hacinamiento y la fragilidad social, cuando existe más de un hogar por vivienda se evidencia una carencia de recursos, por lo que su capacidad de recuperación ante un desastre es lenta (CASTRO CORREA, 2014)
Dimensión Socio-Residencial	Justificación
Arriendo de la vivienda	El número de Hogares por vivienda, se relaciona con el hacinamiento y la fragilidad social, cuando existe más de un hogar por vivienda se evidencia una carencia de recursos, por lo que su capacidad de recuperación ante un desastre es lenta (CASTRO CORREA, 2014)
Mediagua	Las viviendas tipo mediagua son altamente frágiles debido a su precariedad material, lo que las hace poco resistentes ante las fuerzas de múltiples fenómenos naturales.
Sin electricidad	La ausencia de luz eléctrica en el hogar constituye una limitante en amplios aspectos de la vida cotidiana y da cuenta de escasez de recursos por parte del grupo familiar
Sin servicio higiénico	Este indicador evidencia falta de recursos al interior del hogar y la falta de condiciones higiénicas y de salud para grupo familiar.
Tipo de piso: tierra-cemento	La precaria materialidad de la vivienda es un factor de vulnerabilidad esencial, puesto que de ella depende la magnitud de los daños que pueda provocar un evento de amenaza.
Pared de desechos	
Techo de desechos	

Fuente: Modificado de EDWARDS (2016)

Estas variables fueron transformadas a valores porcentuales en relación a la cantidad de personas u hogares por manzana, y luego ingresadas al software SPSS para ser sometidas a un procedimiento de análisis factorial para reducir las dimensiones de análisis a factores complejos. Se seleccionaron aquellos factores que presentasen un valor sobre el 70% en la suma de las saturaciones de la varianza total, dando así un porcentaje de representatividad suficiente para explicar el fenómeno definido por las variables ingresadas. Al procedimiento se le realizó una rotación de la matriz de componentes inicial, con la que se comprobó el peso de los factores y la relación entre estos por medio de la técnica “*Varimax*”, la cual simplifica los resultados minimizando el número de saturaciones altas (DE LA FUENTE, 2011a).

Los factores fueron luego nominados en base al peso de las variables en cada uno de ellos, considerando los valores positivos y negativos más altos. Se consideró los valores sobre 0,5

(positivo o negativo) como un peso alto de la variable en cada factor. Dado el alto número de factores obtenidos, se procedió a un segundo análisis estadístico, correspondiente a la técnica de Análisis Cluster que permitió facilitar la interpretación de los resultados y la presencia de estos factores en cada manzana a través de un agrupamiento de manzanas que compartiesen pesos similares para los diferentes factores obtenidos en el análisis anterior. Se utilizó específicamente el Análisis Cluster de Conglomerados Jerárquicos, aplicando el método “Ward”, que agrupa jerárquicamente los elementos generando conglomerados más pequeños y equilibrados (DE LA FUENTE 2011b).

Como resultado del análisis de conglomerado se obtuvo un dendograma el cual grafica las fases de agrupamiento y la jerarquía de los conglomerados. Como se puede observar en el ejemplo de graficado en la Figura 4, la determinación de conglomerados (clusters) se realiza por medio de un corte desde el eje que marca las fases de agrupamiento (distancia), en la que cada intersección con las cadenas jerárquicas corresponde a un conglomerado de manzanas (objetos).

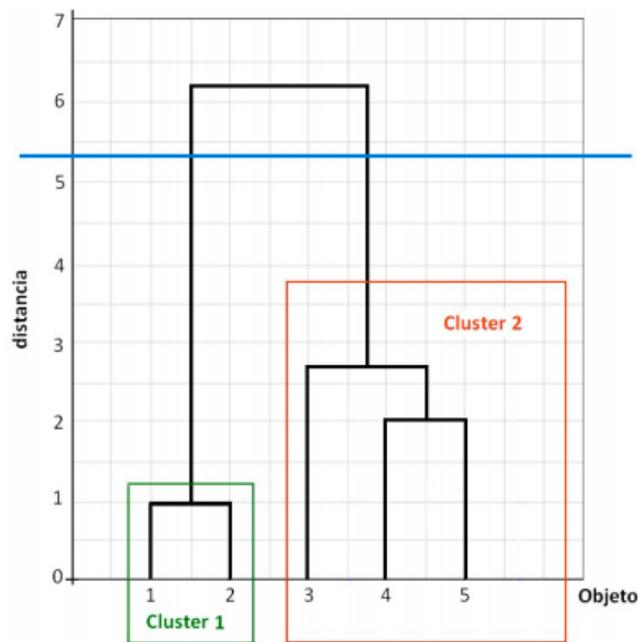


Figura 4: Determinación de número de clúster

En la presente investigación se realizó un segundo corte para el primer conglomerado debido a la amplitud de objetos que éste abarcaba. Esto permitió subdividir el conglomerado en cuestión y explicar en mayor detalle la presencia de los factores en dicho conglomerado (ANEXO 3).

Los conglomerados obtenidos fueron posteriormente nominados en base a la carga de los diferentes factores, y luego representados a nivel de manzanas en ArcGis para identificar su distribución en el espacio.

3.2.3. Evaluar la percepción social del riesgo de la población de Alerce

Mediante la utilización de las encuestas se realizó un análisis de la percepción social del riesgo de la población de Alerce. Las encuestas abordan diferentes aspectos componentes de la percepción social del riesgo tales el nivel de seguridad, conocimiento y aceptación del riesgo, preparación y gestión del riesgo.

Los resultados fueron graficados para cada pregunta para facilitar su descripción y luego se realizó un análisis de estos intentando contrastar y comparar la percepción del riesgo de la población en relación a los diferentes sectores definidos.

3.2.4. Analizar la expansión urbana de Alerce entre los años 1999 y 2015 y su relación con el aumento de la exposición

Mediante la revisión de fuentes de carácter secundario se realizó un análisis del proceso de urbanización de la localidad de Alerce, con foco en el desarrollo de los últimos años vinculados al proyecto para su transformación en ciudad satélite.

Se analizó de la expansión urbana de Alerce desde 1992 hasta 2015 período de tiempo en el cual se han implementado diversos programas de inversión pública destinados al desarrollo urbano de Alerce. Esto se realizó mediante fotointerpretación para la identificación de la evolución de la superficie urbana de Alerce y su relación con el aumento de la exposición.

4. ANTECEDENTES GENERALES

4.1. Geología

Alerce está ubicado en el límite septentrional de la depresión intermedia, zona de dominio geológico y morfológico caracterizado por el dominio de procesos glaciales, tectónicos y volcánicos que se han desarrollado durante el Cuaternario. Las unidades geológicas más importantes corresponden a depósitos fluvioglaciales y piroclásticos cuaternarios, los cuales han sido producto de diferentes ciclos glaciales que caracterizan la litología del área de estudio, así como la morfología del terreno.

La región se caracteriza por la presencia de cuencas lacustres y llanos glacio-volcánicos. Durante el Plesitoceno la zona entre Puerto Montt y Puerto Varas estuvo marcada por el avance progresivo de glaciares, que avanzaron acorde a diferentes tiempos dando forma a depósitos que varían en su forma, estratigrafía y grado de erosión del material. El avance del hielo ha dejado dos tipos principales de depósitos: morrénicos y fluvioglaciales, los cuales son abundantes en esta zona y que corresponden a distintos períodos glaciales desarrollados durante el Pleistoceno medio al superior (entre 10.000 a 350.000 años atrás).

La presencia del volcán Calbuco ha sido determinante en las formaciones geológicas, y sus eventos eruptivos a lo largo del tiempo han caracterizado a toda la zona por la presencia de depósitos de origen volcánico cuaternario holecénico, principalmente del tipo piroclástico (SERNAGEOMIN, 2000).

La morfología se encuentra fuertemente caracterizada por las extensas planicies fluvioglaciales, las cuales presentan zonas de lomaje moderado producto de las morrenas y la presencia de una terraza fluvial reciente conformado por una joven red de drenaje. Las características de los depósitos varían según el ciclo glacial en el cual fueron depositados, presentándose depósitos del Holoceno y otros del Pleistoceno.

La glaciación Llanquihue corresponde al período glacial más reciente, que comenzó hace unos 75.000 años y acabo hace 13.900 mil años aproximadamente. La presencia de morrenas laterales y terminales dan la evidencia de los límites hasta los cuales avanzó el hielo sobre el terreno. Los cordones morrénicos se han conformado principalmente por la depositación de *till*, material arrastrado por el hielo que se caracteriza por la presencia de limos y arcillas, representados por depósitos masivos, sin estratificación y mal seleccionados.

Por otro lado, en tiempos más recientes correspondientes al Pleistoceno Superior – Holoceno, se presentan depósitos de origen volcánico provenientes del volcán Calbuco, en depósitos

principalmente piroclásticos para el área de estudio, y laháricos en la zona noreste del volcán. Estos depósitos volcánicos han generado una cubierta que caracteriza fuertemente el tipo de suelo de todo el sector.

Las morrenas se caracterizan por capas superficiales de depósitos de *till*, sugiriendo que los depósitos quedaron estacionados largamente al no poder salir de sus cuencas. Así se formó un gran suministro de sedimentos glaciofluviales sobre el que se ha formado un suelo de hasta 2 m de espesor, haciéndose más grueso hacia la cordillera. Las facies de *till* son muy variadas generalmente masivas, sin estratificación y están mal seleccionada incluyendo bloques de arcilla.

Depósitos de morrenas Santa María (SM): Se presentan en colinas y cerros morrénicos depositados luego de la glaciación Santa María durante el Pleistoceno medio (260.000-130.000 año atrás). Corresponden a depósitos sin estratificación con diamicto masivo soportado con una matriz compacta, oxidada y semi cementada de limos y arcillas. Los clastos (gravas y bolones), presentan estrías como evidencia de la erosión del hielo.

Depósitos de morrenas Llanquihue (LLQ): conformado por material sedimentario que fue transportado por glaciares y depositado frente a estos. Están caracterizados por la presencia de una capa superficial de *till*, lo cual sugiere que los depósitos quedaron estancados por un largo período de tiempo sin poder salir de la cuenca dónde se hallaban, siendo depositados de manera directa por el glaciar. Presentan suelos de hasta 2 metros de espesor que se hacen más profundos acercándose a la cordillera.

Los depósitos se presentan sin estratificación, masivos, mal seleccionados, e incluyen bloques de arcilla. Clasto de redondeados a semi redondeados en una matriz que presenta una predominancia de limos y arcillas

Depósitos Glaciofluviales Llanquihue (LLQ): Comprenden sedimentos de tipo glaciofluvial transportados por el glaciar, luego trabajados y depositados en extensas planicies y anchas terrazas que se extienden entre y más allá de las morrenas. Estos depósitos presentan gravas y ripios que varían entre moderados a bien seleccionados, en una matriz de arena gruesa, con una buena estratificación horizontal. Presentan suelos de hasta 20 m de espesor. Estos depósitos son los más representativos del área de estudio.

Depósitos volcánicos piroclásticos: Conjunto de depósitos de origen volcánico provenientes de eventos eruptivos del volcán Calbuco durante el Holoceno. Corresponde a material del tipo piroclástico de lavas intercaladas de composición andesítica y basáltica. Presentan características de depósitos provenientes de avalanchas volcánicas asociados al colapso parcial del edificio volcánico, en un evento eruptivo producido hace aproximadamente 6.000 años. Estos depósitos se encuentran atravesando la terraza principal en terrenos planos y de pendientes moderadas, justo sobre donde se emplaza la localidad de Alerce, extendiéndose hasta unos 40 kilómetros hacia el oeste del edificio volcánico.

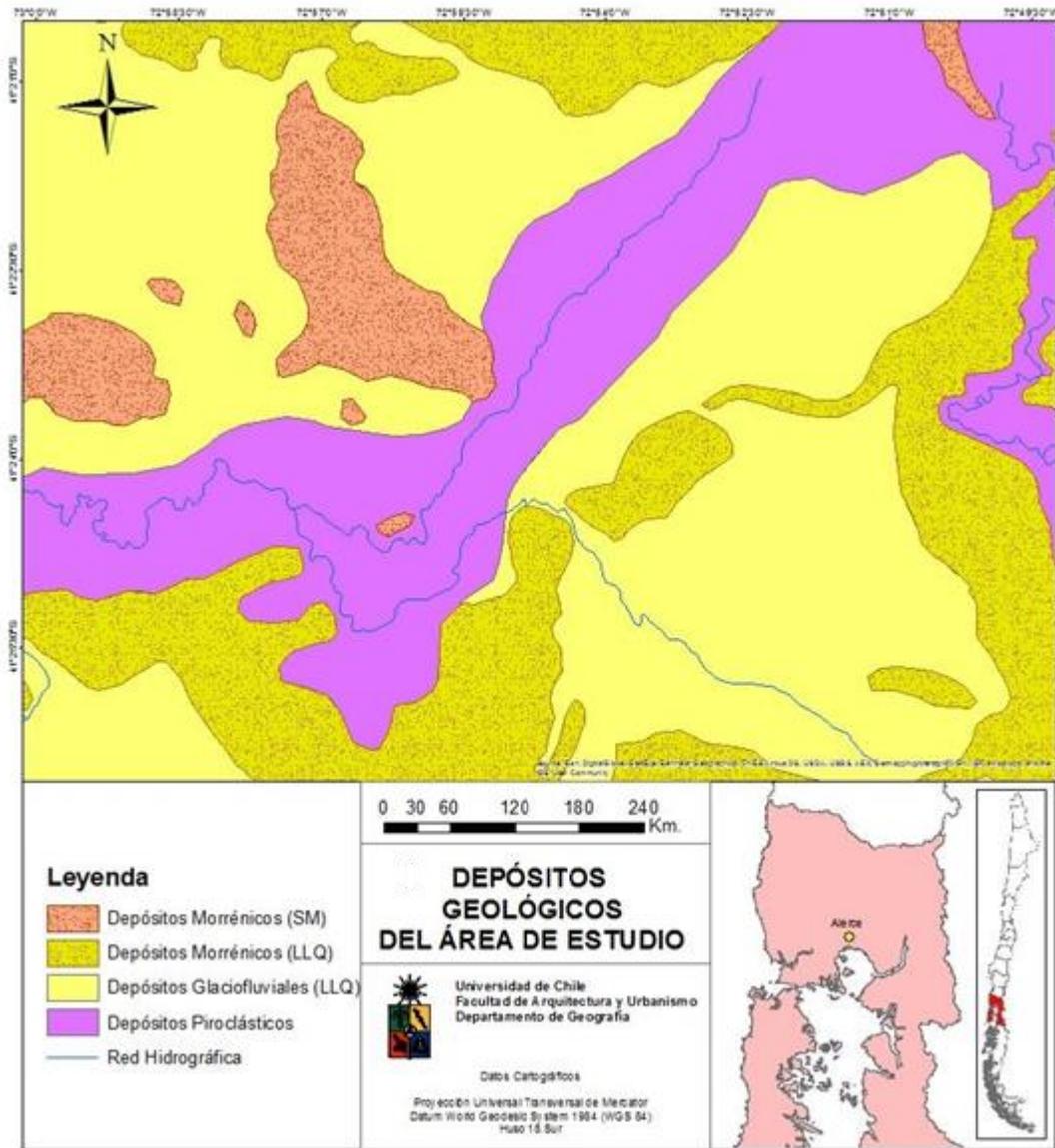


Figura 5: Mapa geológico del área de estudio. Fuente: (SERNAGEOMIN, 2002)

4.2. Clima

Al ubicarse en el paralelo 42°, a una distancia relativamente cercana al mar (8 km aproximadamente) y al Lago Llanquihue, presenta un clima caracterizado por su humedad, las altas precipitaciones y temperaturas moderadas. Los sistemas frontales están activos durante prácticamente todo el año, de modo que presenta altas precipitaciones que solo descienden durante el verano, sin ser ésta una estación seca. Según la clasificación climática de Koppen, califica como un clima Templado Cálido Lluvioso Sin Estación Seca (Cfb).

La estación El Tepual registra los datos meteorológicos correspondientes a Alerce, misma estación utilizada por Puerto Montt, ubicada en el aeropuerto de mismo nombre. En la Fig. 6 se presenta el climograma de dicha estación, la cual evidencia las precipitaciones constantes durante todo el año, más abundantes en invierno y menores en verano, pero que de todas formas alcanzan a ser cerca de un tercio del total anual. Las temperaturas medias no alcanzan los 16° grados, oscilando entre 15° en verano y 7° en la estación lluviosa.

Los meses de enero y febrero son los más secos del año con precipitaciones por debajo de los 30 mm y temperaturas sobre los 14°C. Por contraste, julio y agosto son los meses más lluviosos con precipitaciones que superan los 250 mm y temperaturas bajo los 8°C.

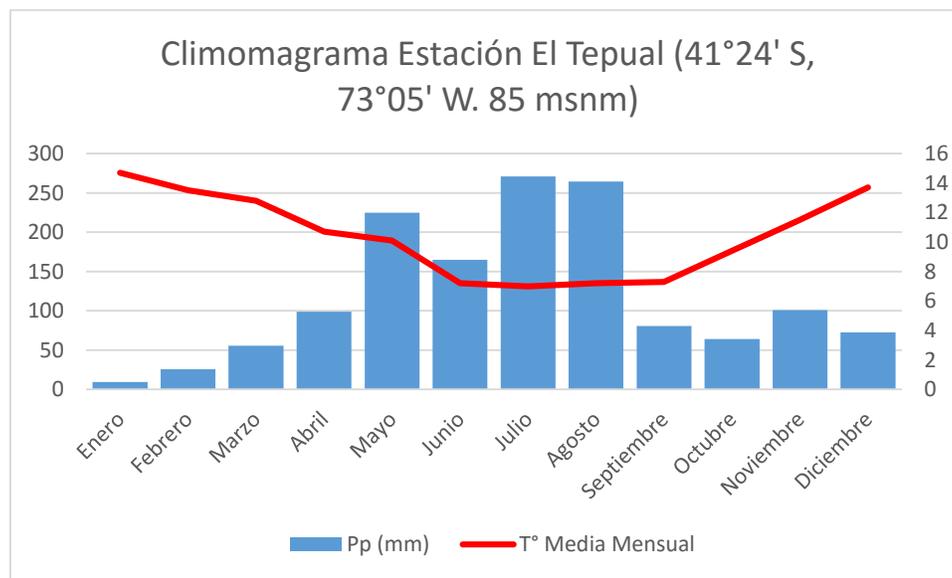


Figura 6: Climograma Estación El Tepual (2015). Fuente: Dirección Meteorológica de Chile

En la Fig. 7 se observa el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones en los últimos diez años. El 2006 se registró el año más lluvioso con un poco menos de 2000 mm, contrastando con el año siguiente que presentó precipitaciones que bordearon los 1.250 mm. Por otro lado, las temperaturas presentan escasa oscilación registrándose un máximo de media anual de 10.6°C (2008) y un mínimo de 9.4°C (2007).

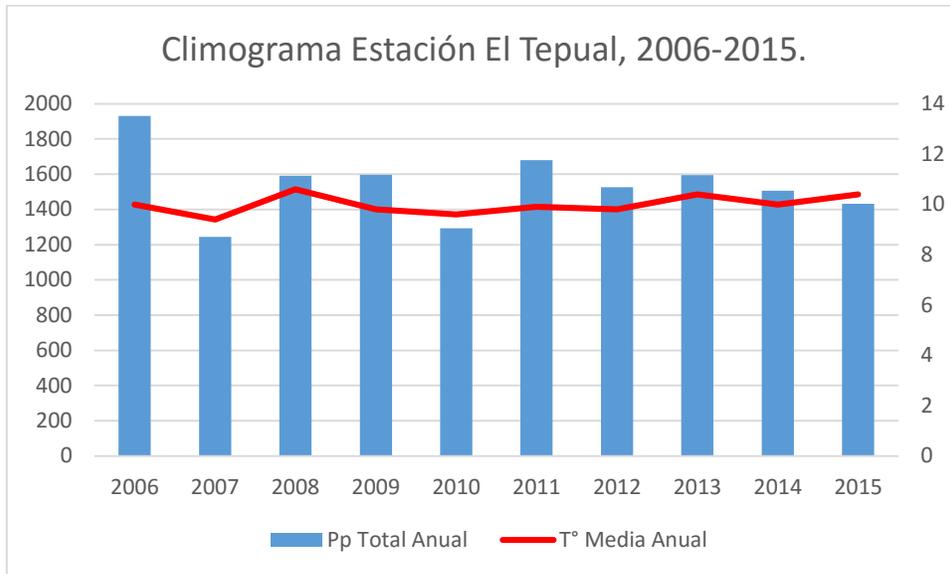


Figura 7: Climograma de Puerto Montt, período 2006-2015

4.3. Hidrología

En el área de estudio se presentan dos ríos principales (río Negro y río Arenas), que conforman parte de la red de drenaje de la cuenca hidrográfica del río Maullín, siendo tributarios de éste y ubicándose en la cabecera de dicha cuenca. Por un lado, el río Negro atraviesa el sector norte de Alerce recorriendo aproximadamente 40 km hasta su afluencia con el río Maullín, siendo el mayor afluente de éste. Por el otro, el río Arenas nace en el sector sureste de la cuenca, bordea el límite sur de Alerce hasta su unión con el río Negro.

El área de estudio corresponde a una zona de micro drenaje en la naciente de dichos ríos, compuesta por una serie de arroyos y canales que los alimentan. La influencia volcánica y glaciofluvial determina fuertemente las características de la cuenca, debido a la presencia de suelos trumaos y ñadis que presentan condiciones desfavorables para el drenaje y el carácter de llanos y lomajes leves que presenta el terreno.

La estación Las Lomas toma las mediciones fluviométricas del río como se puede ver en la Curva de Variación Estacional (Fig. 8). La subcuenca del río Negro presenta un régimen del tipo pluvial, alcanzando los mayores caudales del año en la temporada de invierno, durante los meses de mayo y junio, donde se concentran los eventos de precipitaciones más importantes. Durante el período estival, entre enero y marzo, los caudales alcanzan su nivel más bajo

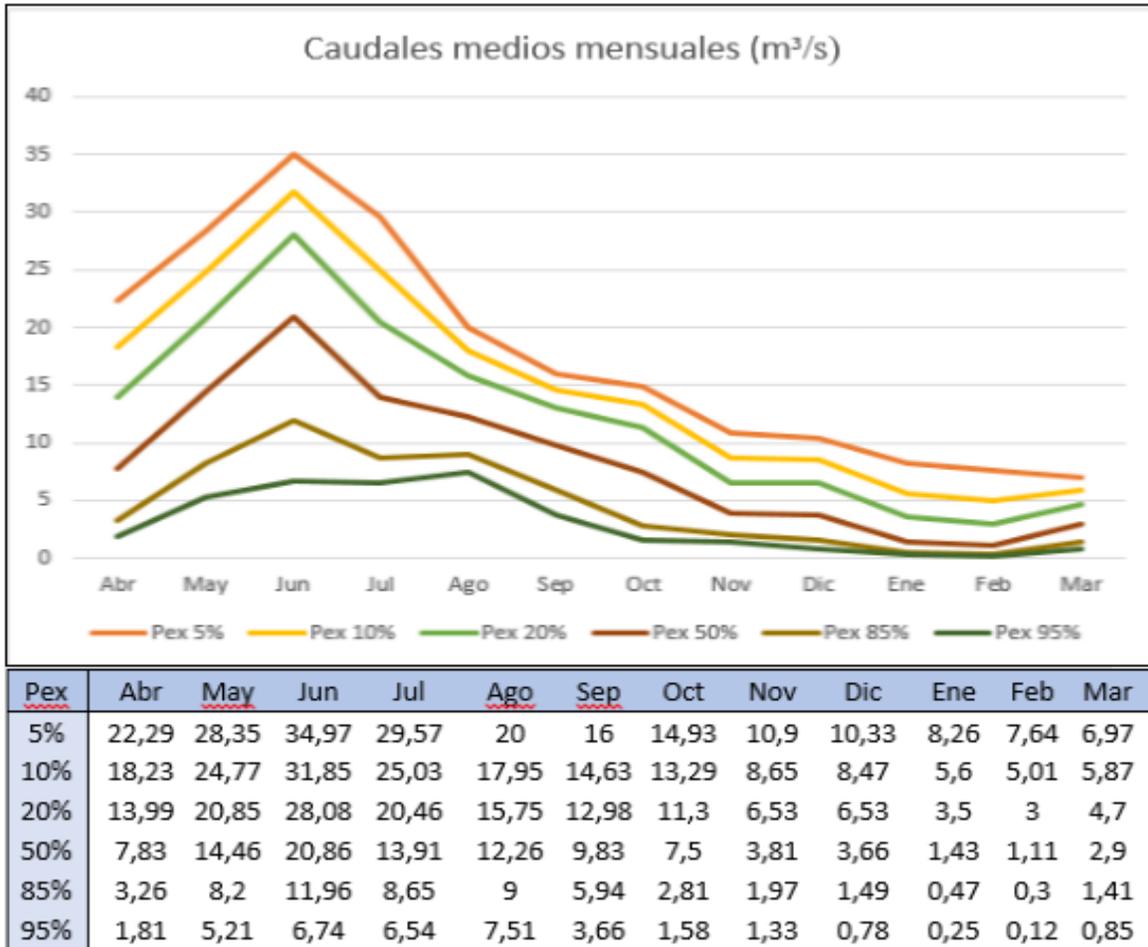


Figura 8. Caudales del río Negro en Las Lomas (m³/s). Fuente: MOP, Dirección General de Aguas (2004)

4.4. Suelos

El Estudio Agrológico de la X Región (CIREN, 2003) describe los tipos de suelo correspondientes al área de estudio. Ésta presenta principalmente tres series de suelos: Alerce, Puerto Montt y Llanquihue. También se observan algunas asociaciones de series y otras con menor participación en términos de superficie abarcada.

En la Tabla 4 se presentan todas las series presentes en el área de estudio. En ella se observa que la asociación Alerce-Llanquihue es la que abarca mayor superficie con más de 10 mil ha correspondientes a un 55,2% del total¹. La serie Puerto Montt sería la segunda mayoría, con

¹ Si bien la asociación Alerce-Llanquihue aparece como serie separada dentro de la tabla cabe destacar, que se considera que en dicha asociación ambas series están presentes, de modo que el valor de su superficie podría bien sumarse por separado a estas, lo que daría una superficie de 12.192 ha para la serie Alerce y de 11.661 ha para la serie Llanquihue. Esto no se muestra así en la tabla para evidenciar en primera instancia la alta presencia

un total de 4.595 ha y un 24,6% del área total. Luego vienen las series Alerce y Llanquihue, que sin sumar su participación en la asociación Alerce-Llanquihue abarcan un 10,1% y un 7,2%, respectivamente. Además se presentan otras series con una participación menor como las series Maullín (1,1%), Terrazas Aluviales (0,6), Nueva Braun (0,3), y suelo Urbano (0,8). La Fig 9 presenta un gráfico que describe la participación porcentual de las series presentes en el área de estudio.

Serie	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Alerce (ALC)*	1.887	10,1
Puerto Montt (PMT)	4.595	24,6
Llanquihue (LLQ)*	1.356	7,2
Asociación (ALC+LLQ)*	10.305	55,2
Maullín (MLN)	202	1,1
Nueva Braun (NBU)	51	0,3
Terraza Aluvial (TV)	123	0,6
Urbano (UR)	151	0,8
Total	18.670	99,9

Tabla 4: Series de suelos presentes en el área de estudio. Fuente: CIREN, 2003.

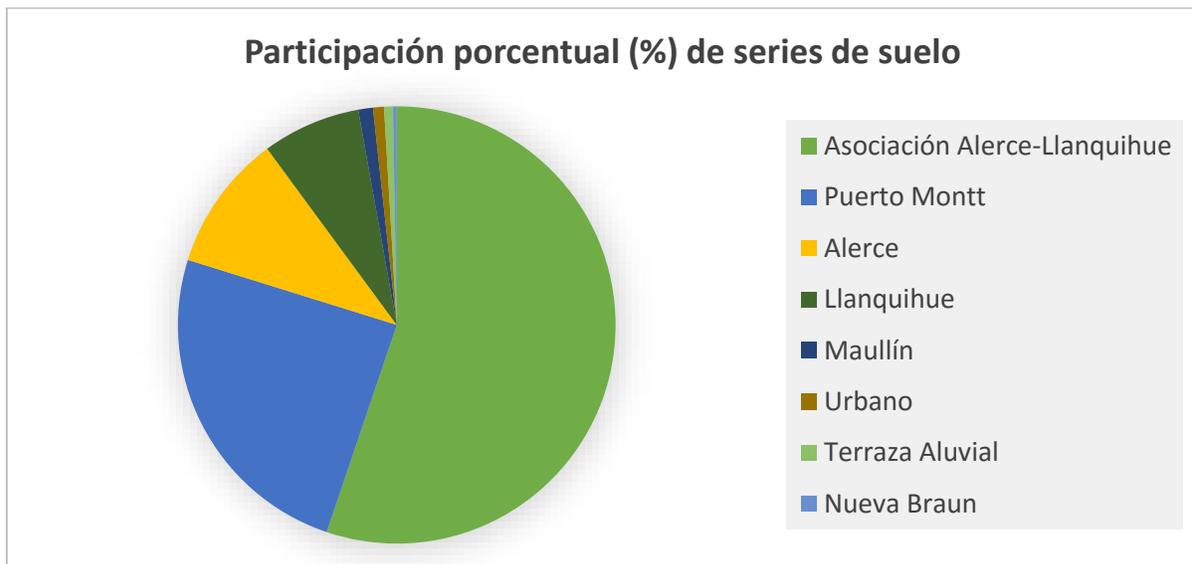


Figura 9: Series de suelo presentes en Área de Estudio (%). Fuente: CIREN, 2003.

En la Fig. 10² se grafican las superficies de las series más representativas. Las series Alerce y Llanquihue son claramente las más presentes superando las 10 mil ha, seguidas en menor medida por la serie Puerto Montt. Dado su alta participación estas tres series serán descritas

de esta asociación en el área de estudio y no distorsionar el valor real de la superficie. Sin embargo sí se consideró en otras figuras que se presentan más adelante, en las que se encontrará debidamente especificado.

² En la Figura 10 la superficie de la asociación Alerce-Llanquihue se suma a ambas series por separado como aparece graficado.

en mayor profundidad, dejando de lado las series, que como se ha mostrado en las figuras anteriores muestran una baja presencia.

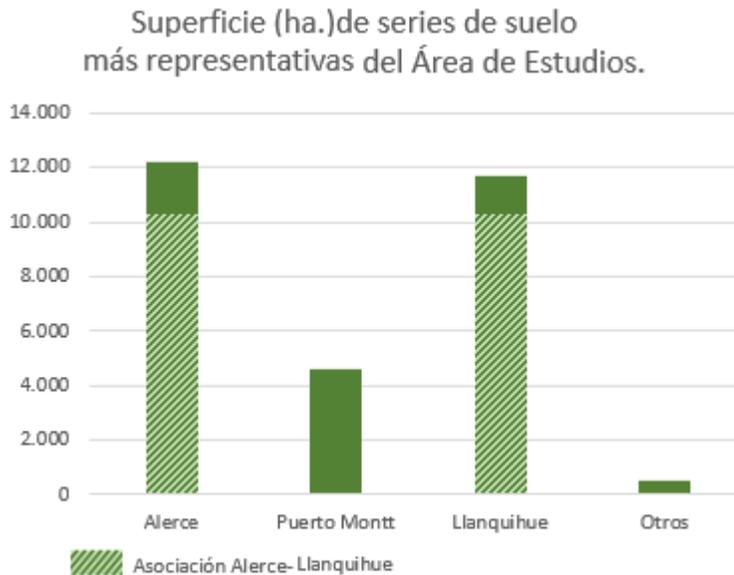


Figura 10: Series más representativas dentro del Área de Estudio. Fuente: CIREN, 2003.

En general los suelos del área de estudio se han desarrollado sobre sedimentos del Cuaternario, constantes en capas periglaciares y capas volcánicas. Procesos peri glaciares como la solifluxión han dado origen a una capa pedregosa de gravas, bloques y arenas mezclados con ceniza volcánica. Por encima de esta capa se encuentra una más superficial de sedimentos más finos de limo y arcillas. Predominan los andisols y trumaos, mientras en los sectores bajos de las planicies fluvio-glaciales se encuentran suelos de ñadis (CIREN, 2003).

El área de estudio cuenta con suelos con propiedades ándicas, ricas en sílice, y está cubierta por suelos del tipo andisol, los cuales son propios de ambientes influidos por volcanismo y la alta humedad. Se derivan de la ceniza volcánica depositada en el suelo, concentrando un alto nivel de sílice, lo que los hace suelos muy favorables para el desarrollo de cultivos, aunque también este alto contenido de sílice puede llevar a la consolidación de un subhorizonte cementado (NRSC, 2006). Se conocen en nuestro país como ñadis y trumaos.

Serie Alerce (ALC): corresponde a un suelo del tipo andisol, que presentan una baja pendiente, siendo casi planos. Se encuentran en las terrazas fluvio-glaciales en las zonas más deprimidas del paisaje. Es el suelo más representativo del área de estudio. Es un suelo delgado que se desarrolló a partir de cenizas volcánicas que fueron depositadas sobre un substrato fluvio-glaciar. Por lo general presenta un primer horizonte O de hasta 10 cm de

espesor. Su textura superficial es franca, haciéndose más fina a mayor profundidad. Presenta un horizonte subsuperficial cementado de sílice.

Serie Llanquihue (LLQ): Corresponde a un suelo profundo desarrollado a partir de cenizas volcánicas holocénicas posicionado sobre las terrazas fluvio-glaciales en terrenos planos o casi planos. Cuenta con una textura franco arenosa fina. Las pendientes varían entre 1 a 5%; en los sectores más planos y más deprimidos. El drenaje es pobre y en las posiciones más elevadas puede ser moderadamente bien drenado. Cuenta con un nivel freático de 120 cm.

Serie Puerto Montt (PMT): Es de tipo andisol. Suelo profundo que se desarrolla sobre los depósitos volcánicos holocénicos, ocupando aquellos sectores de topografía moderadamente ondulada de lomas. Su textura es franca. Presenta un buen drenaje producto de sus características topográficas.

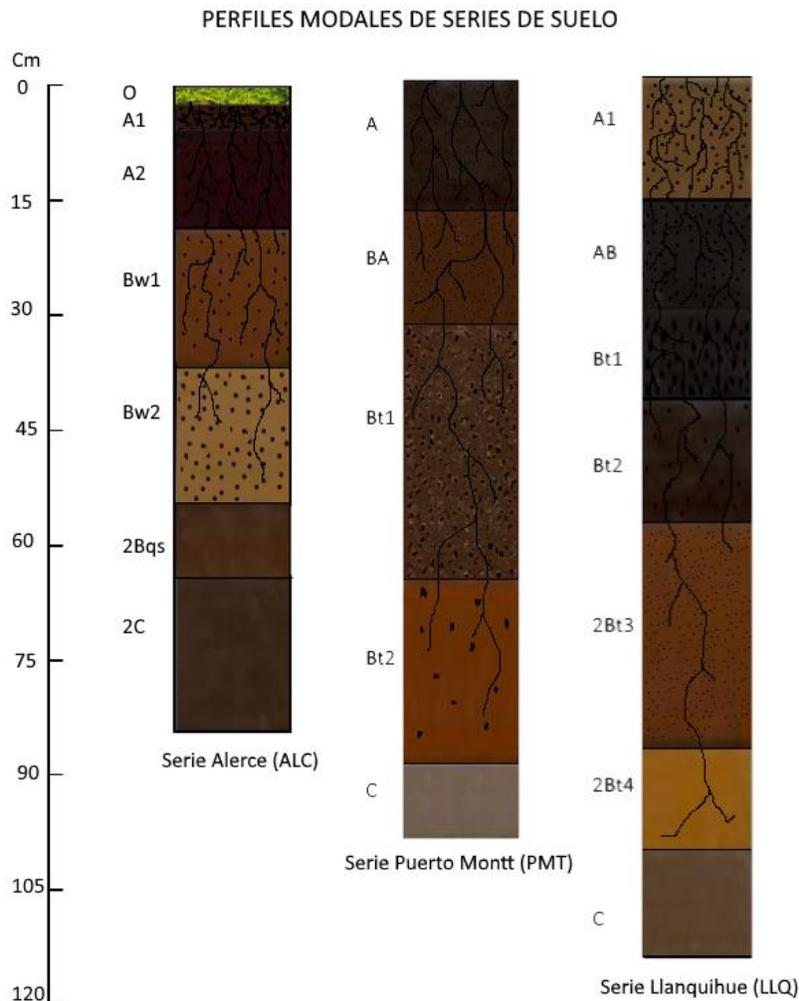


Figura 11: Perfiles modales de series de suelo más representativas del Área de Estudio. Elaboración propia a partir de Estudio Agrológico X Región (CIREN, 2003)

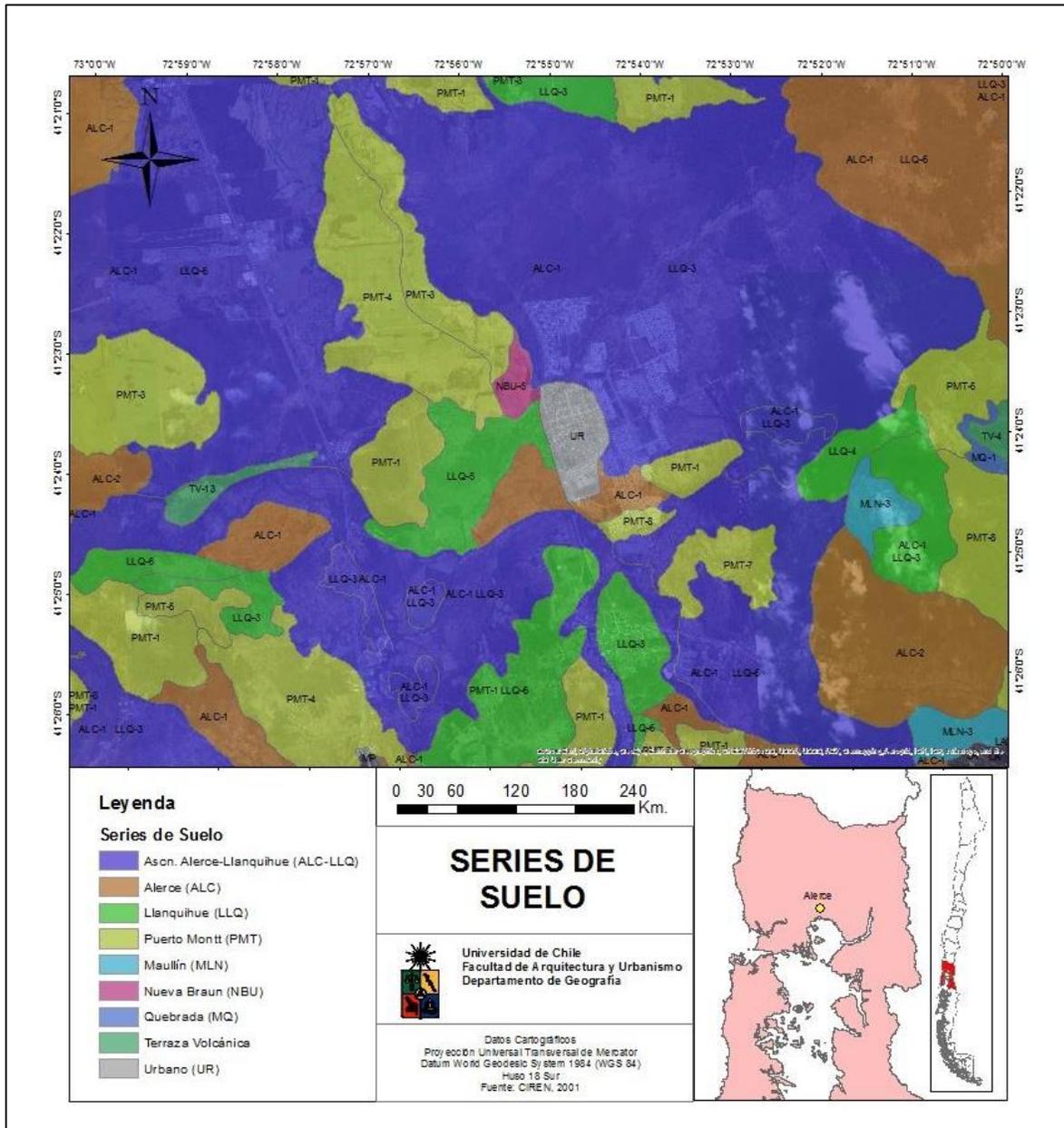


Figura 12: Mapa de series de suelo (CIREN, 2003).

4.5. Volcanismo

El ambiente del área de estudio se encuentra altamente influenciado por la actividad del volcán Calbuco, ubicado a 25 km de la localidad de Alerce y que ocupa el cuarto lugar en el ranking de riesgo específico del Sernageomin. Corresponde a un volcán del Pleistoceno Superior-Holoceno, que ha ido formando su edificio volcánico desde hace unos 300 mil años, presentando una predominancia de material andesítico.

Su origen está vinculado con su emplazamiento próximo a la traza principal de la Falla de Lifquiñe-Olfi, megaestructura que se extiende desde Valdivia hasta el Golfo de Penas que da origen a la Zona Volcánica del Sur (SVZ), arco volcánico de la Cordillera de Los Andes. Como se observa en la Fig. 14, la Zona de Falla se divide en cuatro sectores: norte, transicional, central y sur.

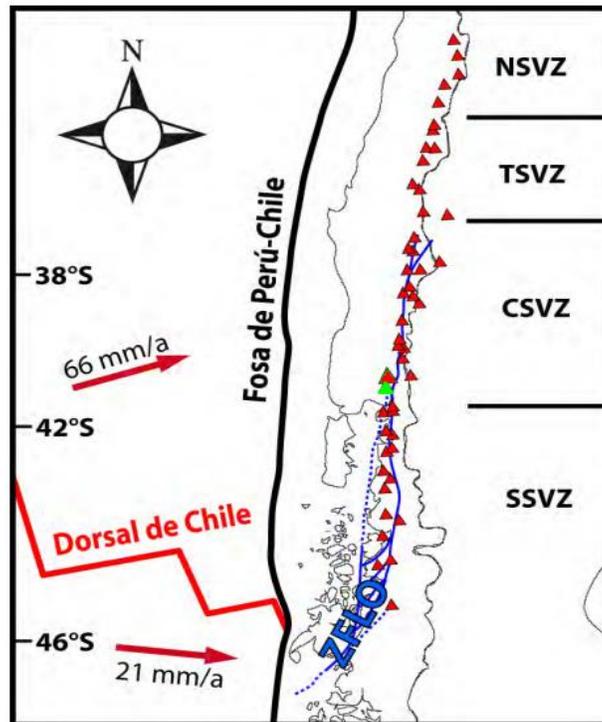


Figura 13: Arco volcánico de la Zona Volcánica Sur (ZVS, en color rojo) y sus cuatro provincias: norte (NSVZ), transicional (TSVZ) central (CSVZ) y sur (SSVZ). Se indican vectores de convergencia de placas, las ubicaciones de la Fosa de Perú-Chile, la Dorsal de Chile, la Zona de Falla Lifquiñe Olfi (ZFO, en color azul), Volcán Calbuco (en verde). Modificado de Orozco (2009).

En la última glaciación (hace unos 14.500 años), una parte del edificio colapsó, dando forma a un anfiteatro de 2 km en la cima y una avalancha volcánica que avanzó más de 15 km hacia el oeste. Durante el Holoceno el volcán ha presentado una alta actividad, incluyendo varias erupciones de alta explosividad con generación de flujos piroclásticos que se han extendido hasta 40 km al oeste. De sus erupciones existe un registro de al menos 12 de éstas ocurridas en los últimos dos siglos, siendo la de 1893-95 la más importante de todas, en la cual se comenzó a dar forma al domo que ha aumentado su tamaño hasta alcanzar el escarpe originado por la avalancha (MORENO, 1998).

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización e identificación de Amenazas Naturales

5.1.1. Amenaza sísmica

La amenaza sísmica a nivel nacional está determinada en primera instancia por la proximidad del borde de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana, lo que da origen al denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, caracterizado por la presencia de un cordón volcánico y la alta actividad tectónica producto de la fricción entre ambas placas. El rápido avance de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana (a unos 6.6 cm/año), genera una gran tensión de energía entre estas, la cual resiste hasta ciertos puntos límites que luego se libera por medio de movimientos del bloque rocoso, llamados sismos. Estos movimientos varían en su intensidad, pero aquellos que alcanzan o superan los 7,0 grados en la escala Richter, llamados terremotos, resultan producen daños importantes contra la propiedad, el abastecimiento de servicios, la salud de las personas, entre otros daños y pérdidas que se asocian a este tipo de eventos (MINVU, 2011).

En Chile se reconocen tres zonas sísmicas diferentes que varían según el grado de inclinación de la subducción de placas, identificándose tres segmentos diferentes de norte a sur. La zona I se comprende entre los paralelos 15°S y 27°S, con un ángulo de subducción de entre 25°S a 30°S. La zona II se comprende entre los paralelos 27°S y 33°S, en que se presenta un ángulo más suave de 10° aproximados. La zona III, en la cual se ubica Alerce, está comprendida entre los paralelos 33°S y hasta los 46°S, en la cual se presenta un ángulo de subducción similar a la zona I de 25°S a 30°S de inclinación. En esta última zona se presentan sismos con un hipocentro de hasta 200 km de profundidad (BUSTOS, 2008).

La región de Los Lagos, se encuentra en una zona en que, si bien los eventos sísmicos no son tan recurrentes como en el norte del país, hay un importante registro de eventos de muy alta intensidad. Es más, el terremoto de Valdivia de 1960 es el más intenso del cual se tenga registro en la humanidad (9.5 Escala Richter), el cual provocó tan solo 28 segundos después un sismo de magnitud 7,5 frente a Ancud. Su alta intensidad ocasionó graves daños en toda la región. Si bien para este entonces Alerce aún era un poblado menor, y no hay un registro claro de los daños causados, la ciudad de Puerto Montt se vio muy gravemente afectada y los daños causados fueron serios y recordados hasta el día de hoy.

En la Fig.14 se grafican los eventos sísmicos ocurridos en la Región de Los Lagos en los últimos 10 años, lo cual refleja la alta actividad sísmica y evidencia que este tipo de fenómenos son una amenaza latente y real en el área de estudio.

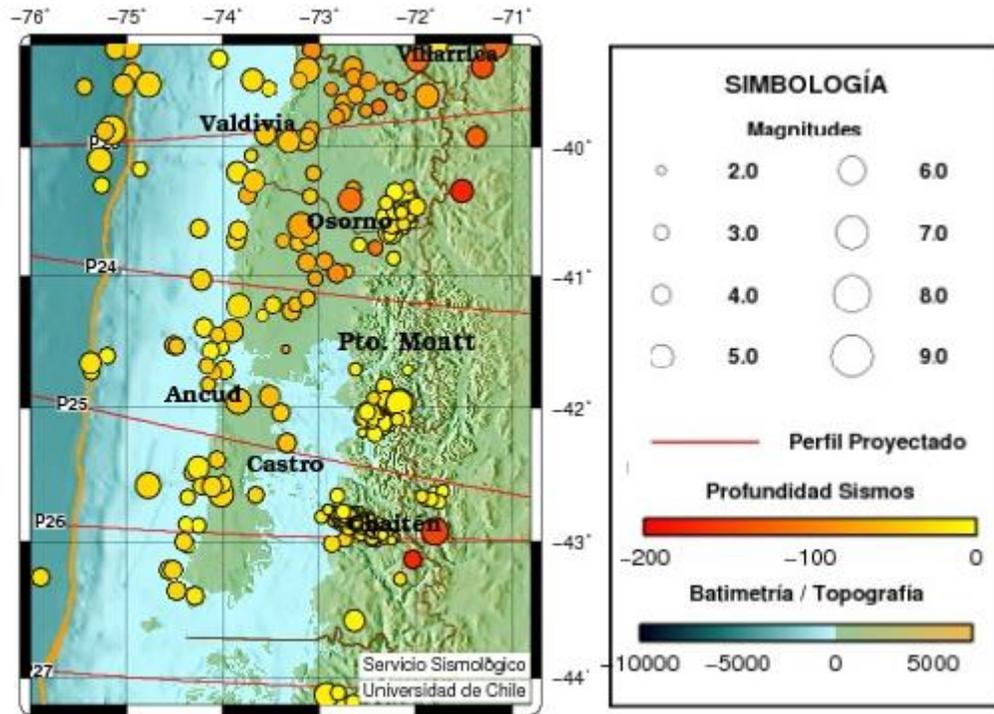


Figura 14: Registro sísmico para las regiones de Los Lagos y Los Ríos en los años 2006-2015. Fuente: Servicio Sismológico Nacional, Universidad de Chile.

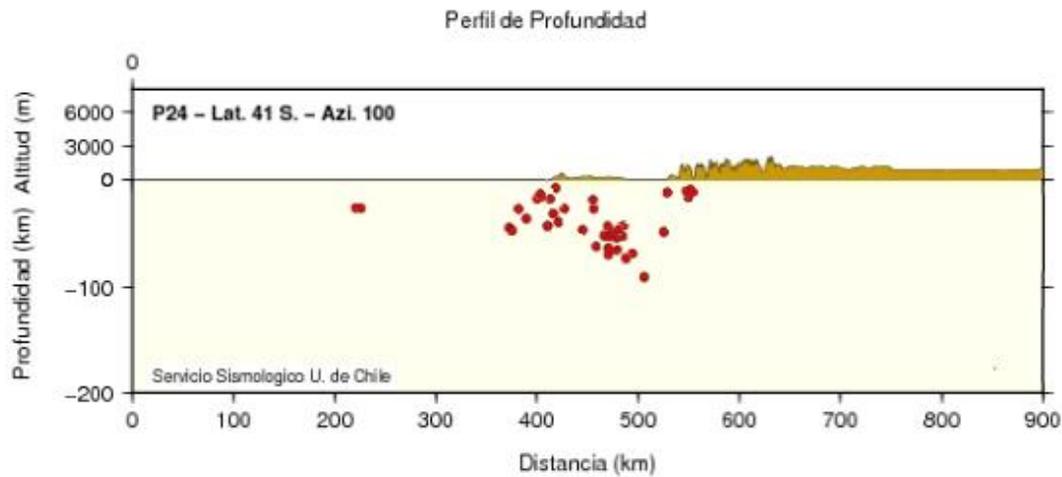


Figura 15: Perfil de Profundidad de hipocentros de eventos sísmicos, años 2006-2015. (Corresponde al trazado del perfil 24 que se grafica en la Figura 14)

5.1.2. Amenaza de inundación

Alerce se encuentra ubicado en la zona donde nace el río Negro alimentado por una red de micro drenaje de pequeños arroyos y canales que confluyen hacia el cauce del río, el cual atraviesa la ciudad por el norte. Más hacia el sur, la misma situación se produce con el río Arenas, cuyo cauce pasa por el sector de Alerce Sur. Ambos ríos presentan bajos caudales, los cuales confluyen a 5 km al oeste de Alerce, dando forma una terraza fluvial. Alerce ha presentado eventos de desborde de río que han afectado a sectores de la ciudad, inundando calles y obligando el desalojo de algunas viviendas.

La amenaza de inundación tiene como factor de origen las condiciones climatológicas del medio natural y su relación con la ocurrencia de precipitaciones intensas que exceden la capacidad de campo del suelo, impidiendo la infiltración del agua hacia sus horizontes más profundos, favoreciendo los procesos de escorrentía superficial y el anegamiento de las zonas más deprimidas y planas del terreno. Las zonas intervenidas antrópicamente tienden a estar más afectadas por los eventos de inundación producto de la obstaculización de los procesos naturales de escorrentía e infiltración, produciendo desajustes naturales que agravan la amenaza de inundación por aguas lluvias depende de los siguientes factores:

- Características hídricas del suelo
- Relieve

La ocurrencia de estos fenómenos está asociada a fenómenos interanuales de carácter hidrometeorológicos en que se produce una situación de desbalance entre el volumen de agua precipitada en un lapso de tiempo y la capacidad de evacuación del suelo sea de manera horizontal (escorrentía) o vertical (infiltración) (FERRANDO, 2006).

Las características geomorfológicas de Alerce lo hacen vulnerable a la ocurrencia de inundaciones dada su posición en un terreno llano y de pendientes suaves, lo que lleva a un estancamiento del agua en caso de no lograr ser infiltrada por el suelo. La presencia de los ríos Negro y Arenas también favorece a la inundación ya que los suelos ribereños suelen estar saturados o próximos a su punto de saturación por lo que son las zonas que de manera más temprana superan su capacidad de infiltración. Por otro lado, la presencia de cordones y colinas morrénicas constituyen formas onduladas del terreno que favorecen el escurrimiento superficial del agua.

Para la identificación y espacialización de la amenaza por inundación por aguas lluvias se procedió a la definición de grupos hidrológicos para la categorización de la repuesta hídrica del suelo en términos de su potencial de escorrentía e infiltración del agua precipitada. El *Natural Resources Conservation Services* (NRCS, 2007) propone una metodología basa en las clases texturales del suelo, estableciendo cuatro grupos diferentes los cuales fueron aplicados al área de estudio:

- Grupo A: Suelo profundos con alto porcentaje de arenas y bajo de arcillas. Presenta alta capacidad de infiltración y de escorrentía. Textura de más de 90% arena, menos

de 10% arcillas. Se presenta en la serie Nueva Braun algunas variaciones de las series Llanquihue, Alerce y Puerto Montt.

- Grupo B: Suelos con moderada capacidad de infiltración y escorrentía superficial. Presenta texturas mixtas, pero con una predominancia de gravas y/o arenas. Texturas de 10% a 20% arcillas y 50% a 90% arena. Este grupo cubre gran parte del área de estudio presentándose las asociaciones Alerce-Llanquihue, en variaciones de las series Llanquihue y Alerce.
- Grupo C: Suelos presentan porcentajes de arcillas y limos que impide una buena infiltración del agua hacia las capas más profundas. Son propensos a ser saturados. Texturas de entre 20% a 40% arcillas, menos de 50% arenas, presenta limos. Se presenta escasamente hacia el oriente de Alerce en variaciones de terrazas volcánicas.
- Grupo D: Son los suelos con la peor capacidad de infiltración producto de su alto contenido de limos y arcillas, poca profundidad, y baja presencia de arenas y texturas gruesas. Texturas de más de 40% arcillas o limos, y menos de 50% de arenas. Se presenta en las series Maullín, el suelo urbanizado, y variaciones de terrazas volcánicas.

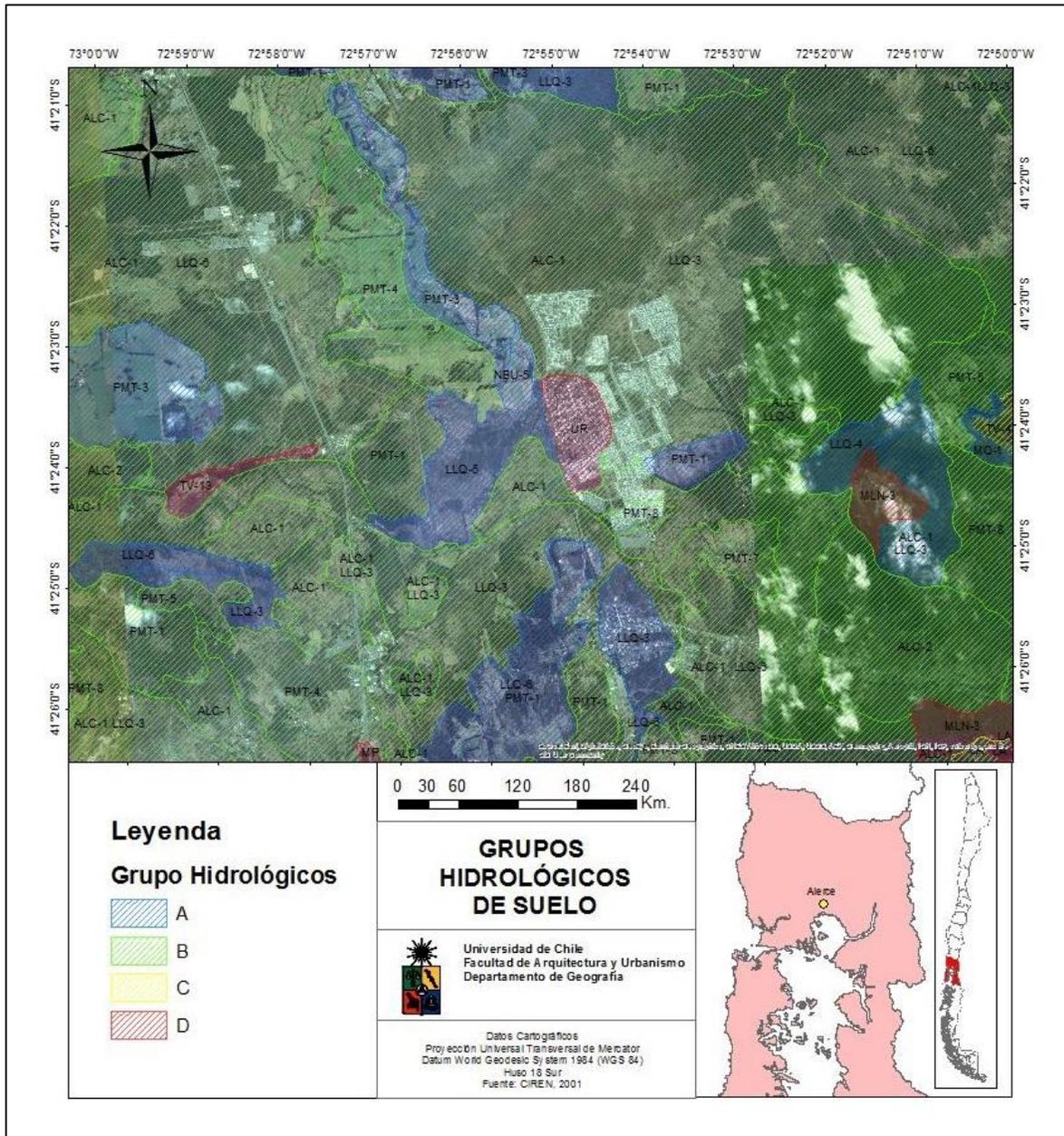


Figura 16: Grupos Hidrológicos de Suelo. Elaboración propia a partir de CIREN (2003).

En relación al factor topográfico la aplicación del *Topographic Wetness Index* (TWI) permitió identificar que las características de poca pendiente del área de estudio hacen de Alerce un sector muy proclive a la ocurrencia de anegamientos.

En la Fig. 17 se presenta un mapa con el resultado obtenido al aplicar el TWI, en que se observan en base al relieve, los sectores más propensos a la escorrentía superficial (en rojo), y los que favorecen la inundación (en azul). Se observa que las zonas más amenazadas corresponden a los sectores cercanos al cauce de los ríos Negro y Arenas, siendo el primero

altamente riesgoso al cruzar la localidad por el norte, conformando así varios sectores de Alerce Norte y Alerce Histórico en los que se presentan alta probabilidad de inundación. Las características llanas del área de estudio hacen que incluso en el centro mismo de la zona de Alerce Histórico se generen zonas de alto riesgo a inundación al presentar leves depresiones que facilitan la concentración del agua.

En general todas las divisiones del área de estudio, en mayor o menor medida, presentan algún foco de alto riesgo por anegamiento, siendo el sector de Alerce Sur el que se asocia a la menor cantidad de zonas de alto riesgo. En este sentido, es posible afirmar que las características del relieve del área de estudio facilitan de manera importante la ocurrencia de amenazas por inundación.

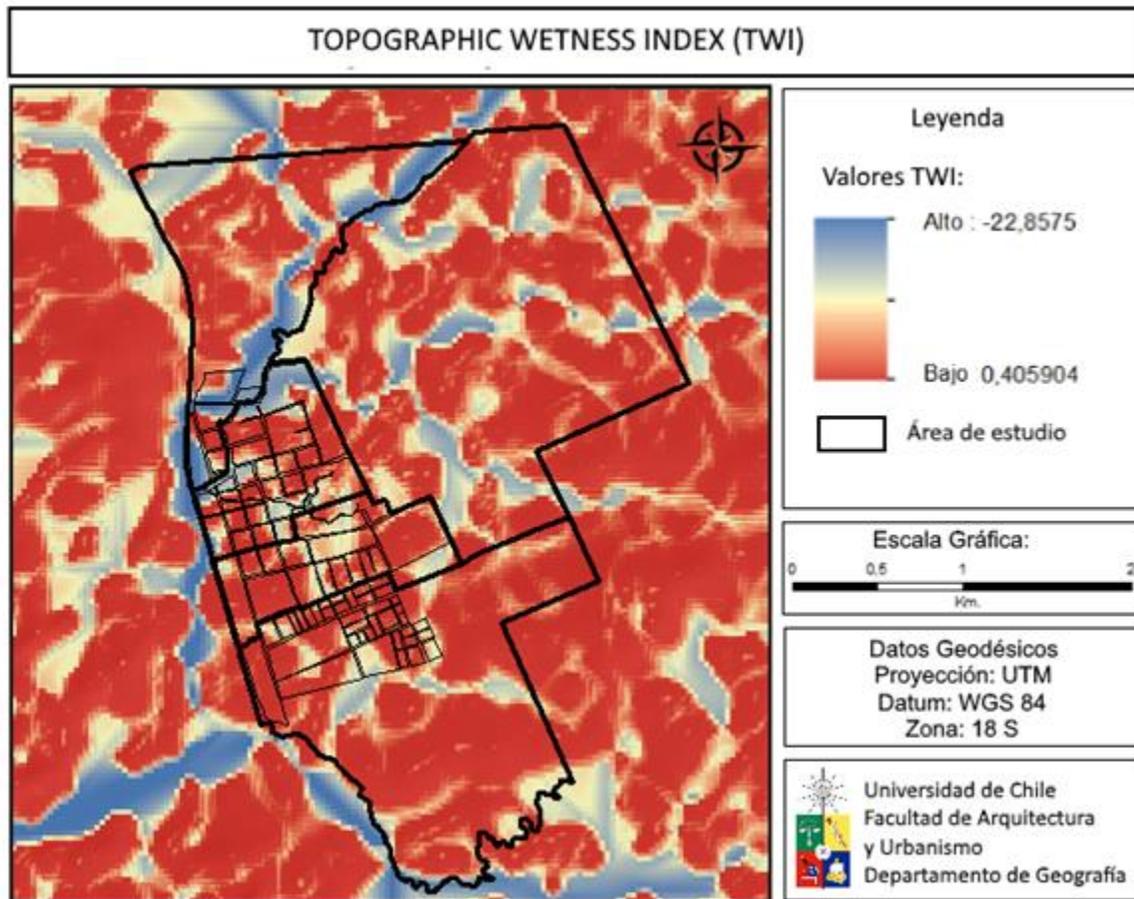


Figura 17: Mapa de amenaza de índice morfométrico



Figura 18: Foto del Río Negro entre Alerce Histórico y Alerce Norte. Fotografía en terreno, Junio 2017.

5.1.3. Amenazas de origen volcánico

El carácter andesítico en la composición del suelo hace que las explosiones sean altamente violentas, por lo que sus erupciones pueden ir acompañadas de caídas de piroclastos, coladas de lava, domos, proyectiles y bombas, lahares e importantes caídas de cenizas. La ocurrencia de lahares se produciría fundamentalmente en época invernal, aprovechando la acumulación de hielo en la cima del volcán (MORENO, 1998).

Existe un registro histórico de erupciones de 200 años, siendo la primera de éstas en 1792, registrándose desde entonces 11 erupciones (SERNAGEOMIN, 1998), lo cual lo posiciona como uno de los más eruptivos del cordón volcánico de Los Andes. Datos geológicos registran que una gran erupción avanzó más de 30 km hacia el occidente cubriendo el área donde hoy se emplaza Alerce, extendiéndose más allá de la actual Ruta 5.

El ciclo eruptivo más fuerte corresponde al desarrollado entre 1893 y 1895, el cual se vio asociado a extensas y potentes lluvias de cenizas, flujos piroclásticos y lahares y su gran magnitud produjo cambios en cauces de ríos, incendios forestales, daños agrícolas y ganaderos. Las erupciones más explosivas dentro de los últimos cien años datan de 1917, 1929 y 1961 (esta última produjo lahares en sus flancos norte y sur).

La erupción más reciente se produjo en abril de 2015, la cual se desarrolló en dos fases eruptivas de carácter sub-plilianas. El 22 de abril la zona del volcán comenzó a presentar pequeños movimientos sísmicos, registrándose más de cien sismos con un máximo de

lava, corrientes laháricas, flujos de piroclastos menores y deslizamientos de tierra, incendios forestales, explosiones laterales, siendo la zona del Lago Chapo la más afectada, expuesta a recibir cargas de piroclastos con densidades de 0,7 a 2,0 gr/cm³. Las corridas de lavas escurrirían por los flancos noreste y sureste, pudiendo rebasar el flanco norte, debido a la alta viscosidad del material magmático. Los flujos piroclásticos y lavas podrían entrar en contacto con el hielo y dar origen a lahares los cuales conformarían avalanchas que descenderían preferentemente hacia el sur por los valles de los ríos Correntoso-Blanco, Colorado y Este (MORENO, 1998).

En la Fig. 20 se presenta una carta de amenazas volcánicas en la comuna de Puerto Varas en la que se pueden observar los peligros volcánicos asociados al Volcán Calbuco y Osorno desarrollada por RUIZ PINTO (2015) quien en base a los estudios y registros anteriores describe los peligros y sus áreas de afectación. Se observa que las amenazas más peligrosas como los flujos de lava afectan la ladera noreste en las quebradas del Río Blanco, pero sin la extensión suficiente para afectar sectores poblados. Por otra parte, los lahares podrían fluir por las quebradas de varios ríos e impactar directamente sobre localidades rurales como Ensenada, Colonias y otra de menor tamaño.

En cuanto a la dispersión de flujos piroclásticos, existe un registro de una dispersión de dirección noreste de hasta 15 km. En el evento eruptivo de 2015 el flujo piroclástico afectó el cauce de los ríos, aumentando su caudal y posibilidad de ocurrencia de lahares.

A su vez las áreas expuestas a caída de cenizas se ven afectadas por vientos noreste-este, reduciendo su propagación hacia Alerce, sin embargo parte de las cenizas quedan en suspensión y pueden ser arrastradas decenas de kilómetros (MORENO, 2002).

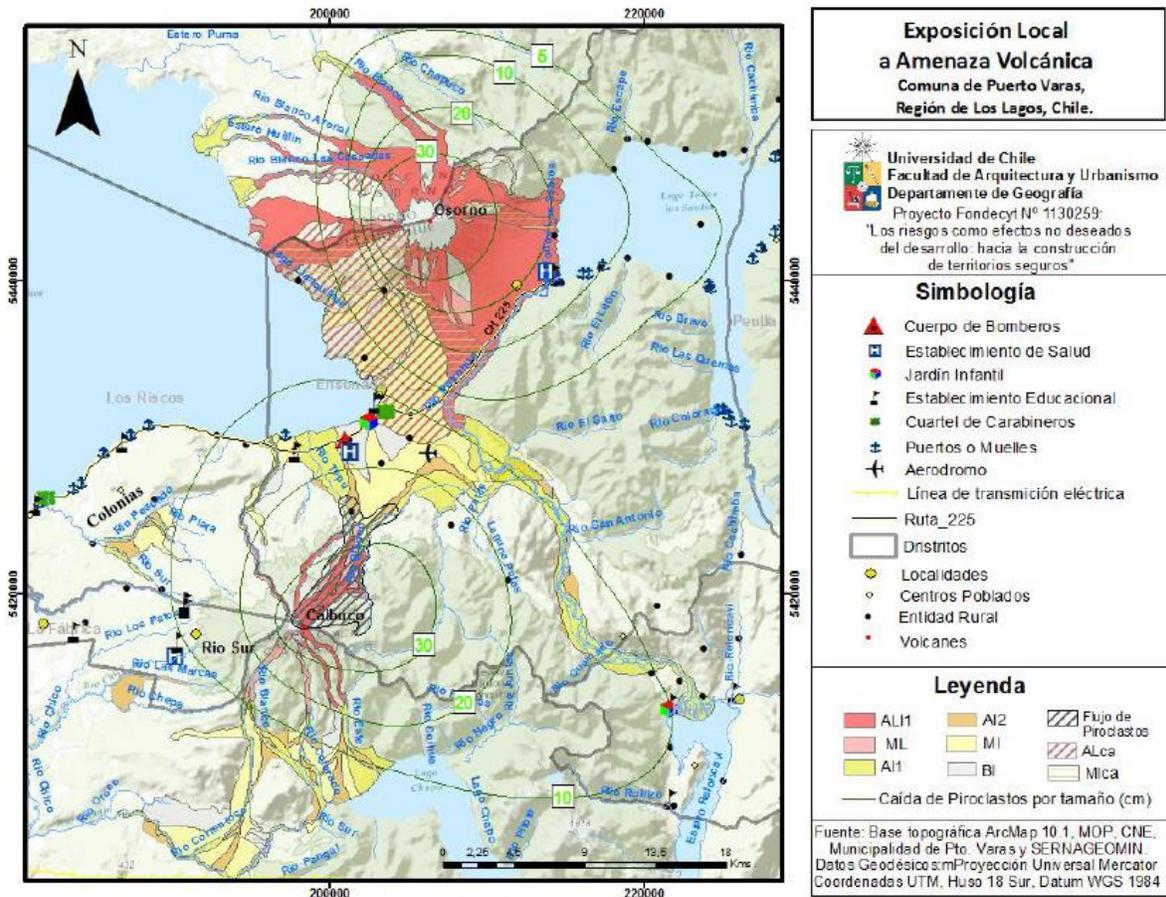


Figura 20: Exposición a Amenazas Volcánicas en la comuna de Puerto Varas. (RUIZ PINTO, 2015).

LEYENDA					
■	ALII	Zonas con alta probabilidad de ser cubiertas por lavas y/o lahares durante erupciones originadas en el cono y/o cráter principal.	■	MI	Zonas con moderada probabilidad de ser cubiertas por lahares. Ello podría ocurrir durante erupciones de mayor duración o volumen que las documentadas históricamente.
■	ML	Zonas con moderada probabilidad de ser cubiertas por lavas provenientes de cono y/o cráter principal.	■	BI	Zonas con baja probabilidad de ser cubiertas por lahares. Ello podría ocurrir durante erupciones de gran magnitud, originadas en el cono principal, producidas durante la época de mayor acumulación de nieve.
■	ALI	Zonas con alta probabilidad de ser cubiertas por lahares durante erupciones originadas en el cono y/o cráter principal.		ALca	Zonas con alta probabilidad de ser cubiertas por lavas originadas durante erupciones en cráteres adventicios.
■	AI2	Zonas con alta probabilidad de ser cubiertas por lahares. Ello podría ocurrir durante erupciones que se originen en el cono principal, en la época de mayor acumulación de nieve (junio a septiembre).		Mlca	Zonas con moderada probabilidad de ser cubiertas por lahares. Ello podría ocurrir durante erupciones que se originen en cráteres adventicios, en la época de mayor acumulación de nieve (comúnmente entre junio y septiembre).
■	MI	Zonas con moderada probabilidad de ser cubiertas por lahares. Ello podría ocurrir durante erupciones de mayor duración o volumen que las documentadas históricamente.			

Tabla 5: Leyenda de cartografía de Exposición a Amenazas Volcánicas en la comuna de Puerto Varas (Fig. 20). (RUIZ-PINTO, 2016)

Ante el evento eruptivo de 2015, es preciso decir que los estudios realizados fueron certeros y predijeron en buena medida las zonas que se verían más afectadas y los peligros potenciales asociados al volcán.

La División de Protección Civil de la ONEMI estableció en 2015, luego de los eventos eruptivos del mismo año, radios de seguridad desde el volcán Calbuco (Fig. 21). Sin embargo la localidad de Alerce quedaba fuera de los tres niveles de seguridad establecidos, debido a que se consideró que se encontraba a salvo de los peligros más severos, como coladas de lava y lahares.

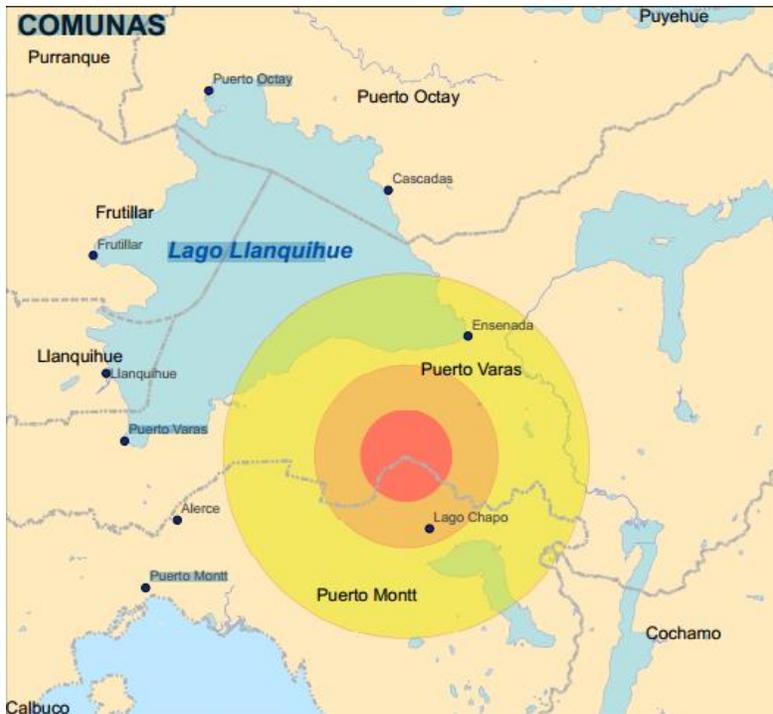


Figura 21: Radios de Seguridad para Volcán Calbuco: Rojo (5 km), Naranja (10 km), Amarillo (25 Km). Fuente: División de Protección Civil, ONEMI, 2015.

Los estudios que hasta la fecha se han realizado respecto de los peligros asociados al volcán Calbuco, coinciden en que Alerce está salvo de los peligros volcánicos más severos como lahares y corridas de lavas, pero se establece que puede ser afectada por sismos de origen volcánico y por lluvias de tefras arrastradas por vientos de carácter local a un radio de 30 km desde el edificio volcánico.

No obstante, dados los cambios morfológicos del edificio volcánico, sus vertientes, quebradas y cauces de ríos, los escenarios de amenaza en un futuro evento eruptivo presentan importantes variaciones en términos morfodinámicos. A esto hay que sumarle la evidencia geológica de depósitos volcánicos sobre los que se encuentra Alerce y que se extienden hasta 40 km al oeste del volcán. Por otra parte, no se debe descartar la posibilidad de eventos eruptivos de más violentos, con mayor emisión de material y que combinado con el tiempo

y condiciones meteorológicas adecuadas, podría aumentar el alcance de los peligros volcánicos de manera imprevista (RUIZ PINTO, 2015).

En este sentido, y tomando en cuenta la proximidad de Alerce al volcán, se necesario asumir una postura preventiva y aceptar la incertidumbre actual respecto de los alcances potenciales de un evento eruptivo futuro.

5.2. Análisis de vulnerabilidad social

Para identificar el nivel de vulnerabilidad de la población de Alerce se realizaron dos métodos principales. Primero se realizaron indicadores de vulnerabilidad con datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2002, por medio de las cuales se buscó evaluar las dimensiones sociodemográficas, socioeconómicas y socio-residenciales vinculadas a la vulnerabilidad ante el riesgo. En segundo lugar se realizó un análisis de encuestas desarrolladas en el marco del Fondecyt N°11302665, que incluía preguntas relacionadas a la vulnerabilidad las cuales fueron analizadas desde una perspectiva espacial en base a los sectores en los que fue dividido el área de estudio.

5.2.1. Indicadores de Vulnerabilidad

Se realizó un análisis de vulnerabilidad en términos sociodemográficos, socioeconómicos y socio-residencial a nivel de manzanas del área de estudio por medio de la obtención de indicadores de vulnerabilidad obtenidos por medio de un análisis factorial de variables del Censo de Población y Vivienda del año 2002.

Los veintiséis datos censales utilizados, fueron reducidos a un total de diez factores al realizar el análisis factorial). Con el fin de disminuir el número de factores, se omitió el último factor resultante del análisis factorial, manteniendo un total de nueve, con los cuales presentan una varianza acumulada del 70,487% (Anexo 1: Varianza Total Explicada).

En la Tabla 6 se detallan las características de estos nueve factores, los cuales fueron nominados en base a las variables que presentasen mayor carga dentro del factor (Anexo 2: Matriz de componentes rotados). Cabe destacar que al ser factores complejos de variables de diferente naturaleza, el nombre asignado a estos no presenta necesariamente en su totalidad la composición del factor en relación. Por ejemplo, el Factor 6 se nominó como “Discapacidad mental”, porque esa es la variable que presenta mayor peso en ese factor, sin embargo también la variable de viviendas tipo mediagua presenta una alta carga, pero no se encontró un concepto que lograra abarcar ambas variables. Esto es importante fue de suma

importancia al momento de realizar el posterior análisis clúster e interpretar los agrupamientos resultantes.

Tabla 6: Factores obtenidos mediante análisis factorial

Factor	Descripción
1. Población dependiente	En sus valores positivos se compone por personas lisiadas (0,916), seguido de la población con 75 años o más (0.809) y jubilados (0,688).
2. Precariedad de la vivienda	En su valores positivos se compone por las viviendas de con pared de desechos (0.967) y techo de desechos (0.967).
3. Educación diferencial	Se compone de a aquellos hogares que presenta en valores positivos personas que han cursado educación diferencial (0.824). En valores negativos se presentan los hogares con personas con educación básica como último nivel cursado (-0.672).
4. Precariedad laboral	En su valores positivos se compone por los hogares en que se observan personas trabajando sin pago (0.770), seguido por piso de cemento en la vivienda (0.740), y las personas que trabajan para familiar sin pago (0.617).
5. Población cesante	Representa en sus valores positivos los hogares con las personas con educación pre-básica como último nivel cursado (0.878), seguido por las personas que se encuentran buscando trabajo (0.755) y personas buscando trabajo por primera vez (0.586).
6. Discapacidad mental	En este componente, en valores positivos se destacan principalmente las personas con discapacidad mental (0.762) seguido por las viviendas del tipo mediagua (0.607).
7. Sin servicio higiénico	Presenta en sus valores positivos los hogares sin servicio higiénico (0.694), personas que nunca asistieron a la escuela (0.606), y personas que trabajan para familiar sin remuneración (0.515).
8. Sin electricidad	Presenta en valores positivos principalmente las viviendas sin electricidad (0.810) y con piso de tierra (0.694). En valores negativos presenta personas que no trabajan por estar estudiando (-0.611).
9. Discapacidad sensorial	En sus valores positivos se compone por los hogares con personas con discapacidad visual (0.881) y sordera (0.846).

Si bien los factores permiten identificar de manera más sencilla la presencia de los indicadores de vulnerabilidad, se optó por la realización de un análisis clúster jerárquico con el fin de identificar conglomerados que presentasen características similar en la ponderación

de los factores a nivel de manzana. Como resultado se obtuvo un gráfico de dendograma del cual se total de siete agrupamientos, siendo uno de ellos dividido en tres subgrupos (Anexo 3: Dendograma análisis clúster). La razón de esta subdivisión radica en que el primer agrupamiento abarcaba más de la mitad del total de manzanas, lo cual reducía el nivel de detalle en el comportamiento de los factores en dichas manzanas.

De los siete agrupamientos, tres se componen de una única manzana (Agrupamientos E, F y G).. Los factores que más carga presentaron en los diferentes agrupamientos fueron el Factor 5 (Población cesante), Factor 7 (Sin servicio higiénico) y Factor 8 (Sin electricidad).

Los agrupamientos fueron nominados y conceptualizados a través de una interpretación de sus cargas factoriales (Anexo 4: Agrupamientos de análisis clúster). A continuación, en la Tabla 7 se presentan los agrupamientos resultantes, sus nombres y características.

Tabla 7: Agrupamientos resultantes de análisis clúster

Agrupamiento	Subdivisión	Mayores cargas factoriales	Descripción
A.	A.1. <i>No nominado</i>	- Negativos: Factor 5	El factor de mayor carga fue el de cesantía, siendo los demás especialmente bajos.
	A.2. Población con bajo nivel educacional	- Positivos: Factor 5 - Negativos: Factores 1 y 7	Este agrupamiento presenta hogares con un alto nivel de cesantía, presencia de personas de la tercera edad y viviendas con un bajo acceso a servicios ni materialidad precaria
	A.3. Población dependiente con bajo acceso a servicios básicos.	-Positivos: Factor 1 - Negativos: Factores 3, 5, 7 y 8	Corresponde a hogares con alta presencia de personas de la tercera edad y discapacidad en viviendas con acceso deficiente a servicios básicos.
B. Vulnerabilidad socio-residencial		- Positivos: Factores 6, 7 y 8	Se caracteriza por hogares que presentan un bajo acceso a servicios domésticos y la presencia de viviendas tipo mediaguas.
C. Precarias condiciones laborales		- Positivos: Factor 4 y 8 - Negativos: Factor 5	Se caracteriza por personas con precarias condiciones laborales y hogares con precarias condiciones materiales y
D. Población cesante		- Positivos: Factores 5 y 7 - Negativos: Factor 6	Se caracteriza por hogares que presentan altos niveles de cesantía y falta de ingresos, un bajo nivel escolar y bajo acceso a servicios básicos de la vivienda.
E. Población dependiente de la tercera edad		- Positivos: Factores 1 y 3 - Negativos: 4 y 7	Agrupamiento de hogares con personas de la tercera edad con limitantes físicas y bajo nivel de escolaridad.

F. Discapacidad	- Positivos: Factores 6 y 9 - Negativos: Factores 7 y 8	Corresponde a hogares que presentan una alta presencia de personas con discapacidad tanto física como mental.
G. Precariedad de la vivienda	- Positivos: Factores 2	Corresponde a hogares en viviendas de precarias condiciones materiales

El agrupamiento A.1 fue el único que no fue nominado, ya que no presentaba ninguna carga factorial importante, lo no permite establecer la presencia clara de aspectos relacionados a la vulnerabilidad. Este agrupamiento fue el que abarcó el mayor número de manzanas (Fig. 22), las cuales se ubican principalmente en el sector poniente a un costado de la carretera que conecta a Puerto Montt y Puerto Varas. El segundo agrupamiento más numeroso fue el B, asociado a la vulnerabilidad residencial producto del acceso deficiente a servicios básicos, el cual ocupa gran parte del área fundacional de la localidad en el sector de Alerce Histórico. También destaca una presencia moderada del agrupamiento de A.3 (Población dependiente con bajo acceso a servicios)

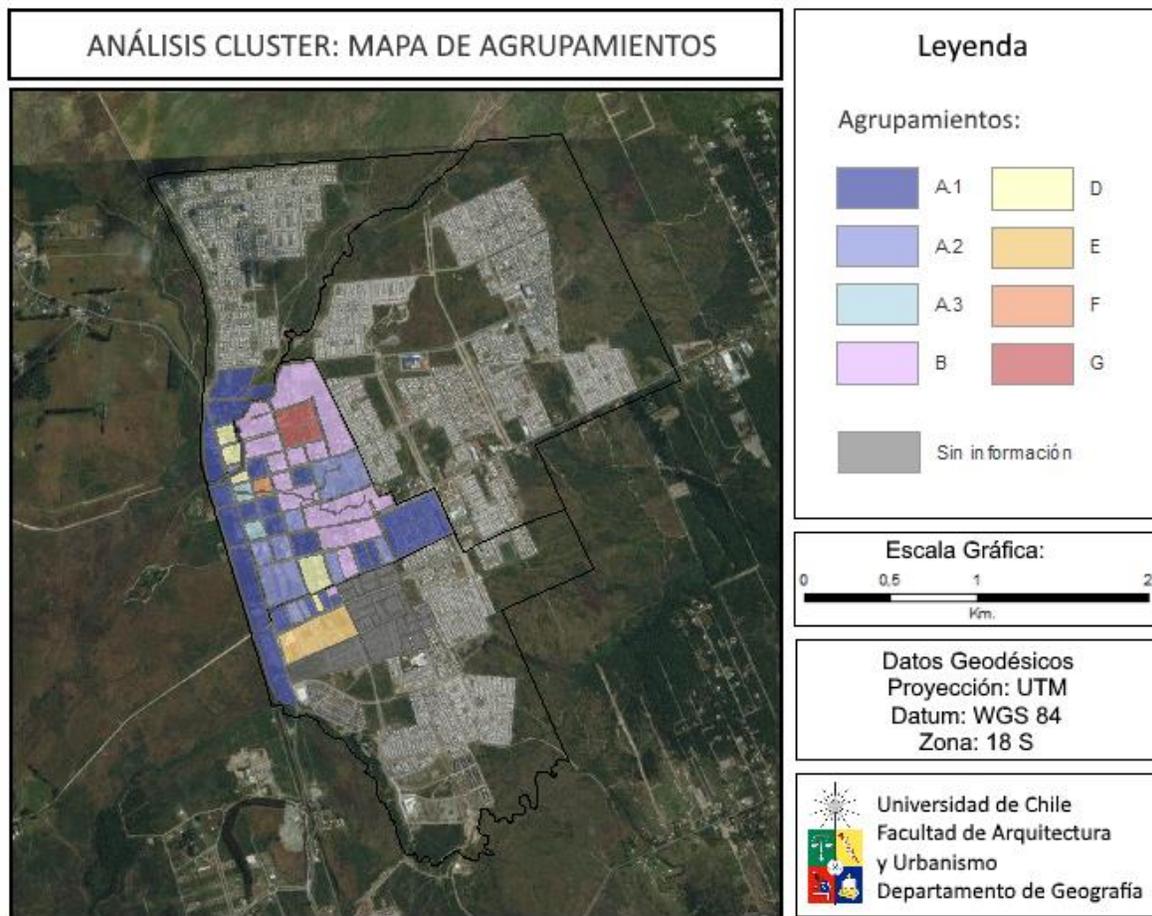


Figura 22: Mapa de Agrupamientos, Análisis clúster

5.2.2. Análisis de Vulnerabilidad por encuestas

Respecto de la información obtenida a través de las encuestas para la identificación de aspectos de vulnerabilidad, ésta fue analizada por los sectores en los que se divide el área de estudio con el fin de contrastar esta información en términos espaciales.

En relación a la edad del jefe de hogar de la población encuestada (Fig. 23), se observa una predominancia general del rango etario de entre los 41 y 65 años (42,8%), seguido de cerca por el rango entre los 25 y los 40 años (34,2%), y solo un 10% tiene menos de 25 años. . El sector de Alerce Histórico presenta el sector con jefes de hogar más joven siendo un 18,2% de ellos menor de 25 años y ninguno supera los 65 años, mientras que la Zona Oriente presenta los jefes de hogar de mayor de edad con un 19% que supera los 65 años y un 47,9% que se encuentra entre los 41 y los 64 años.

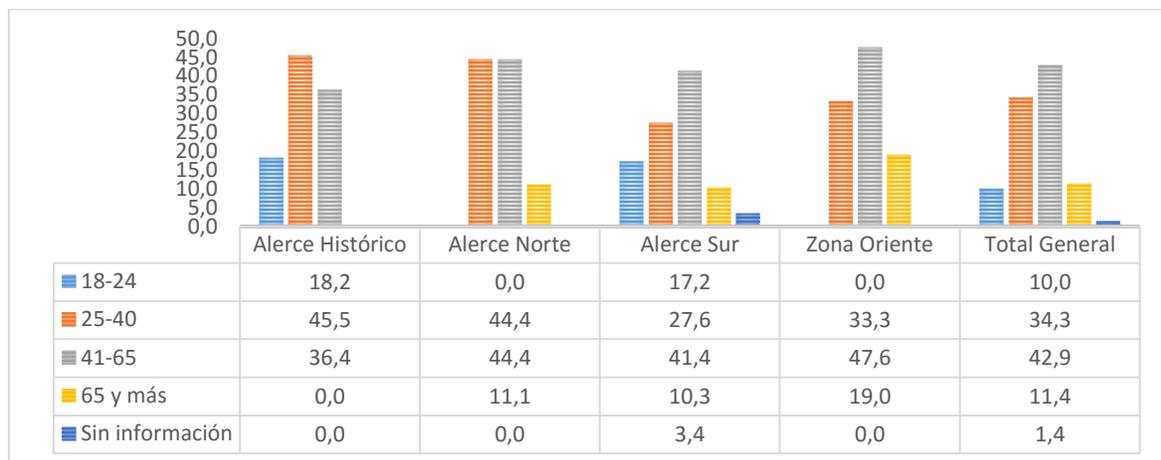


Figura 23: Edad del jefe de hogar por sector.

De los resultados respecto de la presencia de personas con discapacidad en la vivienda (Fig. 24), solo los sectores de Alerce Sur y Zona Oriente presentaron personas con discapacidad, registrando un 17,2% y un 4,8% respectivamente, de viviendas con presencia de personas con ésta condición, lo cual se traduce en un 7,2% del total general.

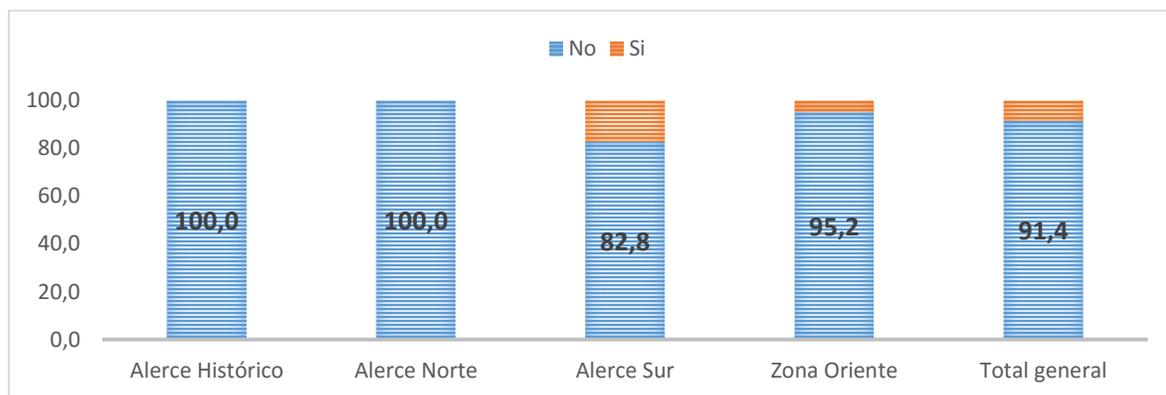


Figura 24: ¿viven personas con discapacidad en la vivienda?

Respecto de la consulta de jubilados en la vivienda (Fig.25) se observa que del total de las viviendas, un 18,6% afirmó presentar jubilados viviendo en el hogar. Alerce Histórico es el sector del área de estudio que presentó la menor presencia de jubilados con un 9,1%, mientras que Alerce Norte obtuvo el mayor porcentaje con un 33,3%.

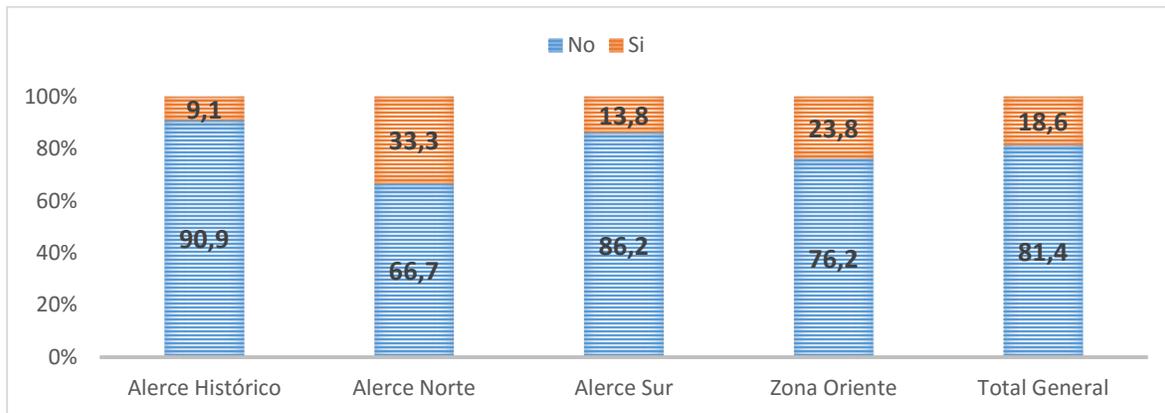


Figura 25: ¿viven jubilados en la vivienda?

En relación a si viven cesantes en la vivienda (Fig.26), se observa que un 22,9% de los encuestados afirmaron que en su hogar viven personas cesantes, lo cual es una cifra bastante alta. Destaca la baja presencia de cesantes en la Zona Oriente, donde apenas alcanzó un 4,8%, mientras que los demás sectores los valores se encuentran muy cercanos entre sí, fluctuando entre un 27,3% en Alerce Histórico y un 33,3% en Alerce Norte, donde se registró el mayor porcentaje de viviendas con cesantes.

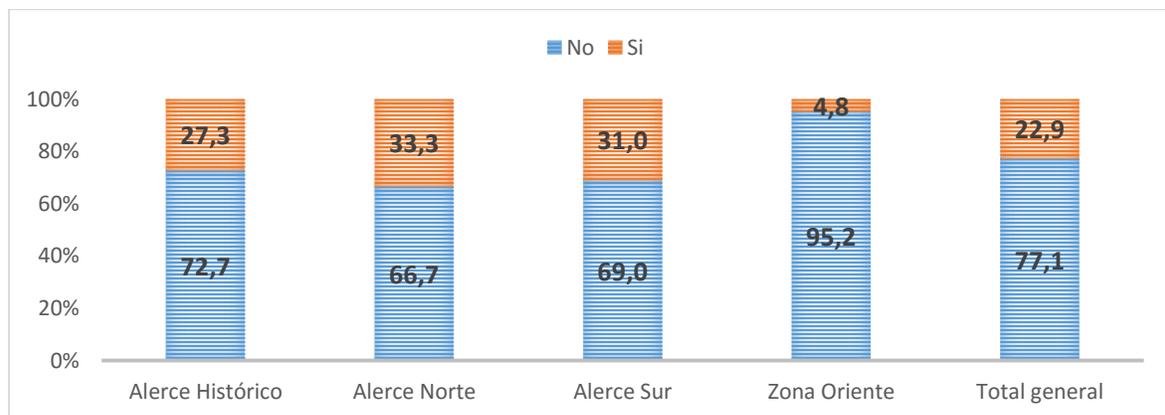


Figura 26: ¿viven cesantes en la vivienda?

En la Fig. 27 se observa el número de familias por vivienda. Esta pregunta busca identificar posibles problemas de hacinamiento que puedan presentarse en las viviendas de la población encuestada. El 88,6% de los encuestados manifestó que solo una familia habitaba la vivienda, mientras que el restante 11,4% afirmó que al interior de la vivienda vivían dos familias. Alerce Histórico fue el que presentó el mayor porcentaje de familias vivienda en la misma

vivienda (2), siendo equivalente a un 18,2%, lo cual contrasta fuertemente con el sector de Alerce Norte donde no se registró ninguna vivienda en la que viviera más de una sola familia.

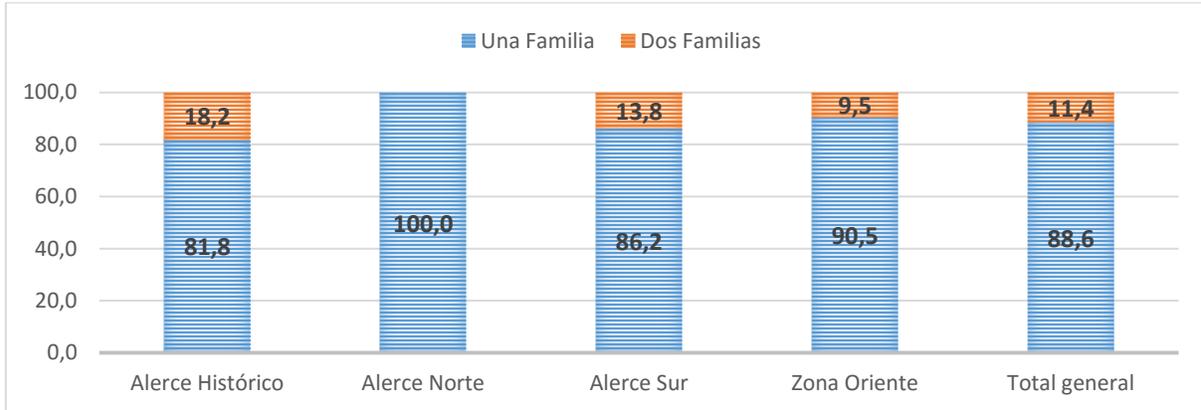


Figura 27: Número de familias por vivienda

Respecto de la consulta sobre el nivel educacional de los jefes de hogar de las viviendas encuestadas se obtuvo resultados muy dispares para cada sector (Fig. 28). En los resultados generales del área de estudio, predomina el haber alcanzado la enseñanza media completa con un 31,4% de los jefes de hogar, cifra que asciende a un 54,1% si se suman aquellos jefes de hogar que alcanzaron algún nivel de educación superior (completa o incompleta). El restante 45,9% no alcanzó a completar la enseñanza media, destacando el alto porcentaje que llegó solo hasta enseñanza básica 38,6 (completa o incompleta). Por otra parte, solo un 12,7% alcanzó a completar educación superior, sea universitaria (5,7%) o técnico-profesional (7%).

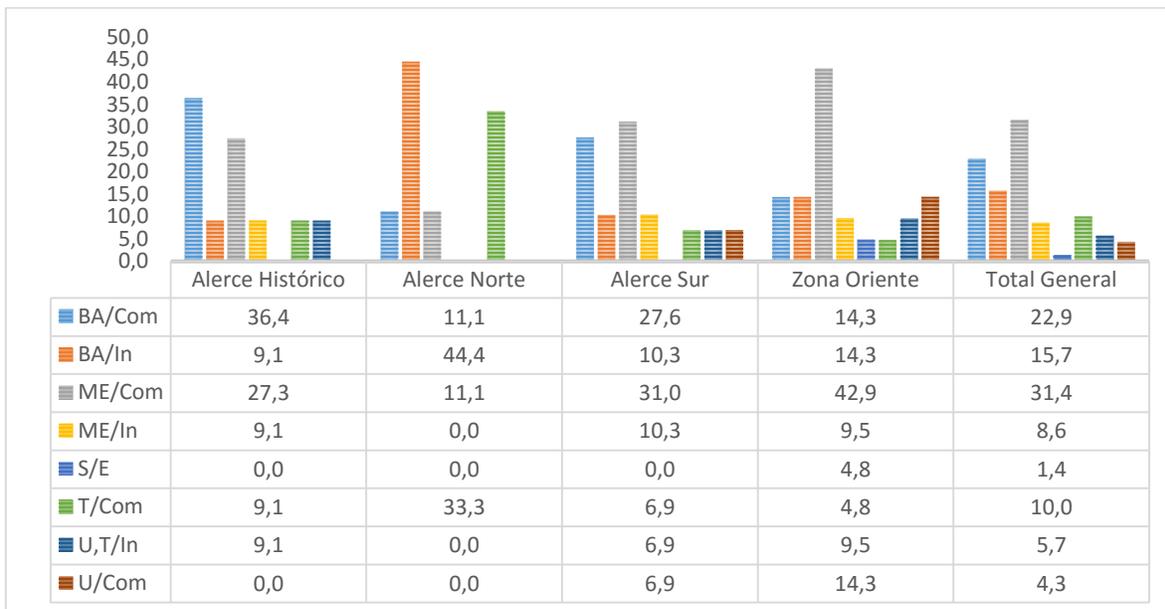


Figura 28: Nivel de educación del jefe de hogar

En cuanto a los resultados por los sectores en que se divide el área de estudio, Alerce Histórico presentó un 50% de jefes de hogar con enseñanza media completa, y el restante llegó solo a educación básica. Alerce Norte es dónde se registran los niveles más dispares, con un 44,4% de jefes de hogar que no alcanzaron a completar sus estudios básicos, y a su vez un 33,3% que completó estudios técnicos, siendo el sector con el porcentaje de estudios secundarios completos más alto del área. Por su parte, Alerce Sur presenta una distribución heterogénea en los niveles de enseñanza de los jefes de hogar, con una predominancia de educación media completa con un 31%. La Zona Centro presenta una mayoría de jefes de hogar que alcanzaron la enseñanza básica completa como máximo nivel de educación con un 42,9%. Por último, la Zona Oriente presenta una mayoría con educación media completa con un 42,9%, además de presentar el mayor porcentaje de jefes de hogar con educación universitaria completa con un 14,3%.

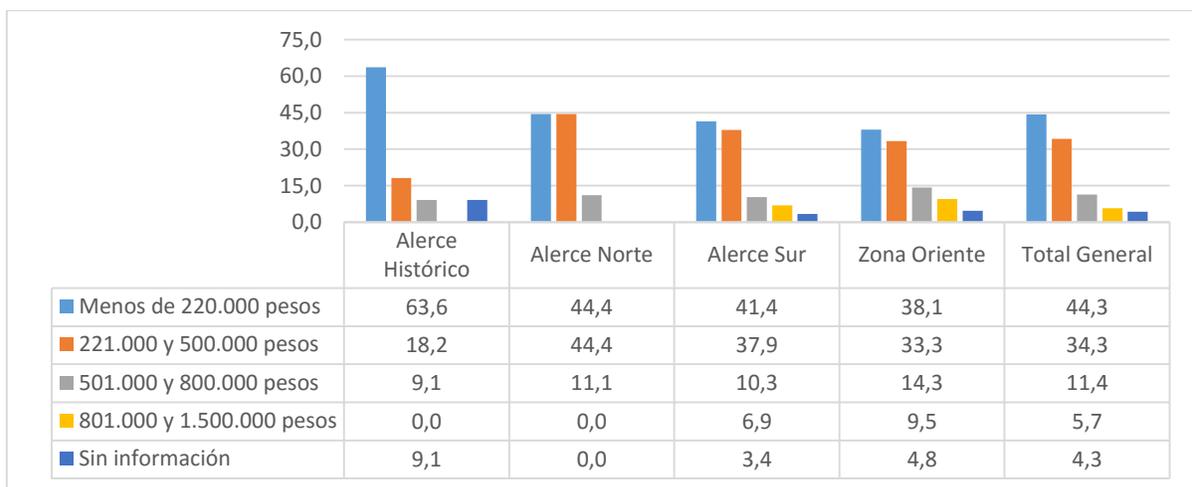


Figura 29: Promedio de Ingresos del hogar

En la Fig. 29 se observan los ingresos promedio del hogar de la población encuestada por sectores. Del total general de encuestas se obtuvo que un 44,3% vive con un ingreso menor a los 220.000 pesos mensuales, seguido por un 34,3% que vive con un ingreso entre los 221.000 y 500.000 pesos. Un 14,3% de los encuestados respondió que el ingreso promedio del hogar era de entre 501.00 y 800.000 pesos, y solo un 5,7% ingresos entre 801.000 y 1.500.000 pesos mensuales.

Las respuestas por sectores siguen una tendencia similar, con algunas excepciones. En la Zona Centro se presentan los ingresos más bajos con un 71,4% de encuestados que afirmaron vivir con menos de 220.000 pesos y un 28,6% que percibía ingresos entre los 221.000 y 500.000 pesos mensuales.

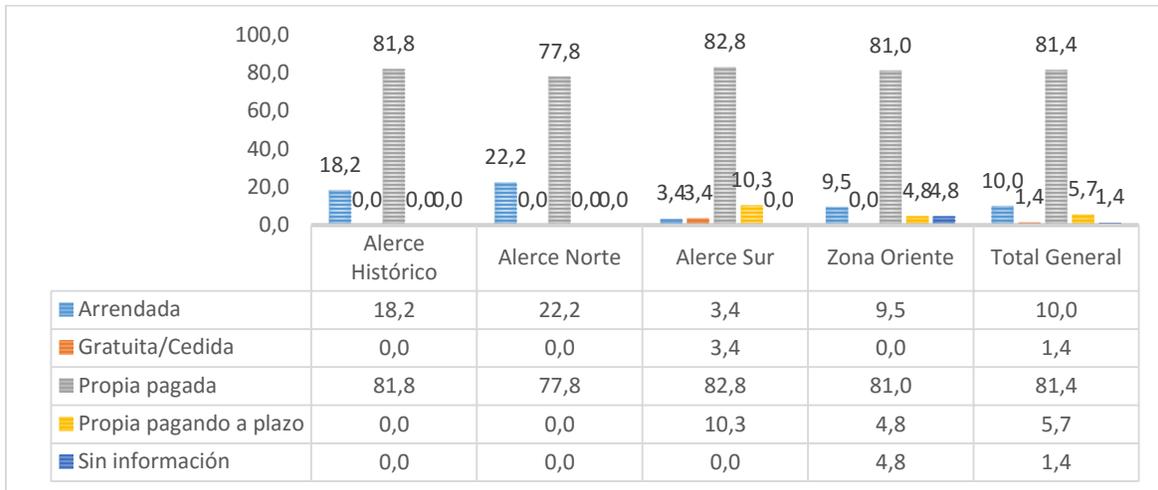


Figura 30: Tenencia de la vivienda

En relación a la tenencia de la vivienda (Fig.30) se observa que una gran mayoría de los encuestados afirmó que la vivienda era propia y pagada, seguido por un 10% que se encontraba en calidad de arrendatario y un 5,7% que la vivienda era propia pagando a largo plazo. Destaca que en Alerce la totalidad de los encuestados afirmaron que la vivienda era propia y ya pagada. La Zona Centro fue donde las viviendas propias y pagadas alcanzaron un porcentaje más bajo dentro de la zona aunque es significativo (71,4%), y un 28,6% de viviendas arrendadas.

5.2.3. Síntesis de vulnerabilidad por encuestas

En términos generales, los resultados de las encuestas de vulnerabilidad dan cuenta de una prevalencia de vulnerabilidad económica en la población de Alerce, destacando la presencia de altos porcentajes de cesantía y bajos niveles de ingresos en los hogares. También se observa un bajo nivel educacional, presentándose una gran cantidad de personas con estudios básicos y medios incompletos. Por otra parte, en positivo se rescata el alto porcentaje de personas con vivienda propia pagada, superior a un 80% del total de hogares encuestados.

En general se observa, que Alerce Histórico y Zona Oriente muestran los resultados más dispares o extremos en los diferentes aspectos analizados, mientras que Alerce Sur y Alerce Norte presentan similitudes en sus respuestas, y rara vez marcando una preponderancia en los diferentes elementos analizados. En la Tabla 8 se presenta un cuadro resumen en el que se destacan los aspectos más relevantes de cada sector.

Tabla 8: Tabla síntesis de encuestas de vulnerabilidad.

Alerce Histórico	Alerce Norte	Alerce Sur	Zona Oriente
Presenta jefes de hogar más jóvenes, ninguno sobre los 65 años., y a su vez el menor porcentaje de personas jubiladas. Presenta el nivel de ingresos más bajo del área de estudio.	Presenta un alto porcentaje de personas jubiladas y de personas cesantes.	Es el sector que presenta el mayor porcentaje de personas con discapacidad.	Presenta los Jefes de hogar más longevos del área de estudio. Destaca por tener con creces, el menor porcentaje de desempleados. Destaca por el mayor porcentaje de personas con estudios medio completos y nivel educacional general.

5.3. Análisis de Percepción Social del Riesgo

Para analizar la percepción social del riesgo en el área de estudio, se utilizaron preguntas aplicadas en las encuestas sobre: a) percepción, b) preparación, y c) gestión del riesgo, con el fin de analizar el grado de familiarización de la población encuestada respecto de las amenazas presentes en Alerce, su valoración y nivel de aceptación del riesgo.

A continuación se presentan las repuestas graficadas de cada una de las preguntas analizadas, para finalmente realizar una síntesis de los resultados.

5.3.1. Percepción

En la Fig. 31 se observan las repuestas al enunciado “*Para mi es importante vivir en Alerce*”. Del total de encuestados, un 57% respondió positivamente al enunciado (suma de porcentajes de personas *Muy de acuerdo* y *De acuerdo*), mientras que un 34% respondió negativamente (suma de porcentajes de personas *Muy en desacuerdo* y *En desacuerdo*), de modo que el general de población encuestada consideraba importante vivir en Alerce. Sin embargo los resultados variaron según los sectores que componen el área de estudio. El sector de Zona Oriente fue donde se obtuvo las repuestas más negativas con un 24% que estaba *Muy en desacuerdo*, contra un 14% *Muy de acuerdo*. Por otro lado Alerce Sur presentó el porcentaje más alto de repuestas positivas con un 62%.

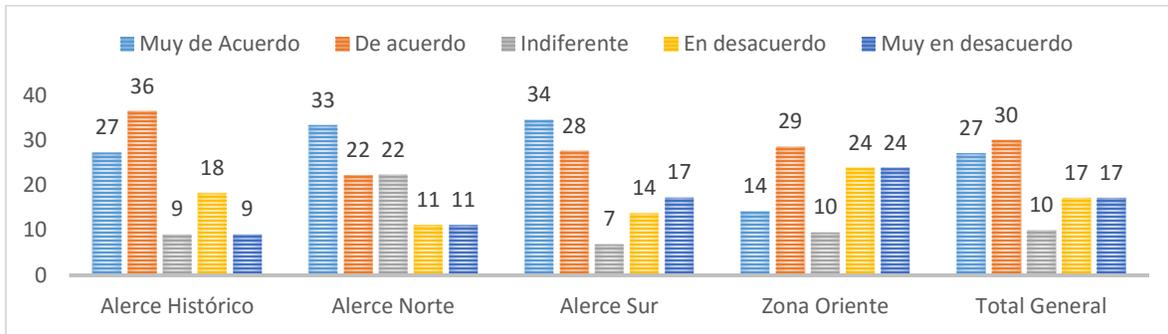


Figura 31: Para mí es muy importante vivir en Alerce

Respecto de la percepción de seguridad del lugar en el que viven ante la ocurrencia de desastres (Fig.32), los resultados están divididos, ya que un 40% de los encuestados se manifestaron *de acuerdo* o *Muy de acuerdo* con el enunciado y un 47,2% considero estar *En desacuerdo* o *Muy en desacuerdo*. En este sentido existe una alta disparidad del nivel de seguridad de la población encuestada frente a la ocurrencia de un evento de desastre. En Alerce Histórico fue dónde los encuestados se manifestaron más a favor de considerar vivir en un lugar seguro con un 45,5% *De acuerdo*, y un 9,1 *Muy de acuerdo*. Mientras que en Zona Oriente las respuestas fueron las más negativas con un 23,8% *en desacuerdo* y un 38,1 *Muy de acuerdo*. Alerce Norte se inclinó levemente hacia estar en una zona insegura y Alerce Sur en una segura.

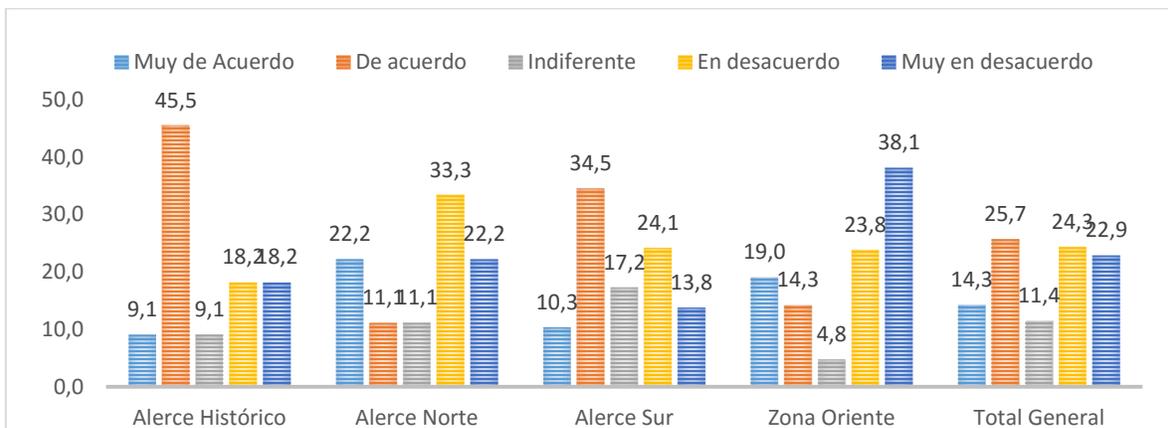


Figura 32: Alerce es un lugar seguro de desastres

En cuanto a las fuentes de amenaza, los resultados de las respuestas al enunciado “Los esteros son una amenaza” (Fig. 33), se observa que con una mayoría del 30% la gente se mostró *Muy en desacuerdo* en considerar los esteros como una amenaza, a lo que se suma un 27% que se manifestó *En desacuerdo*. Mientras que por otra parte un 32% de los encuestados consideró estar *Muy de acuerdo* o *De acuerdo* en que los esteros constituían una amenaza de desastre. Fue en Alerce Norte dónde las respuestas fueron más categóricas con un 56% que respondió estar muy en desacuerdo.

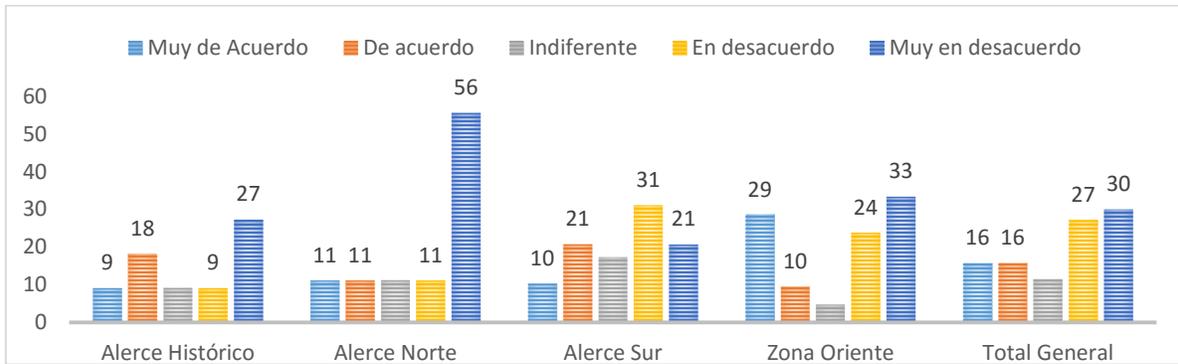


Figura 33: Los esteros son una amenaza

En cuanto a la amenaza por inundación (Fig.34) más un tercio de los encuestados consideró estar *Muy de acuerdo* en considerar que éstas eran un problema recurrente de cada invierno, a lo que se suma un 27,1% que se manifestó *De acuerdo*. Los encuestados que se manifestaron *En desacuerdo* o *Muy en desacuerdo* constituyen un 35,7% del total. Es en Alerce Histórico y Alerce Norte dónde se observan los porcentajes más altos de personas considerando las inundaciones como un problema de cada invierno, ambas superando el 50% que estaban muy de acuerdo, mientras que en Alerce Sur y Zona Oriente las respuestas fueron más moderadas.

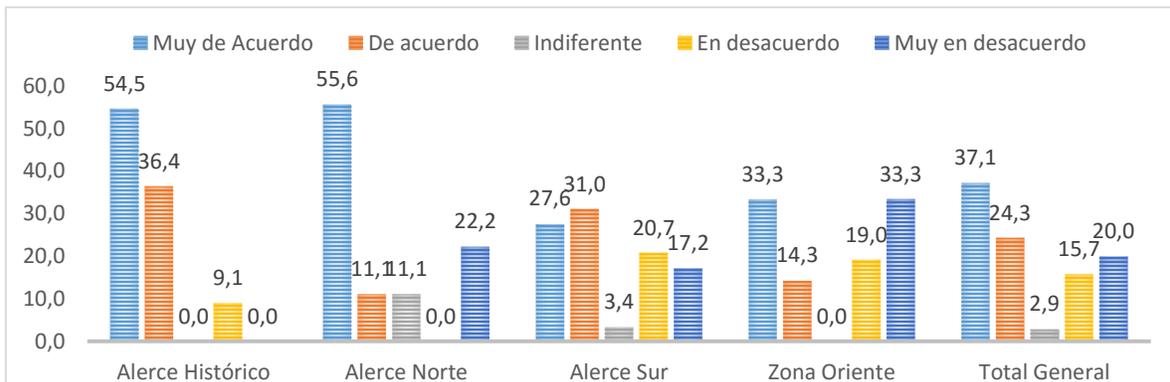


Figura 34: Las inundaciones son un problema de cada invierno

Sin embargo, a pesar de que una leve mayoría considera que las inundaciones son una amenaza recurrente, a su vez un 52,8% de los encuestados consideró estar *Muy de acuerdo* o *De acuerdo* en que en particular sus casas se encontraban libres de amenaza por inundación (Fig. 35). Sin embargo el restante 47,2% respondió no estar de acuerdo al enunciado, por lo que la diferencia es estrecha y no existe un consenso claro respecto de esta situación. En Alerce Histórico es donde se observa el mayor porcentaje de personas muy de acuerdo o de acuerdo con el enunciado, sumando un 63,7% de los encuestados, mientras que en Alerce Norte y Zona Oriente se observa mayor inseguridad respecto de la posibilidad de que sus casas sean afectadas por inundaciones.

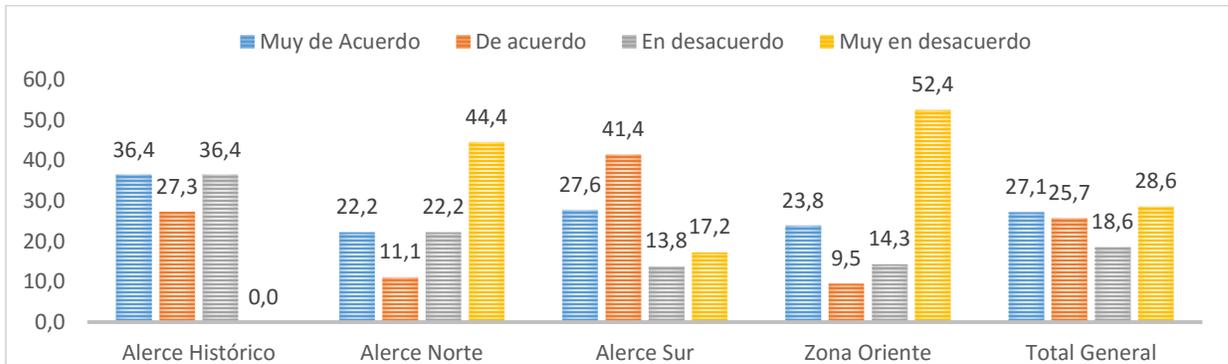


Figura 35: Mi casa está libre de inundaciones.

En cuanto a la amenaza sísmica, frente al enunciado “Temo perder mis pertenencias por causa de un terremoto” (Fig. 36), se observa con claridad que la mayoría teme perder sus pertenencias ante la ocurrencia de esta amenaza. El 45,7% consideró estar *Muy de acuerdo* con el enunciado, seguido por un 22,9% que se encontró *De acuerdo*, lo que suman poco más de un tercio de la población encuestada, mientras que un 25,7% se manifestó *En desacuerdo* o *Muy en desacuerdo*. Destaca que en Alerce Norte un 77,8% de los encuestados consideró estar muy de acuerdo con el enunciado

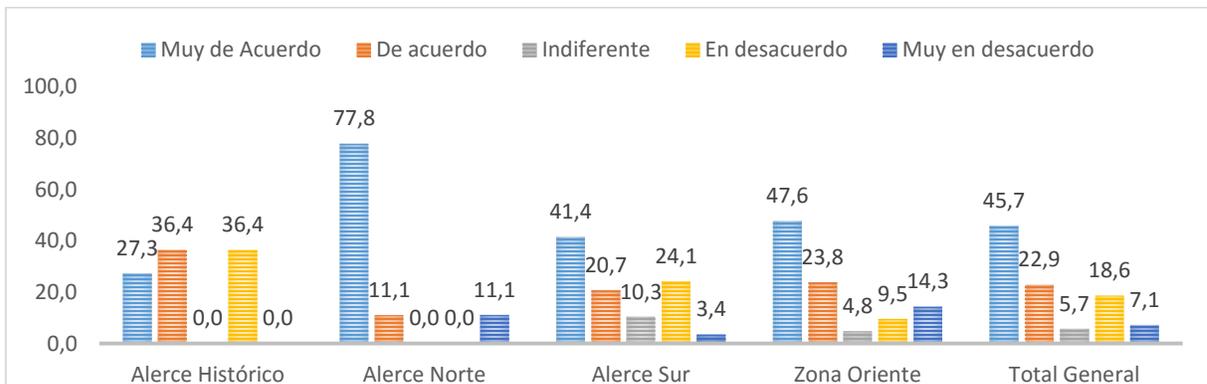


Figura 36: Temo perder mis pertenencias por causa de un terremoto.

Respecto del temor a perder las pertenencias de los encuestados ante una erupción volcánica (Fig. 37), exactamente la mitad de la población encuestada respondió estar muy de acuerdo, seguido por un 27,1% que respondió estar de acuerdo, lo que constituyen tres cuartas partes del total que afirmaron sentir este miedo. Esto da cuenta de que el temor producto de los daños y pérdidas ante una eventual erupción volcánica es muy alto. Destaca que en Alerce Norte los resultados señalan que un 77,8% de los encuestados se mostró muy de acuerdo con el enunciado.

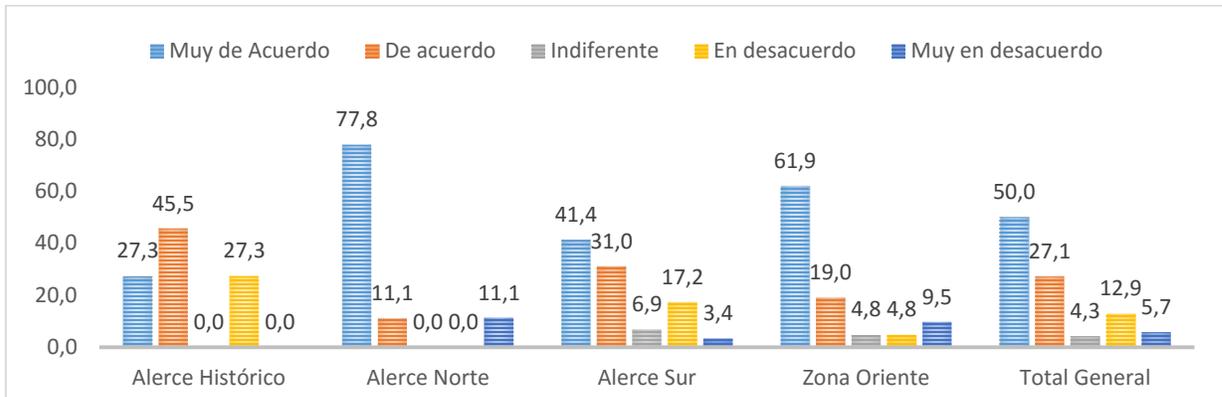


Figura 37: Temo perder mis pertenencias a causa de una erupción volcánica.

Por otro parte cuando se consultó respecto de si la intervención del hombre puede provocar desastres naturales (Fig. 38), una amplia mayoría del 52,9% reconoció estar *Muy de acuerdo* con el enunciado.

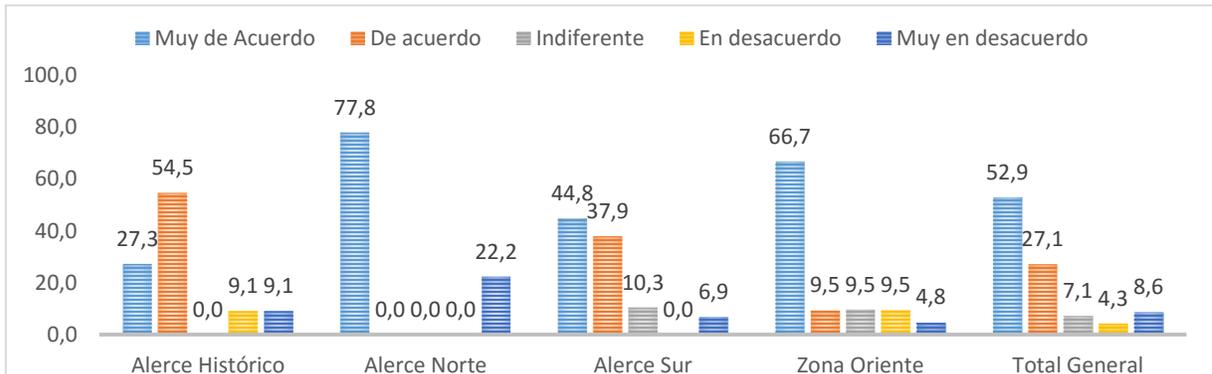


Figura 38: La intervención del hombre puede provocar desastres naturales.

En la Fig.39 se observan las respuestas al enunciado “*Mi manzana se encuentra expuesta a riesgos naturales*”, en la que se observan que las respuestas son muy dispares, con tan solo un 2,8% de diferencia entre quienes están de acuerdo o muy de acuerdo (47,2%) y quienes están en desacuerdo o muy en desacuerdo (50%). Lo mismo se observó en los diferentes sectores del área de estudio.

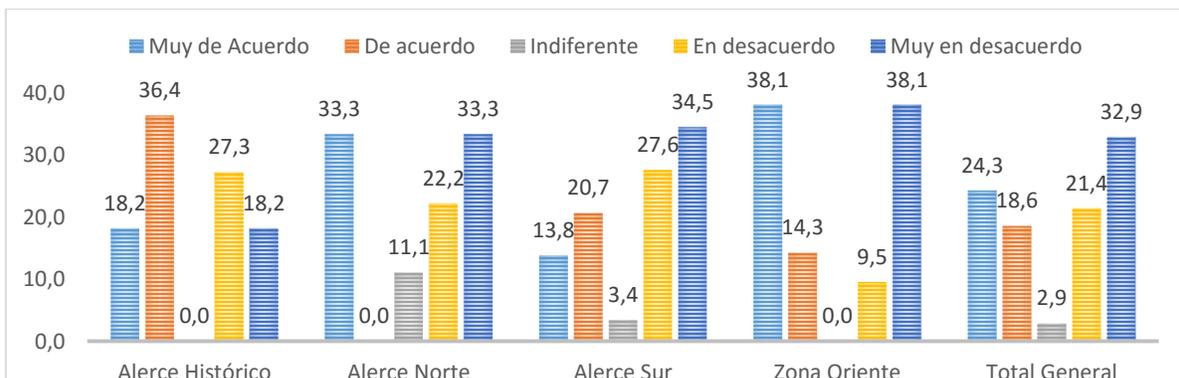


Figura 39: Mi manzana está expuesta a riesgos naturales

Por otro lado, cuando se les pidió que nombraran cuáles consideraban como problemas graves del lugar donde vivían (Fig. 40), se observa un alto consenso en considerar las erupciones volcánicas y los terremotos como problemas graves, ambas sobre el 80% del total de encuestados. En menor medida se ubican las inundaciones con un 62,9% y las lluvias intensas con un 32,9%. También se nombran otros fenómenos (deslizamientos, derrumbes, tsunamis) pero solo alcanzan un 18,6% de los encuestados. Los resultados son muy similares entre los diferentes sectores, la variación más notable se dan en Alerce Sur y Zona Oriente dónde las erupciones volcánicas son vistas como graves por un 89,7% y un 95,2% de los encuestados respectivamente. Destaca también que Alerce Histórico es el único sector dónde se consideró más grave un terremoto que una erupción volcánica.

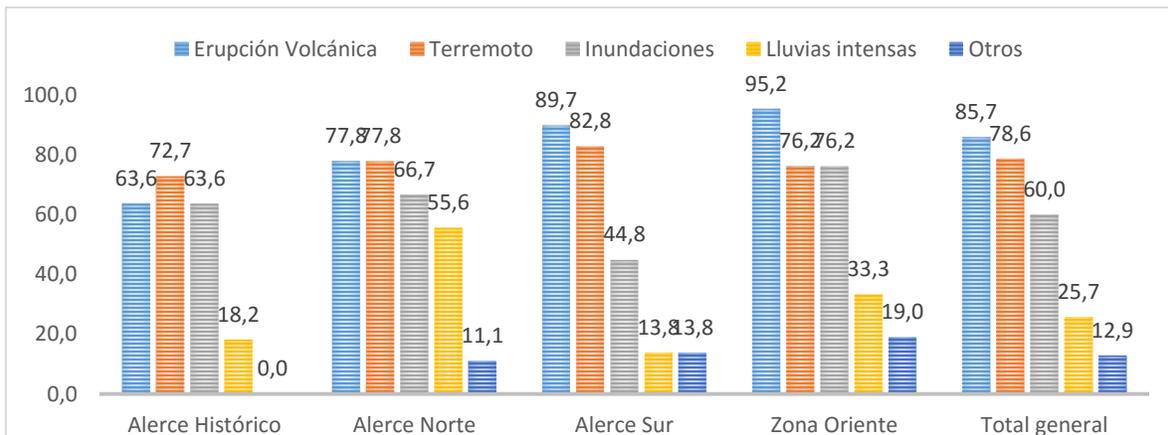


Figura 40: Problemas graves del lugar que vivo

En la Fig. 41 se presentan las respuestas ante la pregunta por eventos que pueden ocurrir en la localidad. A diferencia de la pregunta graficada en la Fig. 33, ésta busca que se nombren los eventos potenciales sin evaluarlo necesariamente como un problema grave. Con esta pregunta se puede reconocer claramente que los encuestados perciben de manera transversal que las tres amenazas más claras en el área de estudio corresponden a las erupciones volcánicas, terremotos e inundaciones. Si bien los derrumbes y deslizamientos registraron un no despreciable 32,9%, cuando se les consultaba dónde podían ocurrir, se respondía sectores de Puerto Montt y no de Alerce.



Figura 41: Eventos que pueden ocurrir en la localidad

5.3.2. Preparación

Este apartado de la encuesta buscaba identificar el nivel de preparación y autoprotección de los encuestados ante los diferentes fenómenos de amenaza y el nivel de organización existente en la comunidad y entre los vecinos, como al interior del hogar y el grupo familiar.

En primera instancia se consultó a los encuestados por la sensación de seguridad que sentían ante la ocurrencia de un terremoto (Fig. 42). Los resultados fueron muy equilibrados, con un 50% de los encuestados que afirmaron estar *de acuerdo* o *Muy de acuerdo*, y un 44,3% que se sentía *en desacuerdo* o *muy en desacuerdo*.

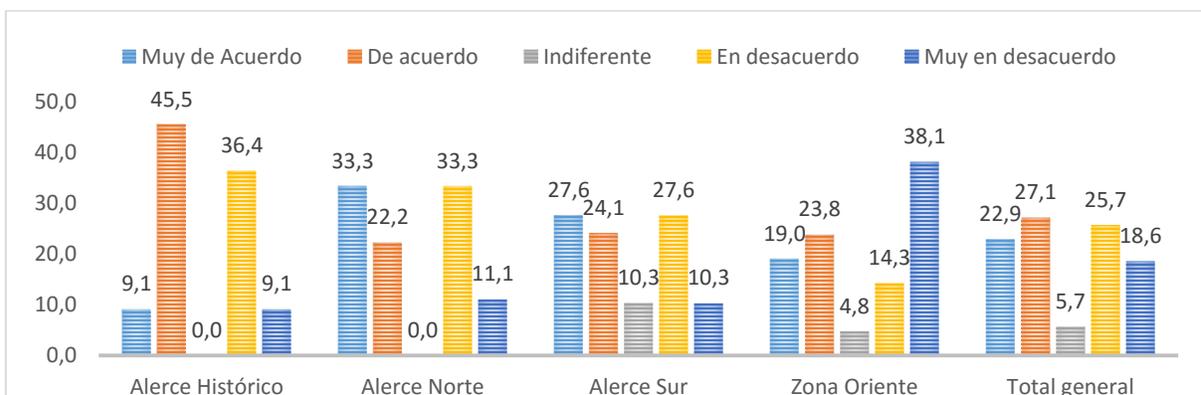


Figura 42: Me siento preparado para enfrentar un terremoto

Respecto de los eventos de inundación (Fig. 43), se mostró una leve alza en la sensación de preparación en relación a los terremotos, con un 55,7% de los encuestados que afirmaron estar *de acuerdo* o *muy de acuerdo*, contra un 44,3% que se sentía *en desacuerdo* o *muy en desacuerdo*. Es en la Zona Oriente donde se observa la mayor cantidad de personas muy en desacuerdo con un 38,1%, mientras que en Alerce Histórico esta cifra es la más baja con un 9,1%, y dónde a su vez se presenta la más alta de personas de acuerdo con un 45,5%.

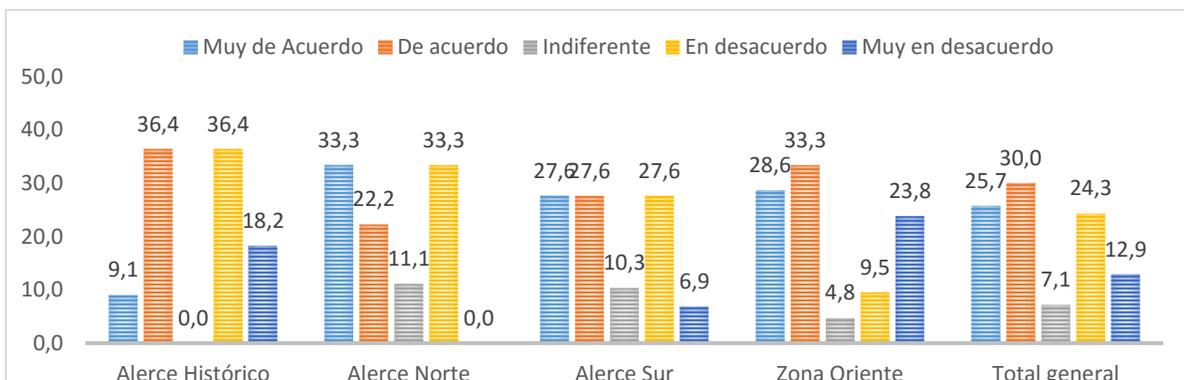


Figura 43: Me siento preparado para enfrentar una inundación

Sin embargo cuando se les consultó respecto si se sentían preparados ante un evento de erupción volcánica (Fig. 44), un 34,3% se sentía *muy en desacuerdo*, seguido de un 27,1%

que se sentía *en desacuerdo*. Estos resultados indican que de los diferentes tipos de amenazas naturales presentes en el área de estudio, la población se siente menos preparada ante las erupciones volcánicas. En la Zona Oriente fue donde se observó el mayor porcentaje de 61,9% de personas muy en desacuerdo con el enunciado, seguido de Alerce Histórico donde un 54,5% se manifestó en desacuerdo. En Alerce Sur y Norte, los resultados fueron más moderados.

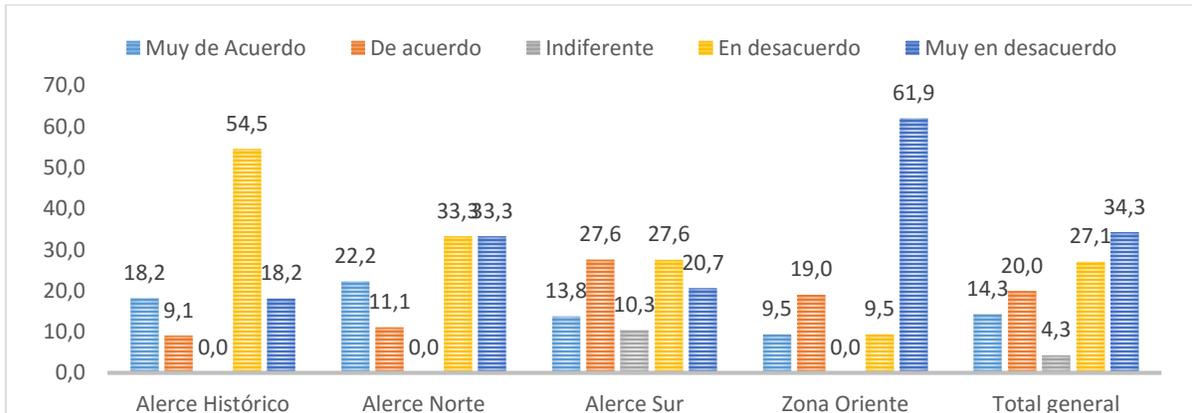


Figura 44: Me siento preparado para enfrentar una erupción volcánica

Por otra parte, respecto de la consulta por el nivel de organización de los vecinos frente a una emergencia poco más del 70% respondió estar *en desacuerdo* o *muy en desacuerdo* con que había una organización en los vecinos (Fig. 45). En Zona Oriente es donde los resultados fueron más negativos con un 61,9% de personas que estaban Muy en desacuerdo.

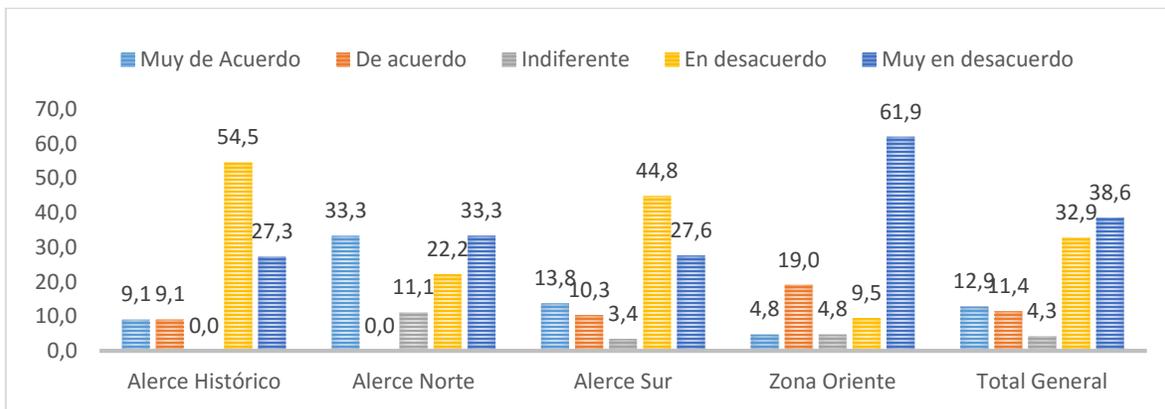


Figura 45: Estamos organizados como vecinos para enfrentar una emergencia

Cuando se consultó por el nivel de organización de los vecinos para enfrentar una emergencia, las repuestas de los encuestados fueron negativas. En la Fig. 45 se observa que un 38,6% estaba muy en desacuerdo con el enunciado, a lo que se le suma un 32,9% que estaba de acuerdo. En Alerce Norte es donde se observan los resultados más positivos, con un 33,3% que respondió estar Muy de acuerdo, sin embargo la cifra sigue siendo baja.

Cuando se les consultó puntualmente respecto de si estaban preparados como comunidad para enfrentar inundaciones y terremoto (Fig. 46 y 47, respectivamente) los resultados fueron

similares, con aproximadamente un 70% de encuestados que se manifestaron en desacuerdo o muy en desacuerdo con el enunciado.

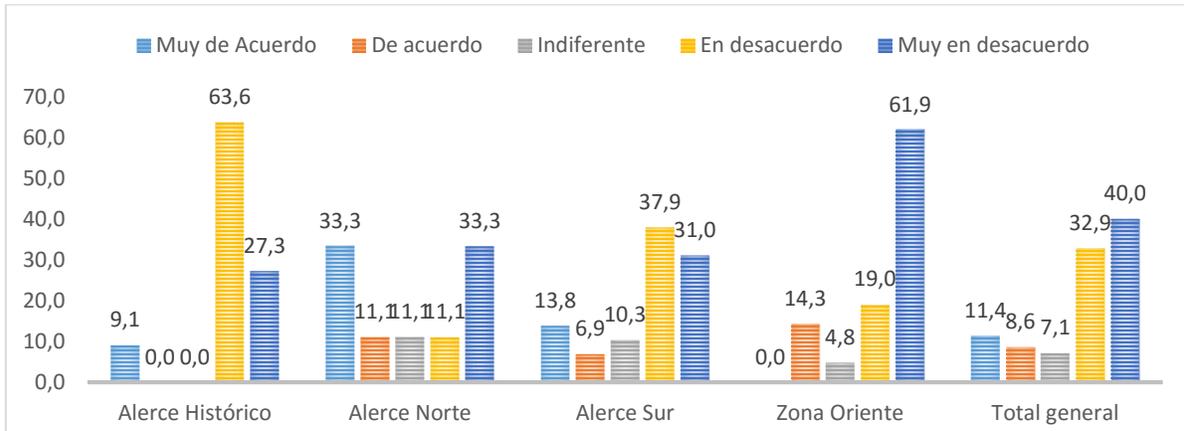


Figura 46: La comunidad está organizada para hacer frente a una inundación

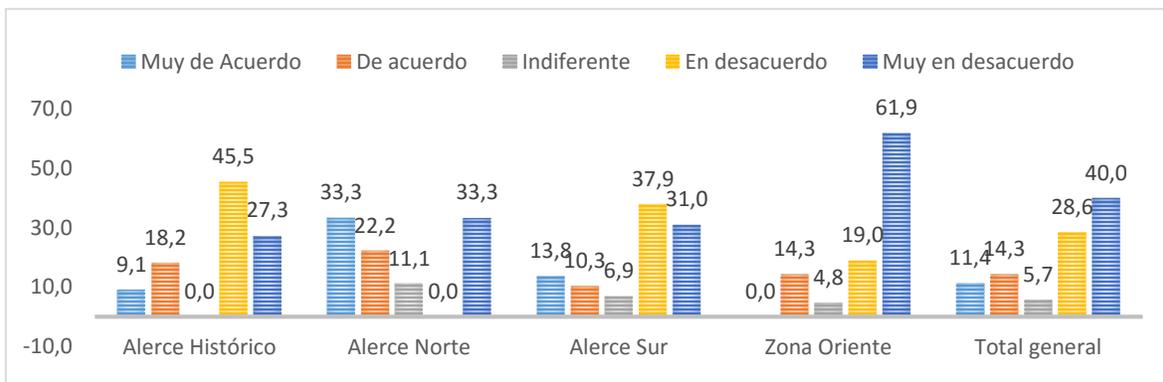


Figura 47: La comunidad está organizada para hacer frente a un terremoto

Respecto del conocimiento del Plan de Emergencia, los resultados fueron contundentes (Fig. 48). Un 87% respondió estar en *desacuerdo* o *muy en desacuerdo*, lo cual es clara evidencia de que la población encuestada no estaba familiarizada con dicho plan.

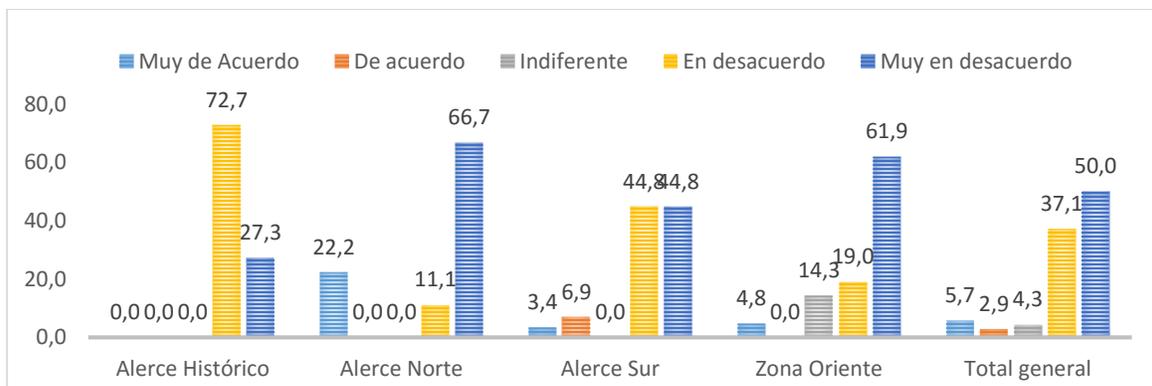


Figura 48: Conozco el Plan de Emergencias de la Municipalidad

Lo anterior se condice con las respuestas al enunciado “actuamos en base a nuestra experiencia e instinto. No estamos planificados” (Fig. 47), en que un 54,3% consideró estar *muy de acuerdo* y un 32% estar *de acuerdo*. En este sentido los resultados de la encuesta indican que no existe mayor organización dentro de la comunidad para enfrentar las emergencias ante los eventos de desastre, y que no hay tampoco un conocimiento respecto de planes y medidas provenientes de la municipalidad, de modo que las reacciones son instintivas e individualizadas.

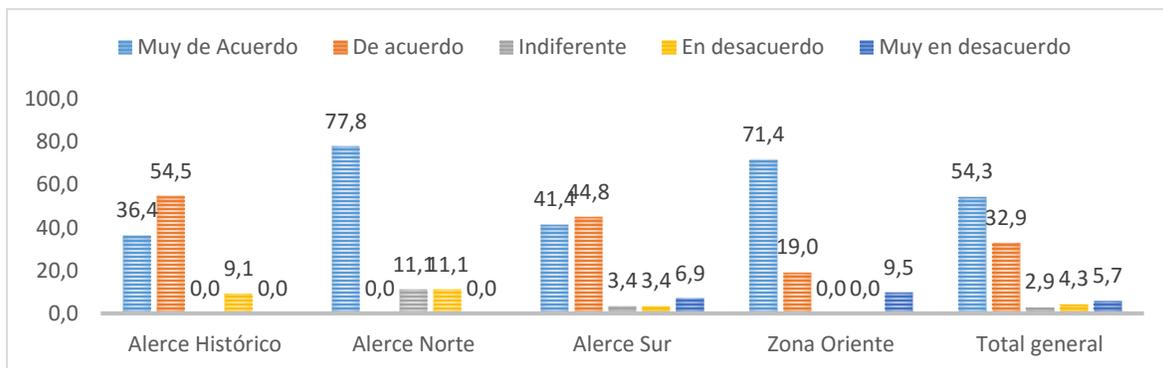


Figura 49: Actuamos en base a nuestra experiencia e instinto. No estamos planificados

No obstante, los encuestados manifestaron tomar ciertas medidas al interior del hogar ante emergencias (figura 48). Un 67% afirmó que los integrantes de la familia sabían cómo responder a un terremoto y poco más de la mitad contaba con un kit de emergencia (linterna, kit de primeros auxilios, alimentos envasados). Por otra parte, un 41% afirmó que los niños del hogar habían sido instruidos para mantener la calma, mientras que la definición de un punto de encuentro fue la medida que menos se considera con un 28,6% de los encuestados.

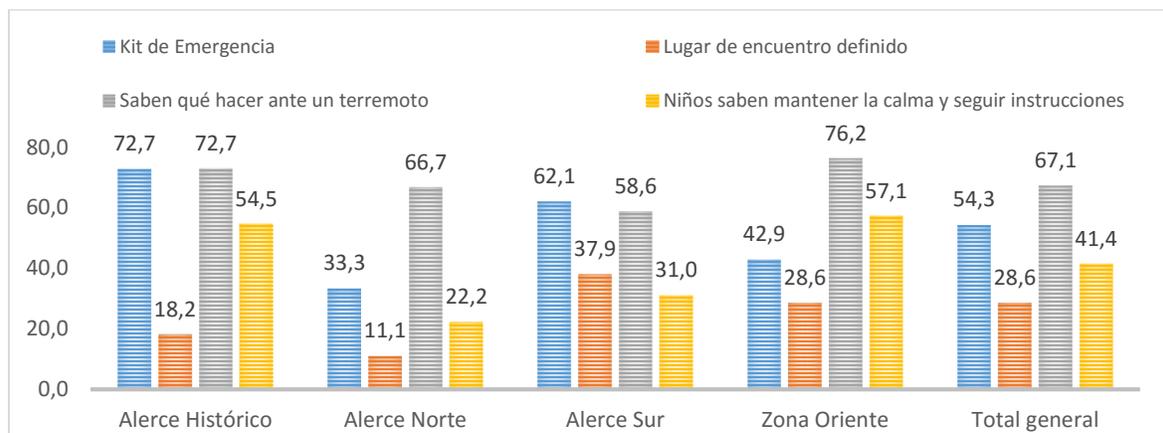


Figura 50: ¿Qué medidas se toman en el hogar ante emergencias?

5.3.3 Gestión del riesgo

Las encuestas incluyeron preguntas dirigidas a reconocer la gestión del riesgo en cuanto a la difusión de información a la población, la existencia de planes de emergencia y medidas de

seguridad como señaléticas o zonas seguras, el nivel de capacitación de la población y su evaluación de la gestión pública en materia de riesgos naturales.

En cuanto a si han recibido información sobre los desastres naturales (Fig. 51), un 47,1% de los encuestados se encontraba *muy en desacuerdo*, a lo que se le suma un 28% que se consideraba *en desacuerdo*, lo que da un aproximado del 75% de personas que no estaban de acuerdo con haber recibido información. En Alerce Histórico se dieron las respuestas más favorables respecto a la recepción de información, en contraste con Zona Oriente donde un 76% expreso estar *Muy en desacuerdo*.

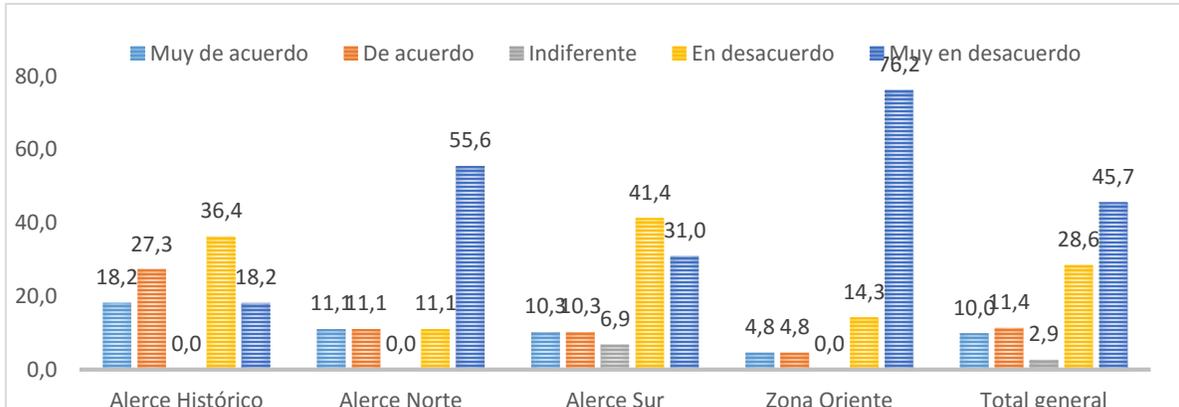


Figura 51: He recibido información respecto de los desastres naturales

En relación a si la comuna contaba con un plan de emergencia ante sismos (Fig. 52) un 42,9% se encontraba *muy en desacuerdo*, y un 21,4% se encontraba *en desacuerdo*. Solo un 15,8% se manifestó *de acuerdo* o *muy de acuerdo* con que la comuna contaba con dicho plan. En Zona Oriente las cifras presentaron los resultados más negativos con un 57,1% que respondió estar *Muy en desacuerdo*, mientras que en Alerce Histórico los resultados fueron más moderados.

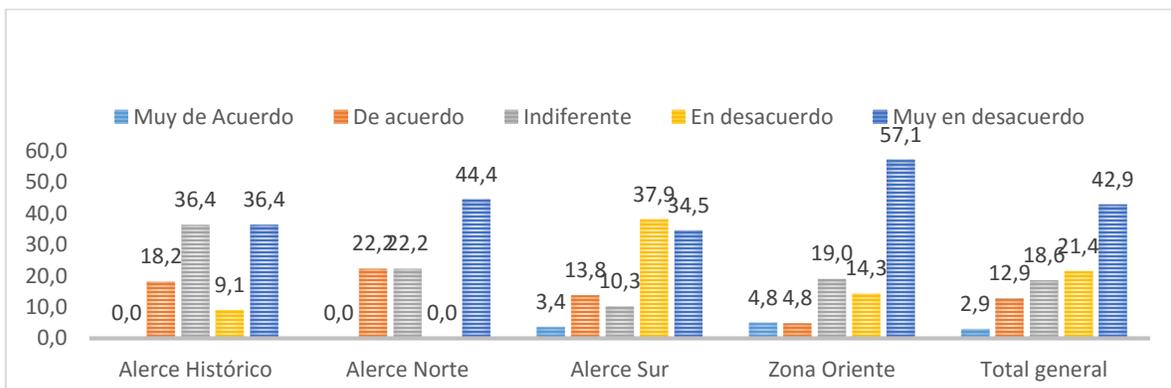


Figura 52: La comuna cuenta con un plan de emergencia ante sismos

De igual manera, la mayoría un 67,7% de los encuestados manifestó estar *en desacuerdo* o *muy en desacuerdo* con que en la ciudad existieran áreas de seguridad definidas (Fig. 53), donde al se reitera Zona Oriente con la evaluación más negativa.

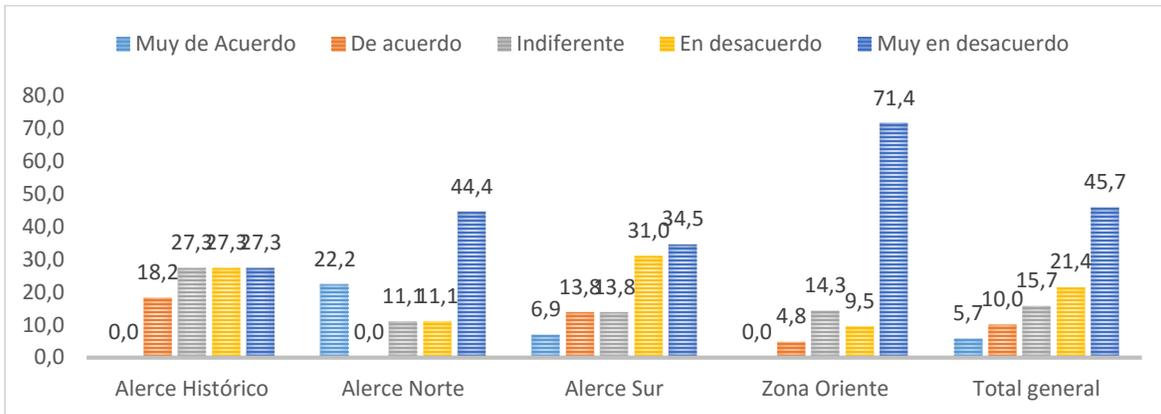


Figura 53: En la ciudad existen áreas de seguridad

En relación a la existencia de señaléticas de evacuación (Fig. 54), la mitad de los encuestados se mostró *Muy en desacuerdo* con el enunciado a lo que se le suma un 20% *En desacuerdo* y solo un 15,7% se manifestó *Muy de acuerdo* o *De acuerdo*. En Zona Oriente se identificaron las respuestas más negativas y en Alerce Norte las más positivas con un 22% *Muy de acuerdo*.

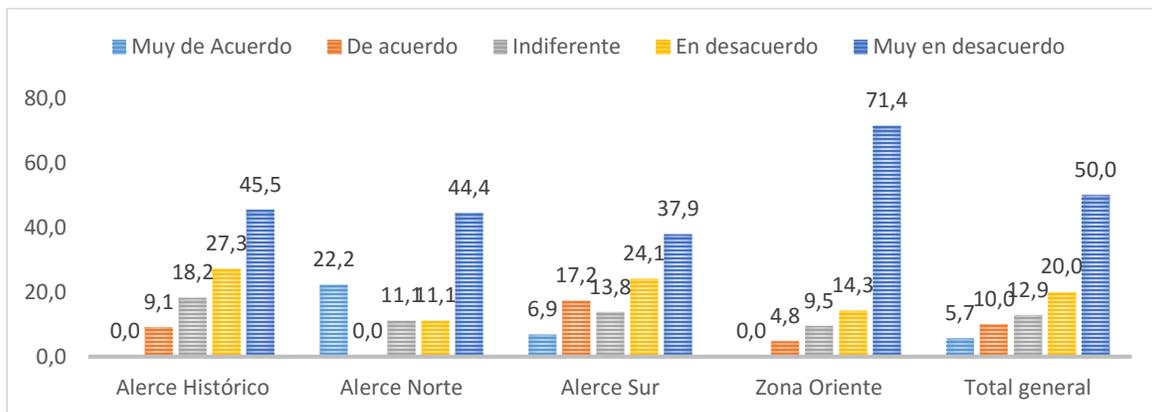


Figura 54: En la ciudad existen señaléticas de evacuación

También los encuestados fueron consultados respecto del nivel de preparación y/o capacitación del grupo familiar de la vivienda. Ante la pregunta si algún integrante de la familia ha participado de algún curso de capacitación en materia de emergencias (Fig. 55), un 25% respondió afirmativamente, siendo la mayoría cursos relacionados con la prestación de primeros auxilios. Alerce Histórico presentó el porcentaje más bajo de personas con participación en talleres de capacitación con un 63,6%, mientras que el más alto fue Alerce Norte con un 88,9%.

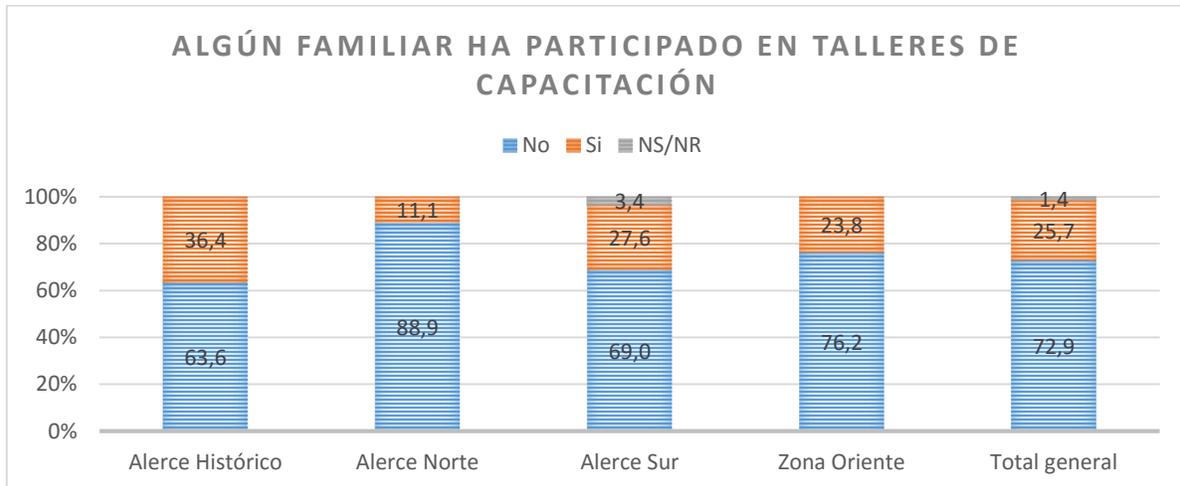


Figura 55: Algún familiar ha participado en taller de capacitación

A su vez, se les consultó si habían participado en algún simulacro de evacuación (Fig. 56) registrándose un alza respecto de la participación en talleres de capacitación, ya que un 31,4% afirmó que algún integrante había participado en simulacros. De estos la mayoría correspondía a simulacros realizados por menores de edad en sus respectivas escuelas. El porcentaje más alto fue Alerce Norte con un 88,9%, mientras que el más bajo de personas con participación en simulacros de evacuación fue Alerce Histórico con un 63,6%.

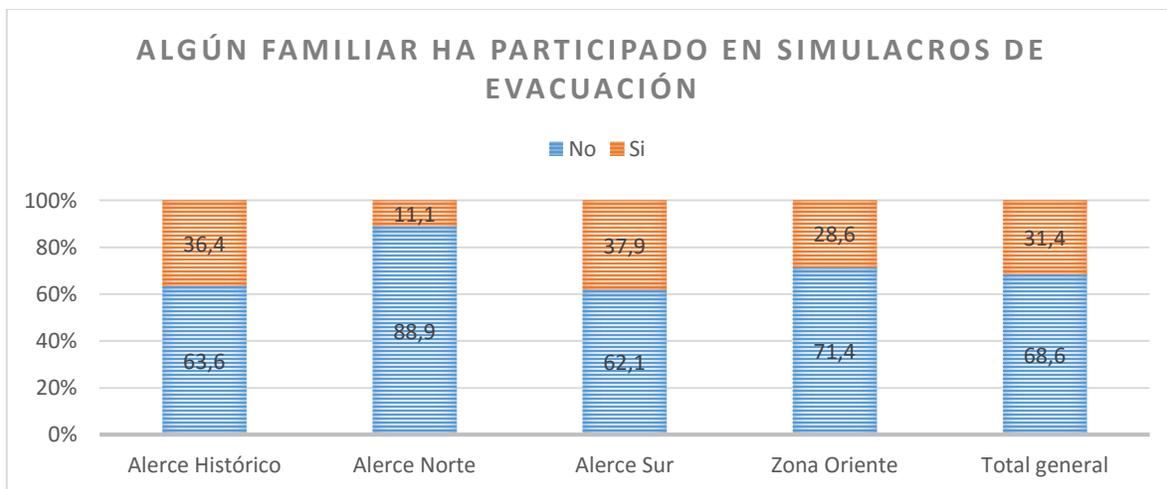


Figura 56: Algún familiar ha participado en un simulacro de evacuación.

En relación a la evaluación del actuar de los organismos de emergencias (Fig. 57), del total de encuestados un 45,7% los evaluaría mal, mientras que un 34,3% los evaluaría bien, mientras que el restante 18,6% no sabría cómo evaluarlos. Zona Oriente destaca como el sector que peor evaluaría el actuar de los organismos con un 66,7% que evaluaría mal, y dónde se dieron las respuestas más negativas al respecto. Por otra parte En Alerce Norte se dio la evaluación más positiva con un 55,6% que evaluaría bien a los organismos de emergencia.

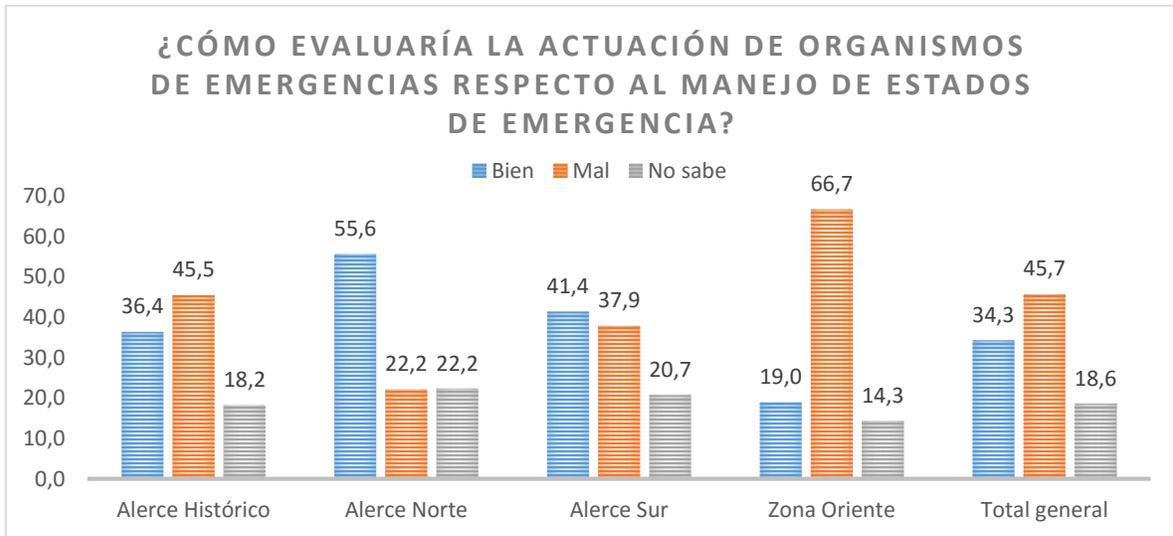


Figura 57: ¿Cómo evaluaría la actuación de organismos de emergencias respecto al manejo de estados de emergencia?

5.3.4. Síntesis de resultados del análisis de percepción social del riesgo

Una vez revisadas las respuestas de cada una de las preguntas de las encuestas, se procedió a analizar los resultados identificando las diferencias por sector y las posibles relaciones entre los resultados y los hallazgos más relevantes. La síntesis de los resultados por sector se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9: Tabla síntesis de resultados de percepción social

Sector	Percepción Social	Preparación	Gestión del riesgo
Alerce Histórico	Presenta la mayor sensación de seguridad a ocurrencia de desastre. Consideran que las inundaciones son un fenómeno de cada invierno, pero no piensan estar expuestos a la amenaza. Presentan un bajo temor a la pérdida de pertenencias por erupción volcánica o terremoto. En general consideran que sus manzanas no están expuestas a riesgos de carácter natural. Destaca por ser el único sector que consideró más grave los terremotos que una erupción volcánica.	Afirman sentirse preparados antes terremotos que ante inundaciones. No hay organización entre vecinos ante emergencias. Un porcentaje no menor dice haber recibido información respecto de los desastres naturales en la localidad. No tienen definido un lugar de encuentro pero saben cómo reaccionar ante una emergencia y tienen equipamiento de emergencia.	Solo minoría afirma recibir información sobre desastres, conocer existencia de planes de emergencia y la definición de áreas de seguridad. Presenta el mayor nivel de personas con capacitación. Existen discrepancias a la hora de evaluar a los mecanismos de emergencia.

Alerce Norte	Presenta una leve inseguridad ante la ocurrencia de desastres, pero la mayor consideración de los esteros como una amenaza. Consideran que las inundaciones son un fenómeno de cada invierno y que están expuestos a las amenazas. Presentan un alto temor a perder pertenencias ante la ocurrencia de terremotos y erupciones volcánicas.	Se sienten moderadamente preparados ante los diferentes fenómenos y presentan una leve organización como vecinos. Una minoría dice reconocer áreas de seguridad definidas. No tienen lugar de encuentro y los niños no saben cómo reaccionar en una emergencia. Presentan un alto conocimiento de cómo reaccionar ante un terremoto	Escasamente se afirma recibir información sobre desastres naturales o conocer planes de emergencia. Una minoría afirma conocer zonas de seguridad definidas. Presenta la peor capacitación en materia de emergencias. Predomina una evaluación positiva de los organismos de emergencia.
Alerce Sur	Presenta valoraciones moderadas respecto de la inseguridad o temor a la ocurrencia de fenómenos de amenaza, pero se consideran que están altamente expuestos. Existe una alta valoración de las erupciones volcánicas como un problema grave.	No están organizados como vecinos pero presentan la mayor cantidad de medidas tomadas al interior del hogar. Una minoría dice reconocer áreas de seguridad definidas. Algunos tienen punto de encuentro, pero hay poca instrucción de los niños. Tienen equipamiento de emergencia.	Niegan recibir algún tipo de información sobre desastres naturales y la existencia de planes de emergencia. Presenta un nivel bajo de capacitación y existen opiniones divididas en la evaluación de los organismos de emergencia.
Zona Oriente	Presenta una baja valoración de vivir en la localidad y una mayor sensación de inseguridad ante la ocurrencia de desastres. Consideran estar expuestos a la amenaza por inundación. Presentan un alto temor a perder sus pertenencias por erupciones volcánicas. Existe una alta valoración de las erupciones volcánicas como un problema grave.	Se sienten más preparados antes inundaciones que a terremotos, y muy poco preparados ante erupciones volcánicas. Poco organizados como vecinos ante emergencias. Hay un alto conocimiento de cómo reaccionar ante una emergencia y los niños han sido instruidos, pero no todos tienen equipamiento de emergencias. Algunos presentan puntos de encuentro definidos.	Niegan recibir algún tipo de información sobre desastres naturales y la existencia de planes de emergencia. Presenta poca capacitación y una muy negativa evaluación de los organismos de emergencia.

5.4. Evolución Urbana de Alerce

5.4.1. Origen Histórico

La localidad de Alerce desde su origen, siempre ha estado vinculada al desarrollo de las ciudades de Puerto Montt y Puerto Varas y la conectividad entre estas. Sus orígenes se remontan a la década de 1830 cuando se comenzó un camino rústico que conectara el Lago Llanquihue que atravesaba el bosque frondoso de alerces donde hoy se emplaza la localidad. En 1851 el camino fue mejorado para una mejor conexión entre Puerto Montt y Puerto Varas, pero fue con la llegada del ferrocarril que conectaba Puerto Montt y Osorno a comienzos del siglo XIX que algunas familias campesinas espontáneamente comenzaron a asentarse en los terrenos aledaños a la estación ferroviaria, conformando una pequeña aldea. Así en 1907 y 1912 los ranchos y hacimientos próximos a la línea férrea recibieron el nombre de Villa Alerce, tomando el nombre del árbol que caracterizaba los bosques y el paisaje local. En este

entonces las habitantes de la aldea se dedicaban principalmente a la explotación del recurso maderero, a la agricultura, a la ganadería y posteriormente a la artesanía. (SEREMINVU LOS LAGOS, 2009).

Este proceso de poblamiento y crecimiento de Alerce no fue impulsado mediante un programa o plan estatal, sino que se fue originando por la llegada espontánea y paulatina de familias que se iban asentando en los terrenos disponibles aledaños a la línea ferroviaria. No hubo una urbanización planificada, y apenas había calles demarcadas, de modo que se desarrollaba una vida propia de una aldea rural en la que se desarrollaban actividades agrícolas, madereras y luego artesanales. La comunidad estaba conformada por familias colonas chilotes y alemanas, principalmente.

En 1929 se construyó la Estación Arrayanes, la cual sería renombrada posteriormente como Alerce. Esto reforzó el intercambio comercial entre Alerce y Puerto Montt, además de presentar una facilidad para el transporte y traslado, lo que facilitaba a los habitantes conseguir empleo en la ciudad, lo que impulsó el crecimiento de la aldea de Alerce.

La abundancia de alerzales facilitó el desarrollo de la industria maderera, la cual constituyó la base económica de Alerce, productos que eran comercializados en Puerto Montt y Puerto Varas. Sin embargo, la sobreexplotación del recurso llevó a un rápido agotamiento de este y a su declaración como especie en peligro de extinción, por lo que hoy se trabaja escasamente y fue reemplazado por especies más productivas.

El paulatino crecimiento de Alerce llevó a la consolidación de tres sectores principales: Alerce Norte, en ese entonces ubicado en territorio comunal de Puerto Varas; Alerce Sur, próximo a la ciudad de Puerto Montt con el Río Negro como límite natural; y Alerce Histórico, centro fundacional de la localidad.



Figura 58: Foto en Alerce Histórico. Fotografía en terreno, Junio 2017.

5.4.2. Proyecto Ciudad Satélite de Alerce

Alerce por muchos años se consideró una localidad rural menor, sin ser tomada en cuenta mayormente ni por Puerto Montt ni Puerto Varas, aislada de ambos sistemas urbanos a pesar del intercambio comercial. En esta condición se mantuvo sin experimentar mayor desarrollo, perfilándose como una localidad rural empobrecida y de escasa atención por parte de la institucionalidad pública, lo cual comenzó a cambiar de la mano del explosivo crecimiento de la ciudad de Puerto Montt a fines del siglo pasado.

Desde década de 1990 la ciudad de Puerto Montt experimentó un crecimiento importante en términos económicos y sociodemográficos que forzaron un rápido desarrollo urbano. El acelerado aumento de la población urbana de Puerto Montt traía como consecuencia una proliferación de asentamientos informales, creando situaciones de marginalidad social en terrenos no regulados (Castro *et al*, 2014).

La población de Puerto Montt ha ido creciendo desde hace varios años y se proyecta que siga en aumento (Fig. 59). Es una de las ciudades que más ha crecido en términos urbanos y económicos de Chile en la última década. Según el estudio de la OECD (2013), entre 2002-2006 fue la ciudad que presentó el mayor crecimiento en términos porcentuales de su área urbana con un 14%. Ha presentado entre 2002 y 2012 la mayor tasa anual de crecimiento económico del país con un 2,6%.

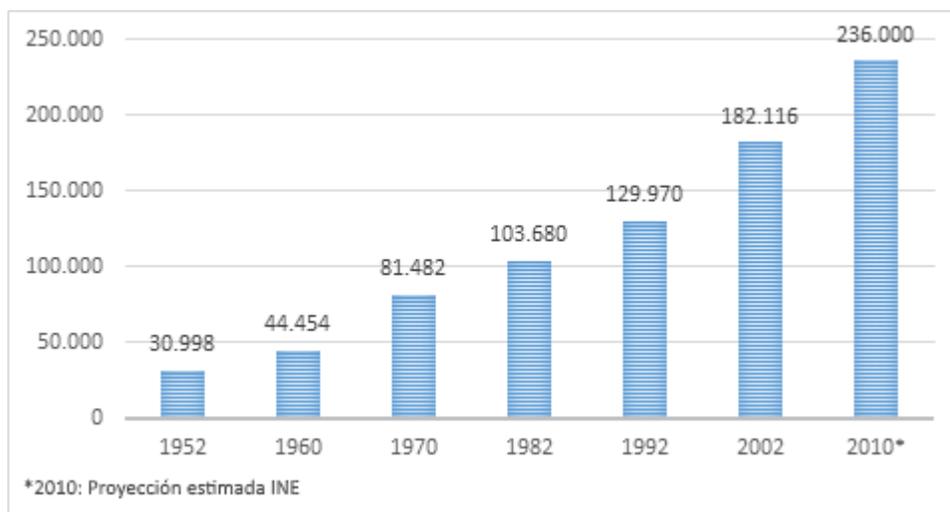


Figura 59: Evolución de la población en la Ciudad de Puerto Montt. Fuente: KAPITAL SOCIAL, 2011)

Como respuesta se comenzaron a desarrollar alternativas para dar una respuesta rápida a la problemática de acceso a la vivienda para sectores más vulnerables. Así es como se llevaron a cabo varias actualizaciones del Plano Regulador Comunal de Puerto Montt vigente desde el año 1990, el cual tenía como principal cambio el desarrollo del Plan Sectorial de Alerce del año 2000, el cual se incorporó a Alerce al límite urbano de la comuna con el fin de aumentar su capacidad residencial (MOP, 2005).

A fines de los años noventa el Gobierno Regional de Los Lagos firmó un Convenio de Programación llamado “Proyecto de Desarrollo Ciudad Satélite de Alerce”, en el cual se invertirían cerca de MM\$ 51 en la localidad de Alerce. En ese entonces, con jurisprudencia compartida entre las comunas de Puerto Montt y Puerto Varas para el desarrollo urbano de ésta, presentándose como un proyecto que buscaba ser una solución a los problemas de vivienda que en ese entonces experimentaba la ciudad Puerto Montt. El programa contemplaba la construcción de proyectos de vivienda, equipamiento, infraestructura educacional, vial, de salud y de seguridad.

Es así se llevó a cabo el traslado de familias provenientes de campamentos y poblaciones de Puerto Montt como Las Camelias, Calle Norte y Población Antube (Fig. 59). Sin embargo, la manera apresurada en que se realizó el proceso de desarrollo de la ciudad satélite llevó a que ésta alcanzara niveles de ocupación que superaban lo previsto y la transformación abrupta de la localidad trajo consigo problemas de seguridad, conectividad y falta de servicios y equipamiento (KAPIRAL SOCIAL, 2011).

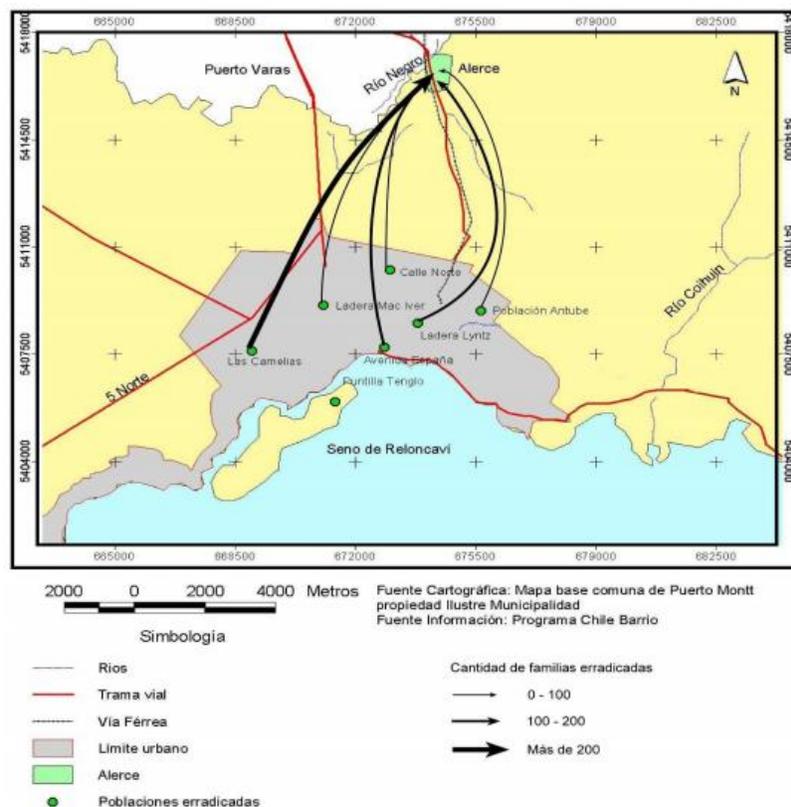


Figura 60: Erradicación de poblaciones desde Puerto Montt a Alerce 2004-2005. Fuente: Plan Regulador Comunal Ilustre Municipalidad de Puerto Montt

Alerce entonces comenzó a cumplir una función como ciudad dormitorio dentro del sistema urbano de Puerto Varas-Puerto Montt, alcanzando altos niveles de inversión pública canalizados a través de diversos programas (MINVU, 2011)

El rápido crecimiento de Alerce comenzó a evidenciar la escasa consideración que históricamente sufrió la localidad. Entre estos problemas destacaba el hecho de encontrarse separa por los límites de la división político-administrativa entre las comunas de Puerto Montt y Puerto Varas, dejando al sector de Alerce Norte bajo la jurisdicción de esta última. Es así como en el año 2011 se concretó un proyecto de Ley para la modificación del límite comunal de estas comunas, para que la Puerto Montt incluyera Alerce Norte dentro de su territorio. Junto con esto el Plano Regulador Comunal del año 2009 vinculó a la ciudad satélite de Alerce dentro de los límites Urbanos de la comuna para aumentar la disponibilidad de suelo construible y consolidar su conectividad con otros centros urbanos. El actual Plano Regulador Comunal de Puerto Montt ha proyectado el área urbana de Alerce en una superficie de 1.050 hectáreas (KAPITAL SOCIAL, 2011).

El desarrollo urbano de alerce experimentado en los últimos 20 años se ha caracterizado por concentrar una alta cantidad de subsidios habitacionales y proyectos de vivienda social, enfocados a sectores vulnerables, lo cual se ha traducido en una alta concentración de nuevas familias en esta situación que llegan a la localidad. Este patrón de relocalización residencial ha traído como consecuencia una alta segregación dentro del sistema Puerto Varas-Puerto Montt, que hoy caracteriza a Alerce como una ciudad dormitorio de sectores vulnerables (MINVU, 2011).



Figura 61: Foto de Transversal Sur, Alerce Sur. Fotografía en terreno, junio 2017.

5.4.3. Expansión urbana de Alerce entre 1999 y 2015

Se realizó un análisis del crecimiento urbano de alerce en términos de la expansión de la superficie urbanizada en diferentes momentos entre los años 1999 y 2015 con el fin de reconocer los patrones de expansión de Alerce desde que se comenzaron a desarrollar proyectos de inversión dentro del marco del programa Ciudad Satélite de Alerce.

En la Fi. 62 se observa la superficie urbanizada de alerce en 4 años diferentes (1999, 2003, 2010 y 2015). Para el año 1999, recién se estaban desarrollando alternativas para el desarrollo residencial de Alerce, sin embargo, estos aún no se concretaban, de modo que aún se mantenía como una localidad menor con solo 115 ha de superficie construida. Esta zona corresponde al sector fundacional de Alerce donde se encuentran las familias y viviendas más antiguas de la localidad.

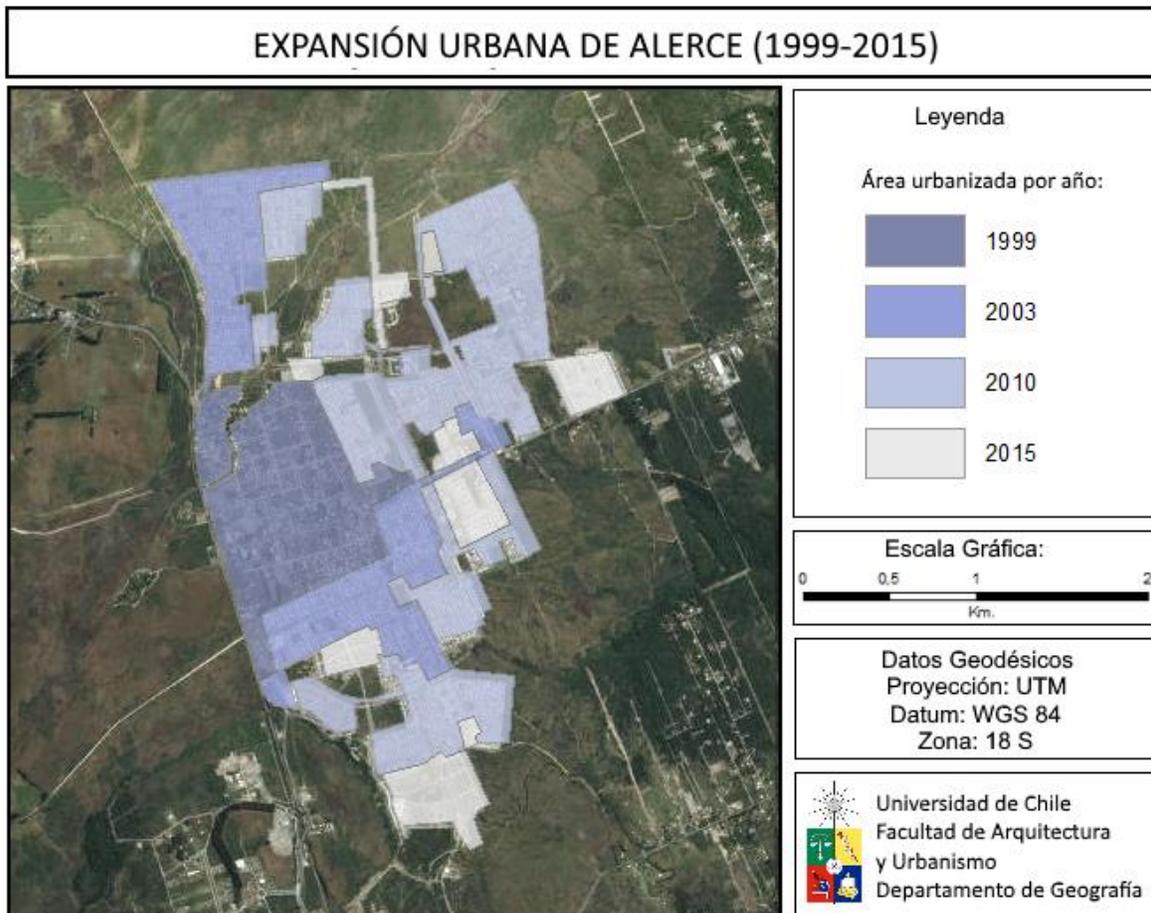


Figura 62: Expansión urbana de Alerce 1999-2015

Para el año 2003 el área urbanizada aumenta notablemente, alcanzando un total de 240,1 ha., lo que corresponde a un poco más del doble de la superficie urbanizada para el año 1999 (Fig.63). El sector de Alerce Norte es rápidamente ocupado para el desarrollo residencial. En

menor medida, la localidad se expande hacia el sur conformando el sector de Alerce Sur. En este período se aprecia claramente como la inclusión de Alerce en el límite urbano comunal de Puerto Montt se tradujo en una rápida inversión para el desarrollo habitacional de la localidad.

El año 2010 la superficie urbana se expandió hasta alcanzar un total de 448,6 ha. En este período Alerce comenzó a expandirse principalmente hacia el oriente y hacia el sur. Esto significa un crecimiento cuantitativo de 208,5 ha respecto del año 2003, equivalente a un aumento de un 86,8% de superficie urbana entre 2003 y 2008.

Para el año 2015 se registraron un total de 528,8 ha urbanizadas, lo que implica un aumento cuantitativo de 80,2 ha, y de un 17,9% en términos porcentuales. En este período se consolidaron los avances de años posteriores urbanizando pequeñas zonas que habían quedado sin construir. Se aprecia una expansión del sector de Alerce Sur y la construcción de una vía que conecta Alerce Norte con Alerce Histórico desde el oriente. En términos generales las hectáreas urbanizadas fueron bastante menores que los años anteriores.

Por último, haciendo la comparación entre los años 1999 y 2015, se aprecia que Alerce pasó de 115 a 528 ha urbanizadas, expandiendo su superficie urbana en un 357%. Esto quiere decir que el área urbana expuesta aumento más de tres veces su tamaño en un período de 16 años.

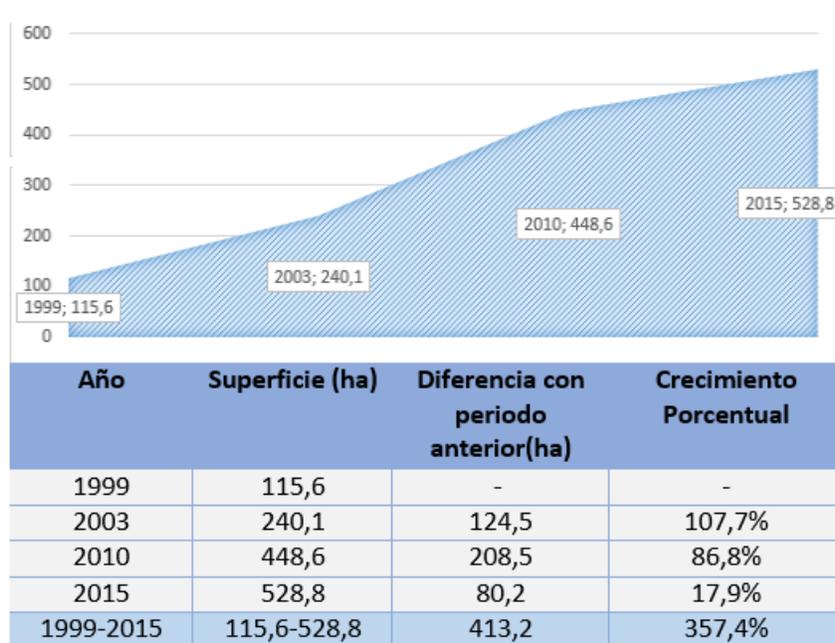


Figura 63: Gráfico de expansión urbana de Alerce (1999-2015)

6. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

6.1 Discusiones

La evaluación de la vulnerabilidad al riesgo de desastres ha tomado mucha importancia a nivel nacional y global producto de la gran cantidad de pérdidas que generan los eventos de desastres en términos humanos y materiales. La vulnerabilidad es un componente esencial al momento de evaluar los niveles de riesgo, existiendo una estrecha relación entre el nivel de vulnerabilidad y las pérdidas y daños en un escenario de desastre. La percepción social del riesgo es un componente que se encuentra relacionado a la actitud y respuesta de las personas ante situaciones de emergencia, así como su nivel de preparación individual y colectiva, elementos relevantes para el desarrollo de una gestión del riesgo que esté en sintonía con los conocimientos y capacidades de la población expuesta, proveyendo mayor información a los tomadores de decisiones.

Esta investigación plantea una aproximación al tema del riesgo desde un enfoque integral haciendo uso de metodologías cuantitativas y cualitativas, poniendo su foco en factores sociales en relación a aspectos demográficos, económicos, residenciales y perceptivos. Sin embargo, el contexto en el cual se enmarcan los datos utilizados, hacen que los resultados puedan presentar algunas limitantes en la representación fidedigna de la realidad de la población del área de estudio a la fecha. Esto se refiere principalmente, a la utilización de bases de datos censales del año 2002 para evaluar la vulnerabilidad de una ciudad que ha experimentado una transformación tan grande como la ciudad satélite de Alerce. Es por esto que el empleo de encuestas buscó actualizar la información. No obstante, los resultados obtenidos son coherentes con lo observado en terreno y el análisis es capaz de sintetizar efectivamente la realidad que presentan dichos datos.

Con el fin de distinguir la percepción social de los diferentes sectores de Alerce se dividió el área de estudio en cuatro zonas. Sin embargo, en este intento por establecer diferencias espaciales en la percepción del riesgo, las encuestas correspondientes a cada uno de los cuatro sectores no contaban con una muestra que fuese del todo representativa de la población asociada a cada sector, y por ende los resultados e interpretaciones pueden presentar limitaciones.

Se observa una diferenciación a nivel de manzanas en cuanto a las condiciones económicas, demográficas y residenciales, permitiendo una aproximación a los aspectos de vulnerabilidad más relevantes en la ciudad satélite de Alerce. La evaluación de la vulnerabilidad por indicadores basados en la información censal y el análisis de encuestas dan cuenta que es en los aspectos socio-económicos y socio-residenciales dónde se encuentran las mayores fragilidades de la población. Destacan los bajos niveles de ingreso, la cesantía, la precariedad en las condiciones laborales, bajo nivel educacional y el bajo acceso a servicios básicos de la vivienda. Éstos resultados resultan especialmente preocupantes considerando que es en las características de la sociedad y las condiciones en las que viven las personas dónde residen

los factores más determinantes en la ocurrencia de eventos de desastre, antes que en la ocurrencia de fenómenos naturales (CARDONA, 2002). La vulnerabilidad económica de la población de Alerce es un factor de riesgo que reduce la capacidad y los recursos de las personas de recuperarse ante eventuales pérdidas y daños.

La presencia de éste factor vulnerabilidad económica se puede explicar por diferentes los diferentes procesos que ha experimentado Alerce en su desarrollo. Por un lado, el origen rural y artesano de la localidad, aislada y dependiente de los centros urbanos de Puerto Montt y Puerto Varas, ha conformó una generación de población con bajo nivel educacional y que se ha desarrollado en el ejercicio e actividades económicas del sector primario y secundario, caracterizadas por sus bajos ingresos y asociadas más al ambiente rural. Luego el proceso de crecimiento económico regional y la urbanización experimentada por Alerce, irrumpe instalando nuevas formas de desarrollo discordantes con la forma de vida desarrollada hasta entonces por las familias más antiguas de Alerce Histórico, haciendo que las nuevas generaciones no cuenten con las herramientas ni la preparación para mejorar su situación socio-económica. A esto se suma que la ejecución del proyecto de ciudad satélite de Alerce se concentraba en el traslado de familias de sectores bajos mediante la asignación de subvenciones de vivienda, muchas de ellas provenientes de tomas de terreno y poblaciones de Puerto Montt, por lo que se trata de familias en riesgo social. De esta forma, en una localidad ya empobrecida, se trasladan nuevas familias en situación de riesgo, haciendo de Alerce un foco de concentración de pobreza, lo cual da cuenta de una política segregante y que acrecienta la exclusión social de éstos sectores de la población.

En relación al análisis de percepción social, es importante constatar la relevancia que tienen los medios de comunicación y la cercanía en el tiempo de los eventos de amenaza, en la construcción de la percepción colectiva del riesgo. La erupción del volcán Calbuco en 2015 influyó de manera importante en la percepción de esta amenaza latente. Se debe entender entonces la percepción social como una variable dinámica, que corresponde a un imaginario individual o colectivo que se encuentra en constante cambio y que a la luz de cualquier nuevo evento o fenómeno social, se puede ver transformada, no obstante, es una información valiosa para identificar cómo ha afectado el desarrollo urbano de Alerce y los eventos de amenazas ocurridos en los últimos años en la concepción del riesgo de su población.

Destaca que la población de Alerce Histórico y Zona Oriente reiteradamente muestran una especial discrepancia de resultados en varios ámbitos analizados en las encuestas. En general la población de Alerce Histórico se muestra más insegura con los fenómenos más recurrentes como las inundaciones, y menos insegura ante las erupciones volcánicas. Esto podría explicarse por la mayor antigüedad de esta zona, lo cual implica una mayor comprensión del comportamiento del sistema natural y de las características locales de las diferentes amenazas por parte de las personas. Por su parte, la población reciente de Zona Oriente tiende a guiarse más por las experiencias vividas en el último tiempo y la alta cobertura mediática, destacando el evento eruptivo de 2015, y por tanto otorgándole mayor importancia a la amenaza volcánica, lo cual se condice con lo planteado por SLOVIC (1986) en relación a la influencia de los medios de comunicación masivos en la percepción del riesgo de las personas. De igual manera se plantea en la población una percepción del riesgo basada en una falta de

información y en la omisión del contexto social que permita una identificación del real del riesgo (GARCÍA ACOSTA, 2005).

Respecto a la percepción de las amenazas, destaca que las personas si bien aceptan su existencia, tienden a pensar que su vivienda está localizada en un sector seguro, mientras el resto de la población si se encuentra amenazada. Esto puede deberse a que al no haber sido afectados de manera directa por los eventos adversos, reconocen la existencia de fenómenos de amenaza y confían en que a futuro nuevamente no sean afectados en forma directa por estos.

A pesar de que el desarrollo urbano de Alerce, proviene de un proceso consciente de toma de decisiones de diferentes organismos públicos desde el enfoque de la planificación urbana, éste proceso se ha desarrollado de manera poco orgánica y poco armónica con su entorno, excediendo rápidamente los límites de población previstos y expandiendo su área urbana de forma abrupta, desencadenando una serie de problemas urbanos que pudieron haber sido previstos. En Alerce se observa un desarrollo urbano poco estratégico, el cual no tiene objetivos a largo plazo y que genera soluciones en base a las urgencias que se van presentando caso a caso, propio de una gestión reactiva.

En un comienzo, el proyecto de la ciudad satélite de Alerce surgió por la alta demanda por suelo residencial en Puerto Montt, por lo cual se anexó esta zona al límite urbano comunal para cubrir esa necesidad. La nueva urbanización excedió rápidamente la cantidad de población prevista de manera inicial en el proyecto, generando externalidades que no habían sido previstas como los problemas de conectividad con Puerto Montt, la falta de acceso a servicios básicos y de equipamiento urbano. Esto da cuenta de un proceso de toma de decisiones que no consideró las consecuencias que traería el proyecto una vez implementado. Con esto se crea una “red de incertidumbre” en el proyecto de la ciudad satélite de Alerce, en relación a la formulación de un proyecto que desestimó entre otros, el riesgo de desastres, al abordar el proyecto desde una racionalidad ordenada de causa y efecto, que se cierra a la influencia de factores imprevistos. Al presentarse distintos problemas en la ejecución del proyecto, éstos forzaron una serie de reformulaciones y adaptaciones del proyecto, las cuales terminaron por modificar en gran parte la idea inicial (CRISOSTO *et al*, 2017). Así, el proyecto se presentó como una solución garantizada al problema habitacional, y en su desarrollo no consideró una serie de elementos interconectados que terminaron por expresarse en el crecimiento abrupto y poco armónico de Alerce.

El proceso de expansión urbana en Alerce ha llevado a un crecimiento hacia los sectores por los cuales pasan el río Negro y el río Arenas, promoviendo la construcción de viviendas próximas a estos ríos y aumentando en gran medida la cantidad de viviendas y personas expuestas a dicha amenaza, lo cual a su vez se ve agravado al aumentar la impermeabilización de la superficie construida en desmedro de la capacidad de absorción y evacuación del agua.

La expansión se ha producido principalmente hacia el Este, reduciendo cada vez más la distancia al volcán Calbuco. Si bien, el riesgo volcánico para Alerce es menor, no se descarta la amenaza por caída de ceniza y la tendencia de del crecimiento hacia el edificio volcánico

que aumenta la cantidad posibles afectados, situación que se podría ver agravada por la falta de conectividad en caso de surgir la necesidad de evacuación.

En consecuencia, la ejecución del proyecto de la ciudad satélite de Alerce da cuenta de un proceso de construcción social del riesgo que se materializa en la expansión abrupta del área urbana por sobre los parámetros previstos, generando problemas en el acceso a servicios básicos, falta de conectividad y de transporte, aumentando el nivel de exposición a amenazas, y el desarrollo de una planificación urbana segregante que ha concentrado a la población de sectores vulnerables en Alerce, aumentando su aislamiento social.

El riesgo de desastre en Alerce se asocia ante todo a un riesgo acentuado por las condiciones de vulnerabilidad de las personas y el alto nivel de exposición. Se entiende entonces el riesgo de desastre como un proceso de construcción social complejo en el cual se produce una sinergia entre los fenómenos naturales que derivan en amenazas con las condiciones en las que se organiza y viven las personas, y que siendo los fenómenos naturales manifestaciones de un sistema natural sobre el cual no se puede modificar o predecir con certeza absoluta, es en las condiciones de vulnerabilidad donde radica el factor de riesgo más relevante para la sociedad y sobre el cuál se puede trabajar directamente con el fin de reducir el riesgo (WICLHES-CHAUX, 1998). En este sentido, la construcción del riesgo de desastres en Alerce radica principalmente en los procesos de desarrollo urbano inorgánicos que se han producido en los últimos años, que tienen como causa base la estructura política, social y económica de la sociedad.

No ha existido en Alerce una previsión y un control de las consecuencias futuras que pueda conllevar el proceso de desarrollo urbano del proyecto de la ciudad satélite. Entendiendo que la condición de riesgo es socialmente construida, es también transformable y reducible (LAVELL, 2002), por lo que es necesario que los procesos de planificación aborden el riesgo de manera transversal en pos de un desarrollo sostenible de la sociedad y el territorio, así como también educar a la población y generar los cambios políticos, sociales, culturales y económicos necesario para desarrollar una cultura preventiva que asuma el riesgo como una realidad.

6.2. Conclusiones

La ciudad satélite de Alerce se localiza en un área expuesta a amenazas naturales, siendo la amenaza sísmica y la amenaza de inundación las más importantes en cuanto al grado de exposición. Los estudios de peligros volcánicos asociados al volcán Calbuco indican que para Alerce el grado de exposición a amenaza volcánica es menor.

La amenaza sísmica es una realidad latente en Alerce. La región de Los Lagos presenta antecedentes sísmicos que han generado escenarios de desastre anteriormente y es esperable que en un futuro se repitan eventos sísmicos de gran magnitud. Puerto Montt sufrió importantes pérdidas materiales y humanas en los terremotos de 1960 y 1985.

Las características climáticas de Alerce se asocian a altas precipitaciones durante el año, las cuales son el principal factor gatillante de los fenómenos de inundación. Los tipos de suelos del área de estudio favorecen los procesos de saturación al reducir la capacidad de infiltración. La aplicación del índice morfométrico *Topographic Wetness Index* evidencia las características planas y de pendientes suaves del área de estudio, lo cual genera zonas donde se favorecen los procesos de inundación por acumulación de aguas lluvias dentro del área urbanizada. Los sectores cercanos al cauce del río Negro los que presentan las mayores áreas potencialmente inundables del área de estudio.

En relación al volcán Calbuco, si bien presenta alta actividad, las características morfológicas del edificio volcánico hacen que los peligros más graves asociados -flujos lávicos, lahares y caída de piroclastos- no sean capaces de afectar a Alerce. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de verse afectado por la caída de tefra y cenizas.

En cuanto a la vulnerabilidad ante el riesgo, los resultados de esta investigación señalan que la población de Alerce presenta fragilidad desde el punto de vista socio-económico, así como escaso nivel de educación formal, mientras que las características materiales de las viviendas son el elemento que presenta menos deficiencias. El análisis de indicadores de vulnerabilidad mediante los análisis factorial y clúster, demostraron que las variables relacionadas con la dimensión socioeconómica fueron las más relevantes. Esto se expresa en la alta presencia de personas cesantes o que se encuentran en condiciones laborales precarias, cuestión que se condice con los resultados de las encuestas en relación al nivel de ingresos del hogar. También destaca la alta presencia de personas mayores de 75 años y personas con bajo nivel educacional, siendo este último aspecto corroborado también por la encuesta. En cuanto a la dimensión socio-residencial, se observa un acceso deficiente a servicios básicos, como servicio higiénico y alumbrado público.

En cuanto a la percepción social del riesgo, existe un alto interés y preocupación por el riesgo de desastres en la localidad, sin embargo, la percepción de los habitantes respecto del nivel de peligrosidad de las amenazas para Alerce no se condice con lo analizado en ésta investigación. La población de Alerce muestra alto nivel de inseguridad ante la posibilidad de ser afectados por una erupción volcánica, sin embargo los estudios de amenaza por peligros volcánicos del volcán Calbuco coinciden en afirmar que Alerce se encuentra libre

de las amenazas volcánicas más severas como flujos lávicos, lahares o caída de bloques y piroclastos, siendo solo potencialmente afectados, y con una baja probabilidad, por caída de cenizas. Esto puede ser producto de la cercanía de la última erupción el año 2015, lo cual generó una gran incertidumbre, aumentando la sensación de exposición y latencia de la amenaza.

La instalación de una gran cantidad de nuevos residentes en Alerce ha incidido en que su percepción del riesgo difiera de la de los sectores más antiguos, lo cual se manifiesta en un mayor nivel de inseguridad ante el riesgo, una peor evaluación de los organismos de emergencia, y un mayor desconocimiento de las amenazas locales.

El análisis del aumento de la superficie urbanizada de Alerce entre los años 1999 y 2015 demuestra el acelerado proceso de expansión del área urbana que ha experimentado en dicho período. La inclusión de Alerce al límite urbano de Puerto Montt y los programas de inversión en vivienda llevaron un desarrollo residencial explosivo que propició la rápida construcción de nuevas áreas residenciales, aumentando la exposición al riesgo.

En consecuencia, el desarrollo de la ciudad satélite de Alerce se presenta como un proyecto de planificación urbana que se ha materializado como una forma de construcción social del riesgo, concentrando población vulnerable y aumentando los niveles de exposición en un ambiente urbano poco armónico.

7. BIBLIOGRAFÍA

ANEAS DE CASTRO, S. (2000) Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona.

ALMAGUER RIVERÓN, C. (2008) El riesgo de desastre: una reflexión filosófica. Universidad de La Habana, Cuba.

ARAGONÉS, J & PUY, A. (1997) Percepción Social de los Riesgos y Gestión de las Emergencias Ambientales. Revista Semestral de La Red de Estudios Sociales de Prevención de Desastres en América Latina: Desastre y Sociedad.

ARAVENA, J; ARMESTO, J; DENTON, G; FUENZALIDA, H; GARLEFF K; HEUSSER; CALVIN J; PINO, M; VARELA, J. (1993) El cuaternario en la región de Los Lagos. Universidad de Chile, Santiago.

ARRAIGADA LUCO, Camilo; Rodríguez Vignoli, Jorge (2003). “Segregación Residencial en áreas metropolitanas de América Latina: magnitud, características, evolución e implicancias de política”, CELADE, Santiago de Chile. Serie Población y Desarrollo Número 47.

BANCO MUNDIAL. Informe sobre el desarrollo mundial. New York: Banco Mundial. 2001

BIRKMANN, J., CARDONA, O. D., CARREÑO, M. L., BARBAT, A. H., PELLING, M., SSCKNEIDERBAUER, S, WELLE, T. (2013) Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural Hazards*, 67(2), 193-211.

BOHORQUEZ, J. (2011) Desarrollo y gestión social del riesgo: ¿una contradicción histórica?. *Revista de Geografía Norte Grande*, 48: 133-157.

BUSTOS, N. (2008) Caracterización y determinación del peligro sísmico en la Región Metropolitana. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

CÁCERES SEGUEL, C. (2015). Ciudades satélites periurbanas en Santiago de Chile: paradojas entre la satisfacción residencial y precariedad económica del periurbanita de clase media. *Revista INVI*, 30(85), 83-110. [En Línea] <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582015000300003> [Consulta: 04 de abril 2017]

CAMPOS-VARGAS, M., TOSCANA-APARICIO, A. & CAMPOS ALANÍS, J. (2015) “Riesgo siconaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial”. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 24 (2): 53-69.

CARDONA, H. (2002) Estimación Holística del riesgo sísmico utilizando modelos dinámicos complejos, Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.

CASTRO, C; IBARRA, I; LUKAS, M; ORTIZ, J; & SARMIENTO, J. P. (2014). Disaster risk construction in the progressive consolidation of informal settlements: Iquique and Puerto Montt (Chile) case studies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*.

CHARDON, A. (1998). Crecimiento urbano y riesgos “naturales”. Evaluación final de la vulnerabilidad global en Manizales, Andes de Colombia. *Revista semestral de La Red de Estudios Sociales para la Prevención de Desastres en América Latina*, N° 9.

CHARDON, A (2002). Indicadores para la Gestión de Riesgos: Primer acercamiento a conceptos, características y metodologías de análisis y evaluación. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgo. BID-CEPAL-IDEA.

CIREN (2003) Estudio Agrológico X Región.

CRISOSTO, R, & SALINAS, F. (2017). Una red de incertidumbre en la planificación de megaproyectos urbanos: el caso de la ciudad satélite de Alerce, Chile. *EURE* (Santiago), 43(128), 229-249.

DG ECHO (2013). Reducción del Riesgo de Desastre: Reforzar la resiliencia gracias a la reducción del riesgo de desastres en la acción humanitaria. *Políticas Temáticas* N°5.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DEL DESASTRE (EIRD). (2001) Menos vulnerabilidad, menos desastres.

EDWARDS, R. (2016). Análisis de la percepción social del riesgo y de la Vulnerabilidad con enfoque de género en población expuesta a amenazas de origen natural en la ciudad de Iquique. Memoria para optar al título de Geógrafa. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

GARCÍA ACOSTA, V. (2005) El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos Desacatos, núm. 19, pp. 11-24 Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Distrito Federal, México.

FERRANDO, F. (2006) Sobre inundaciones y anegamientos. *Revista de Urbanismo* N°15.

FERRARI, M. (2010). Percepción social del riesgo: problemáticas costeras y vulnerabilidades en Playa Magagna (Chubut). *Huellas* N°, 15, 21. **KAPITAL SOCIAL.** (2011) Actualización de Plan de Desarrollo Comunal de Puerto Montt.

LINARES, S. (2013). Las consecuencias de la segregación socioespacial: un análisis empírico sobre tres ciudades medias Bonaerenses (Olavarría, Pergamino y Tandil). *Cuaderno urbano*, 14(14) [En Línea] http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-36552013000100001&lng=es&tlng=es. [Consulta: 05 de abril 2017]

MARSKREY, A. (1993) Los Desastres No Son Naturales. Red Estudios de Prevención de Desastres de América Latina.

MILLER, F., H. Osbahr, E. Boyd, F. Thomalla, S. Bharwani, G. Ziervogel, B. Walker, J. Birkmann, S. Van der Leeuw, J. Rockström, J. Hinkel, T. Downing, C. Folke, and D. Nelson (2010). Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts?. *Ecology and Society* 15(3): 11. [En línea] <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art11/> [Consulta: 11 de noviembre 2016]

MANYENA, S. B. The concept of resilience revisited. *Disasters*, 30(4), 434-450. 2006.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (MINVU). (2011) Ciudades con Calidad de Vida: Diagnósticos Estratégicos de Ciudades Chilenas: Informe Diagnóstico Base: Puerto Montt-Puerto Varas.

Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2004). Cuenca del Río Maullín. Diagnóstico y clasificación de los cursos de agua según objetivos de calidad.

MANSILLA, E. (2010a) Riesgo y Ciudad. Universidad Nacional Autónoma de México.

MANSILLA, E. (2010b) Riesgo Urbano y Políticas públicas en América Latina: La irregularidad y el acceso al suelo. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction.

MORENO, H. (1998) Estudio preliminar de los peligros asociados a los volcanes Osorno y Calbuco. Publicado en: Estudio geológico-económico de la X. región Norte. v.6 t.3, pp.73-106.

NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (NRCS) (2006). Claves para la Taxonomía de Suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 2006

NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (NRCS). (2007) Hydrology: National Engineering Handbook. Chapter 7: Hydrologic Soil Groups. United States Department of Agriculture.

OECD (2013). OECD Urban Policy Reviews, Chile 2013. OECD Publishing. [En línea] <http://dx.doi.org/10.1787/9789264191808-en>

OROZCO, O. (2009) Sistema de centros eruptivos de flanco de la erupción de 1835 A.D., Volcán Osorno (SCEFVO-1835): Significado tectónico. Memoria para optar al título de geólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

PELLING, M & MATYAS, D. (2015) Positioning resilience for 2015: the role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy.

LAVELL, A. (2002) Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica. Capítulo publicado en el libro *Del Desastre al Desarrollo Sostenible: El Caso de Mitch en Centroamérica*, editado por el BID y CIDHS, 2000, compilado por Nora Garita y Jorge Nowalski.

LAVELL, A. (2004) Vulnerabilidad Social: una contribución a la especificación de la noción y sobre las necesidades de investigación en pro de la reducción del riesgo. Seminario

Internacional Nuevas Perspectivas en la Investigación Científica y Técnica para la Prevención de Desastres, Lima, 24-26 nov.

LAVELL, A. (2007) Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo. Apoyo a la Prevención de Desastres de la Comunidad Andina (PREDECAM).

PARUSSINI, Alejandra M. J. (2012). El proceso de suburbanización del cordón oeste metropolitano de Rosario: Ideas de ciudad. *Cuaderno urbano*, 12(12), 115-135. [En línea] http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-36552012000100006&lng=es&tlng=es.

ROMERO,P.,HUGUES, S., QIN, H.; HARDOY, J.; ROSAS, A.; HUERTA, A., BORQUEZ, R. & LAMPIS, A. (2014),Scale, urban risk and adaptation capacity in neighborhoods of Latin American cities,*HabitatInt.*42(2014)224–235.

ROMERO, G; MARSKEY; A. (1993) Como entender los desastres naturales. Los Desastres No son Naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

RUIZ PINTO, P. (2015) Estudio del incremento de la exposición al riesgo volcánico, Comuna de Puerto Varas, Región de Los Lagos, Chile. Memoria para optar al título de Geógrafa. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). (1998) Estudio geológico-económico de la X región. Santiago,

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN) (2015) Sernageomin expone ante comunidad de Alerce sobre el volcán Calbuco. Noticia 16 de Abril, 2015. [En línea]: <http://www.sernageomin.cl/detalle-noticia.php?iIdNoticia=210>

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN) (2015) Ranking de los 90 Volcanes Activos en Chile. [en línea: <http://www.sernageomin.cl/archivos/Ranking-de-Volcanes.pdf>]

SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL dDE VIVIENDA Y URBANISMO REGIÓN DE LOS LAGOS (SEREMINVU LOS LAGOS). (2009) La raíz de un pueblo: Historia del barrio Alerce Histórico.

SLOVIC, P. (1987) Perception of Risk. *Science* 236 (17 de Abril): pp. 280-285.

SOARES, D., Murillo, D., Romero, R., & Millán, G. (2014) Amenazas y vulnerabilidades: las dos caras de los desastres en Celestún, Yucatán. *Desacatos*, (44).

SOTO, M.V.; MARKER, M.; ARRIAGADA, J.; CASTRO, C.P. & RODOLFI, G. (2010). Evaluación de la amenaza natural en ambiente semiárido, sustentada en la geomorfología y el modelamiento de índices topográficos. Salamanca, Región de Coquimbo, Chile. Publicación Digital. Santiago.

UNISDR (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres

YAMIN, L., GHESQUIERE, F., CARDONA, O. & ORDAZ, M. (2013) Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre. El caso de Bogotá, Colombia. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y el Caribe

WILCHES-CHAUX, G. (1998). Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo: Guía de La Red para la gestión local del riesgo. In *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo: Guía de La Red para la gestión local del riesgo*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red).

8. ANEXOS

Anexo 1: Varianza Total Explicada.

Varianza total explicada

Componente	Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción	Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	11,886	2,594	9,976	9,976
2	22,918	2,508	9,645	19,621
3	32,465	2,193	8,434	28,055
4	41,006	1,945	7,480	35,535
5	48,838	1,865	7,173	42,707
6	55,895	1,837	7,067	49,774
7	61,783	1,831	7,042	56,816
8	66,997	1,800	6,921	63,737
9	71,830	1,755	6,750	70,487
10	75,879	1,402	5,392	75,879
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Anexo 2: Matriz de Componentes Rotados.

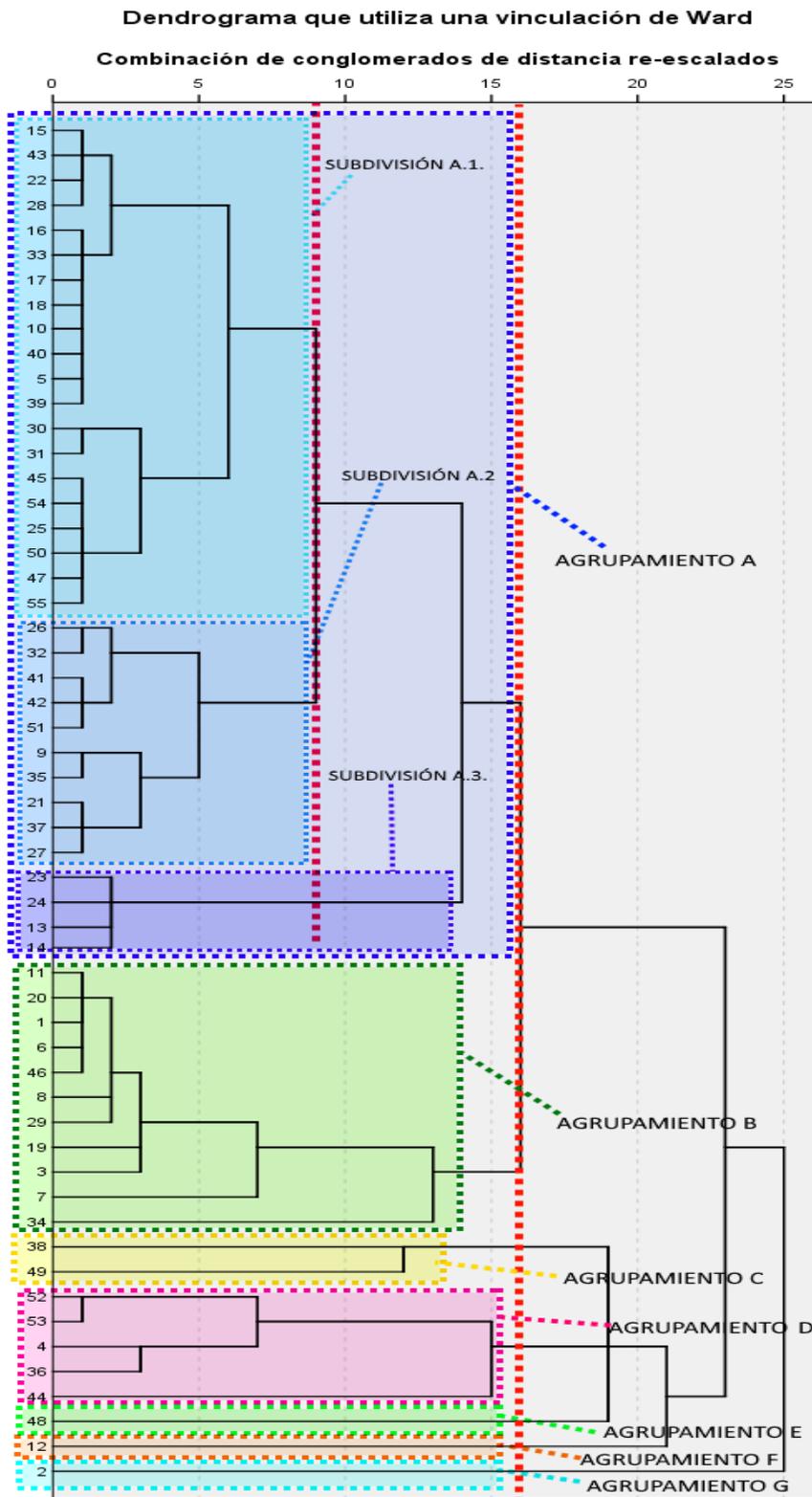
Matriz de componentes rotados^a

	Componente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Discapacidad lisiado	,916	-,046	,106	-,072	-,062	-,073	,023	-,006	-,027	-,005
Población 75 o más años de edad	,809	-,089	,100	-,064	-,042	,037	-,018	,057	,088	-,141
Jubilados	,688	,218	-,411	,003	-,127	,067	-,065	-,123	,108	,138
arrendada	,333	,039	-,328	,163	-,292	,180	-,194	-,195	-,303	-,313
Techo de desechos	-,051	,987	-,062	,049	,022	,041	,036	-,020	-,019	-,016
Pared de desechos	-,051	,967	-,062	,049	,022	,041	,036	-,020	-,019	-,016
Discapacidad por ceguera	,248	,585	,500	-,137	,003	,188	-,004	,156	-,006	,036
Educación diferencial	,127	-,024	,824	,043	-,123	,207	,153	,075	,072	,054
Educación básica o primaria	,202	,085	-,672	-,013	,086	,454	,103	,219	,146	,107
Trabajando sin pago	-,134	-,103	,062	,770	-,041	,338	,007	,081	-,006	,048
Piso de cemento	,024	,145	-,128	,740	-,035	-,067	-,092	-,020	,062	,027
Trabaja para familiar sin remuneración	-,181	-,090	,305	,817	-,030	,019	,515	-,194	-,013	,129
Educación pre-básica	-,123	-,105	-,105	,061	,878	,022	-,057	,003	-,004	,051
Buscando trabajo	-,095	,160	-,086	-,234	,755	,209	-,019	-,043	,014	,082
Buscando trabajo por primera vez	,170	,130	,185	,296	,586	-,270	,415	-,274	,024	,006
Discapacidad mental	-,067	,049	,087	,224	,061	,762	-,043	-,065	,030	,027
Mediagua	,091	,268	-,037	-,131	,133	,607	,340	,103	,323	-,010
No tiene servicio higiénico	-,105	,174	,266	-,205	-,217	-,077	,694	-,012	-,055	,070
Nunca asistió a la escuela	,136	-,063	-,224	,097	,191	,337	,606	,089	-,049	-,152
No tiene electricidad	-,201	-,002	-,165	,039	,017	,019	,210	,810	-,015	-,008
Piso de tierra	,096	,034	,399	,010	-,122	-,229	-,089	,694	-,021	,070
Estudiando	-,183	,006	-,001	,109	,016	-,357	,313	-,811	,053	,110
Discapacidad visual	-,098	-,036	-,003	-,110	-,077	,134	-,085	-,048	,881	,008
Discapacidad por sordera	,265	-,011	-,012	,237	,093	,015	,009	-,024	,848	-,007
2 a 4 familias en el hogar	-,069	-,056	-,076	-,053	-,129	-,001	,153	,056	-,032	-,881
Población de 0 a 14 Años	-,279	-,139	-,137	,117	-,032	,057	,394	,052	-,066	,631

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 20 iteraciones.

Anexo 3: Dendrograma de análisis clúster



Anexo 4: Agrupamientos de análisis clúster.

(En las filas se ordenan los Agrupamientos según la letra asignada. En las columnas se presentan las cargas promedios de cada factor resultante de análisis factorial)

Agrupamiento	Población dependiente	Precariedad de la vivienda	Educación diferencial	Precariedad laboral	Población cesante
A.1	-0,296837	-0,1561995	-0,1109465	-0,3680925	-0,538237
A.2	-0,526287	-0,164441	0,014223	0,172734	0,666865
A.3	1,877905	-0,003285	-0,8475475	0,3842325	-1,2682975
B	-0,151772	-0,134121	-0,317318	-0,352615	0,273766
C	-0,377865	-0,076985	0,096415	2,87392	-0,53787
D	0,799412	-0,160654	0,576354	0,581062	1,56791
E	2,1072	0,56564	5,61639	-0,70605	-0,47667
F	-0,15181	-0,17954	0,50496	-0,40467	-0,52723
G	-0,37336	7,04427	-0,45207	0,35579	0,15689

Agrupamiento	Discapacidad mental	Sin servicio higiénico	Sin electricidad	Discapacidad sensorial
A.1	-0,404981	-0,1659945	-0,190688	-0,184769
A.2	0,386104	-0,610027	-0,140794	-0,314626
A.3	-0,03798	-0,757485	-0,7077075	-0,5945675
B	0,932594	0,686363	0,599569	0,119884
C	-1,264865	-0,12768	2,751005	0,522225
D	-1,24545	1,277186	-0,843616	0,290582
E	0,33274	-0,88765	1,23064	-0,48937
F	0,80318	-0,80211	-0,68499	6,23698
G	0,29525	0,26564	-0,14723	-0,13958

**Anexo 5: Encuesta de vulnerabilidad y percepción social del riesgo. FONDECYT
N°1130259**

Encuestador			
Ciudad			
Fecha			
Zona			
Dirección			
Encuestado	Nombre:	Nacionalidad:	
Supervisor	Supervisión en terreno	Ok	Fecha

I. Antecedentes generales:

1.1._ Antecedentes del jefe de hogar (debe residir en la comuna):

1.1.1.Edad	18 – 24	25-40	41-65	65 y más
-------------------	---------	-------	-------	----------

1.1.2. Género	Femenino	Masculino
----------------------	----------	-----------

1.1.3. Nivel Educativo	S/E	BA/In	BA/Com	ME/In	ME/Com	U,T/In	T/Com	U/Com
-------------------------------	-----	-------	--------	-------	--------	--------	-------	-------

1.1.4. Participa en organizaciones comunitarias	Sí	No	¿Cuál?
--	----	----	--------

1.1.5. Número de personas que viven en el hogar	
1.1.5.1. N° y edad de niños	
1.1.5.2. N° y edad de adultos	
1.1.5.3. N° y edad de tercera edad (sobre 65 años)	

(En caso de que no se encuentre el jefe de hogar responder 1.2.; el encuestado debe residir en la comuna):

1.2._Relación con el jefe de hogar:

1.2.1._ Antecedentes del encuestado

1.2.1.Edad	18 – 24	25-40	41-65	65 y más
-------------------	---------	-------	-------	----------

1.2.2. Género	Femenino	Masculino
----------------------	----------	-----------

1.2.3. Nivel Educativo	S/E	BA/In	BA/Com	ME/In	ME/Com	U,T/In	T/Com	U/Com
-------------------------------	-----	-------	--------	-------	--------	--------	-------	-------

1.2.4. Participa en organizaciones comunitarias	Sí	No	¿Cuál?
--	----	----	--------

1.2.5. Número de personas que viven en el hogar	
1.2.5.1. N° y edad de niños (menores 14 años inclusive)	
1.2.5.2. N° y edad de adultos	
1.2.5.3. N° y edad de tercera edad (sobre 65 años)	

II. Vulnerabilidad:

2.1._ ¿Viven personas con discapacidad en la vivienda?

Sí	No			
Cuántos				
Edad				
Tipo de discapacidad	Visual	Auditiva	Físico-motora	mental

2.2._ ¿Viven jubilados en la vivienda?

Sí	No
Cuántos	
Edad	

2.3._ ¿Viven personas cesantes en la vivienda?

Sí	No
Cuántos	
Edad	

2.4._ ¿Cuántas familias viven en la vivienda? (p. ej.: hija casada que viva en la casa)

2.5._ La vivienda es:

Propia pagada	Propia pagando a plazo	Arrendada	Gratuita/Cedida
---------------	------------------------	-----------	-----------------

2.6._ ¿Tiene acceso a alcantarillado?

Sí	No
----	----

2.7._ ¿Tiene acceso a agua potable?

Sí	No
----	----

III. Percepción social del riesgo:

PERCEPCIÓN	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
3.1. Es importante para mi vivir en Puerto Montt /Puerto Varas (poner en un círculo la que corresponde)					
3.2. Puerto Montt / Puerto Varas es un lugar seguro respecto a desastres naturales					
3.3. Los esteros son una amenaza para la comunidad					
3.4. Las inundaciones son un problema de todos los inviernos					
3.5. Mi casa está libre de inundaciones (verificar si la casa se localiza en zona de inundación a través de georreferenciación)					
3.6. Temo perder mis pertenencias por causa de un terremoto					
3.7. Temo perder mis pertenencias por causa de una erupción volcánica					
3.8. El hombre al intervenir el territorio puede provocar desastres naturales					
3.9. Mi manzana está situada en un lugar sujeto a riesgos naturales (verificar si la casa se localiza en zona de inundación a través de georreferenciación)					

--	--	--	--	--	--

Si la respuesta 3.9 es de acuerdo o muy de acuerdo, especificar el tipo de riesgos:

3.10._ ¿Comparando el antes y el después del terremoto del 27 de Febrero 2010 y los efectos causados al país, usted se siente más o menos inseguro?

Más seguro que antes	Menos seguro	Igual que antes
----------------------	--------------	-----------------

3.11._ Según su opinión ¿cuál de los siguientes problemas son graves en su comuna?

Terremotos	Lluvias intensas	Nevazones	Derrumbes	Deslizamientos	Erupciones volcánicas	Inundaciones
Falta de empleo	Delincuencia	Drogradicción	Economía diaria	Congestión	Otro	Otro

IV. Conocimiento del riesgo

4.1. ¿Qué eventos sísmicos recuerda? Nombrar años	
4.2. ¿Qué eventos de inundaciones recuerda? Nombrar años	
4.3. ¿Qué sectores de la ciudad son recurrentemente inundados?	
4.4 ¿Dónde se producen deslizamientos?	
4.5. Es posible que en la ciudad ocurran:	
4.5.1. Terremotos	Sí No
4.5.2. Inundaciones	Sí No
4.5.3. Deslizamientos y derrumbes	Sí No
4.5.4. Erupciones volcánicas	Sí No
4.6. ¿Qué sectores de la comuna le parecen más peligrosos para vivir por el riesgo de erupciones volcánicas?	

4.7. ¿Cuáles son los volcanes más activos en esta zona?	
4.8. ¿Ha vivido algún evento de terremoto, erupción volcánica, inundación severa u otro? ¿Cuál y cuándo?	

V. Preparación

PREPARACIÓN	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
5.1. Me siento preparado para enfrentar un terremoto					
5.2. Me siento preparado para enfrentar una inundación					
5.3. Me siento preparado para enfrentar una erupción volcánica					
5.4. Estamos organizados como vecinos para enfrentar una emergencia					
5.5. La comunidad está organizada para hacer frente a las inundaciones					
5.6. La comunidad está organizada para hacer frente a terremotos y sismos					
5.7. Conozco el Plan de Emergencia de la Municipalidad					
5.8. Conozco la señalética de emergencia de mi ciudad					
5.9. Actuamos en función de nuestra experiencia e instinto. No lo hemos planificado.					

5.10. ¿En su hogar se toman medidas para actuar al momento de la emergencia? [Marcar con una cruz](#)

Mantienen un kit de emergencia (linterna, agua envasada, set primeros auxilios, alimentos envasados u otros)	
La familia tiene acordado un lugar de encuentro en caso de emergencia	
Los integrantes de la familia saben lo que deben hacer en caso de terremoto	
Los niños han sido instruidos para mantener la calma y seguir instrucciones	

VI. Gestión del riesgo

Gestión del Riesgo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
6.1. He recibido información respecto a los desastres naturales					
6.2. La comuna cuenta con un plan de emergencia frente a sismos					
6.3. En la ciudad existen áreas de seguridad señalizadas					
6.4. En la ciudad existen señaléticas de evacuación					

6.5._ ¿Algún miembro de su familia ha participado en talleres de capacitación sobre manejo de emergencias?

Sí	No	No sabe	¿Cuál? ¿Cuáles?
----	----	---------	-----------------

6.6._ ¿Algún miembro de su familia ha participado en simulacros de evacuación?

Sí	No	No sabe	¿Cuál? ¿Cuáles?
----	----	---------	-----------------

6.7._ ¿Considera importante abordar estos temas en la comunidad?

Sí	No	No le interesa	¿Por qué? (para cualquier respuesta)
----	----	----------------	--------------------------------------

6.8_ Según su opinión ¿cómo evaluaría la actuación de los organismos de emergencia respecto al manejo en estados de emergencia?

Bien	Mal	No sabe	¿En qué evento?
------	-----	---------	-----------------

6.9._ ¿Cuál es el organismo encargado de manejar las emergencias de desastres naturales? (Se puede indicar más de uno, pero destacando el principal).

Municipio	Bomberos	Onemi	Carabineros	Intendencia	Juntas de vecinos
-----------	----------	-------	-------------	-------------	-------------------

6.10._ ¿Qué rol debería tener la comunidad en la preparación y en el manejo de las emergencias?

--

VII. Comportamiento

7.1._ ¿Qué haría en caso de que se produzca un terremoto?

--

7.2._ ¿Evacuaría en caso de alerta de erupción volcánica?

--

Comportamiento	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
7.3. Me preocupo de que mi casa pueda resistir eventos sísmicos					
7.4. Me preocupo de que mi casa pueda resistir eventos de fuertes lluvias					
7.5. No tengo recursos para mejorar las condiciones de mi vivienda					
7.5. Suelo actuar con tranquilidad cuando hay temblores fuertes					
7.6. Me siento capaz de ayudar a evacuar a mi familia en caso de emergencia					
7.7. Me siento capaz de ayudar a evacuar a mis vecinos en caso de emergencia					
7.8. Me parece importante seguir las instrucciones de los encargados de emergencia frente a eventos importantes					
7.9. Conversamos sobre estos temas en mi familia					

7.10. ¿A través de qué medios se informa cuando ocurren emergencias?

	Sí	No
Televisión		
Radio		

Diarios		
Vecinos		
Le parece importante buscar información		

7.11. ¿Cuál de las anteriores le da más confianza?

--

7. Promedio de ingresos del hogar (marcar con una X)

Inferior a 220.000 pesos	
Entre 221.00 y 500.000 pesos	
Entre 501.000 y 800.000 pesos	
Entre 801.000 y 1.500.000 pesos	
Entre 1.501.000 pesos y 3.000.000	
Superior a 3.001.000 pesos	

FINALMENTE

¿Le gustaría participar a futuro en talleres y reuniones de estos temas con profesionales de la Universidad de Chile?

a) Sí b) No

NOMBRE: _____

CELULAR: _____

EMAIL: _____