



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES
ESCUELA DE PEDAGOGÍA EN HISTORIA Y GEOGRAFÍA

PELIGRO VOLCÁNICO EN LA LAGUNA DEL MAULE, REGIÓN DEL MAULE - CHILE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA EN HISTORIA Y GEOGRAFÍA

**AUTORES: MUÑOZ SILVA, SEBASTIÁN IGNACIO
SANTANDER ROJAS, NICOLÁS TADEO**

Profesora guía: Espinoza Lizama, Claudia Paola

CHILLÁN 2018

DEDICATORIA

Sebastián Ignacio Muñoz Silva.

En primer lugar, agradecer a mi familia, quien fue parte fundamental en todo mi proceso universitario, agradecer a mi madre, a mis tías, a mi abuela y a mis primos.

A mis amigos, a quienes conocí en Chillán y a quienes me apoyaron desde la distancia, fueron un pilar importante en mi estadía universitaria, en la realización de actividades y en todo lo que conlleva el vivir académico. Agradecer también, a toda la gente que inicio conmigo este camino, y que por alguna otra razón ya no están.

Agradezco profundamente a todos mis profesores de la universidad, en especial a la profesora Claudia Espinoza Lizama, quien fue guía de este proyecto y colaboro efusivamente en todo el proceso de investigación, agradecer su disposición a siempre ayudar. Saludar de igual manera a mi profesor de la asignatura de Historia de enseñanza media, profesor Víctor, que me motivo al estudio de esta área y me enseñó el gran rol de un profesor en la vida de las personas.

Agradecer por ultimo a mi compañero de trabajo, Nicolás, quien fue un gran apoyo en la realización de este proyecto, agente vital en el desarrollo de todo esta investigación y gran amigo.

Nicolás Tadeo Santander Rojas.

Primero agradecer a mi familia y novia, quienes me han apoyado en este largo proceso educativo y humano donde siempre han entregado toda su confianza, formándome tanto como persona y como profesional de la educación. Agradecer también a la profesora Claudia Espinoza por sus enseñanzas en el periodo educativo y durante el proceso de tesis, enseñando y guiando de una manera excepcional.

Agradecer a Sebastián, que en primer lugar es un amigo y en segundo lugar un compañero de carrera, con quien aprendí mucho y con un esfuerzo tremendo para completar este hermoso proceso educativo.

ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	9
Objetivos.....	12
Hipótesis.....	13
Metodología.....	14
 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	
Marco teórico referencial.....	20
Marco teórico contextual.....	25
Marco teórico del área de estudio.....	28
 CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA DE LA LAGUNA DEL MAULE	
Reporte mensual.....	46

Reporte especial de la Laguna del Maule.....	53
--	----

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Evaluación de vulnerabilidad de Laguna del Maule.....	61
---	----

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA AMENAZA VOLCÁNICA Y LA VULNERABILIDAD DE LA LAGUNA DEL MAULE

Análisis de la amenaza volcánica y vulnerabilidad.....	75
--	----

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y ALCANCES

Conclusiones y alcances.....	87
------------------------------	----

Bibliografía.....	93
-------------------	----

Anexos.....	98
-------------	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

Localización área de estudio.....	30
-----------------------------------	----

Ficha Complejo volcánico laguna del Maule.....	31
--	----

Laguna del Maule.....	75
Cause hídrico.....	76
Formas geomorfológicas.....	78
Asentamientos urbanos.....	80
Mapa de vulnerabilidad.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Distribución de población por localidad y grupos etarios.....	27
Distribución de los usos de suelo de San Clemente.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Actividad sísmica volcano-tectónica del CVLDM.....	51
Rango de edad hombres.....	62
Rango de edad mujeres.....	63
Educación primaria hombres.....	63
Educación primaria mujeres.....	64

Educación secundaria hombres.....	63
Educación secundaria mujeres.....	65
Educación superior hombres.....	64
Educación superior mujeres.....	65
Tipo de vivienda hombres.....	65
Tipo de vivienda mujeres.....	65
Años de residencia hombres.....	66
Años de residencia mujeres.....	66
Identificación de riesgo volcánico hombres.....	67
Identificación de riesgo volcánico mujeres.....	67
Consecuencia de peligro volcánico hombres.....	68
Consecuencia de peligro volcánico mujeres.....	68
Medidas de acción hombres.....	70
Medidas de acción mujeres.....	70
Mecanismo de información y prevención hombres.....	71
Mecanismo de información y prevención mujeres.....	71

Percepción de seguridad hombres.....	72
Percepción de seguridad mujeres.....	72
Periodo de normalización de actividades hombres.....	73
Periodo de normalización de actividades mujeres.....	73

1. INTRODUCCIÓN

El complejo volcánico Laguna del Maule se encuentra situado en la comuna de San Clemente en la zona limítrofe con la República de Argentina, se encuentra ubicado en 35°59'S – 70°35'W a una altura de 3090 msnm, comprendiendo un área basal de 370 km². Este complejo volcánico en escudo está conformado por varios conos, domos y una cámara magmática.

Su mayor erupción fue aproximadamente hace 3000 años, pero, se desconoce exactamente la fecha de su última erupción. Las investigaciones al respecto dan cuenta que se han identificado al menos 130 centros eruptivos individuales, (Hildreth et al., 2009) de los cuales se han emanado 170 km³ de material. Según datos del SERNAGEOMIN la zona de la Laguna El Maule se origina a partir de procesos tectónicos, volcánicos y de glaciares, construyéndose a partir de procesos glaciares y tectónicos que represaron las aguas a través de efusiones volcánicas. Lo que puede evidenciarse por la existencia de una decena de depósitos piroclásticos en la República Argentina, que se correlacionan con centros eruptivos de este complejo (SERNAGEOMIN, 2018).

De tal forma, existe en la zona un peligro volcánico para la población aledaña, lo que implicaría que los poblados, tanto chilenos como argentinos, que se encuentran en el perímetro del complejo volcánico tendrían consecuencias directas en la economía local. Tal es así, que el paso Pehuenche que se encuentra paralelo a la laguna El Maule cerraría la frontera entre las naciones chilenas y argentinas. Además, en la laguna el Maule nace el río del mismo nombre, el que transportaría, tanto, material piroclástico como flujos de barro y lavas a través del meandro del río, pudiendo provocar aludes, como lo ocurrido en el caso de la erupción del volcán Chaitén el año 2008 en Chile.

La investigación se enmarca en el área temática del riesgo y los desastres naturales de origen volcánico, por lo que su objetivo es tratar de establecer los problemas asociados a la amenaza volcánica y la vulnerabilidad de la población aledaña a la laguna El Maule, y los habitantes que conviven con el río Maule hasta la altura del lago Colbún. Puesto que, los principales estudios sobre el complejo volcánico de la Laguna El Maule detallan su actividad y composición física, determinando las eventuales zonas de riesgo ante una posible catástrofe. Empero, el conocimiento sobre las medidas de prevención y mitigación ante un riesgo volcánico han sido poco estudiadas. Es así, que el SERNAGEOMIN establece niveles de alerta ante la posible erupción volcánica en el lugar, determinando la zona como categoría verde, lo que significa que es de bajo riesgo. Sin embargo, las condiciones de vulnerabilidad de ciertos caseríos y poblados que se asientan a las orillas del río Maule son preocupantes. En una proyección de una eventual catástrofe, las coladas de lava y de barro arrastrarían material piroclástico hasta estos lugares, lo cual tendría consecuencias evidentes y directas sobre la población.

Esto se debe, a que la planificación urbana no toma medidas para disminuir la vulnerabilidad, porque no es exigida como parte de los instrumentos de planificación territorial normativos, o porque falta educación sobre el tema de los desastres naturales en los organismos gubernamentales, como los municipios y las gobernaciones, que son los que deben fiscalizar el cumplimiento de las normativas de planificación urbana.

La metodología de la investigación apunta a un trabajo de recopilación de información de segunda y primera fuente, para analizar las medidas municipales y gubernamentales que se establecen con respecto a la vulnerabilidad y la amenaza volcánica del complejo Laguna del Maule. De modo de entregar a la comunidad de San Clemente y sus alrededores, información respecto a las condiciones de vulnerabilidad y amenaza que se pueden observar debido a su cercanía con el complejo volcánico Laguna del Maule, teniendo en cuenta una eventual erupción a

mediano y largo plazo. Ya que, esta información es vital para el desarrollo de medidas protocolares de prevención en la zona, disminuyendo la vulnerabilidad por medio de la educación de sus habitantes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Analizar el peligro del complejo volcánico Laguna del Maule, ubicado en la Región del Maule comuna de San Clemente, para determinar el grado de vulnerabilidad sobre la población aledaña.

2.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar la génesis del complejo volcánico Laguna del Maule desde su formación, hasta las condiciones actuales.
- Evaluar las condiciones de vulnerabilidad de la población aledaña al complejo volcánico Laguna del Maule.
- Determinar el grado de vulnerabilidad de la población ante la amenaza de erupción del complejo volcánico Laguna del Maule.

3. HIPÓTESIS

La población que reside cercana al complejo volcánico Laguna del Maule como las localidades de la Aduana, La Mina de la Fortuna, La Mina, Suiza, Paso Nevado, Colorado y el Médano, son muy vulnerables ante una posible erupción del domo principal, ya que no manejan información sobre medidas de emergencia, prevención y mitigación.

Lo que se debe principalmente, a que las autoridades regionales y locales no les han proporcionado estas herramientas, o más bien no han transmitido de forma adecuada la información. Generando, además con ello, una nebulosa poco clara respecto al tema, suscitado en la población una baja percepción sobre la amenaza volcánica que los afecta.

4. METODOLOGÍA

El tipo de metodología en la que se enmarca la investigación es de tipo Mixto, debido a que *“el enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio”* (Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2006), en cuanto al diseño metodológico utilizado fue el *“modelo de dos etapas”* el cual según Hernández Sampieri, el aquel que dentro de una misma investigación emplea primero un enfoque y después el otro, de forma independiente o no, y en cada etapa se siguen las técnicas correspondientes a cada enfoque.

El diseño consta de tres pasos:

1. Recopilación de la información necesaria.
2. Análisis de las diferentes fuentes especializadas.
3. Síntesis, aportes y conclusiones generados por el proceso.

Las etapas mencionadas anteriormente se encuentran organizadas esquemáticamente (ver anexo N°1). A continuación, se detallan las etapas:

PASO 1: Recopilación de la información

Este paso consistió en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación. (Hernández Sampieri, et al., 2006).

En esta etapa se procede a la búsqueda de información relacionada con el complejo volcánico Laguna del Maule, mediante trabajo de gabinete (segunda fuente) y de terreno (primera fuente), de la siguiente forma:

Revisión bibliográfica:

1. Revisión de documentos científicos emitidos por organismos gubernamentales, ONG, privados y Universidades nacionales y extranjeras con respecto a los complejos volcánicos y sus características, así como la asociación de la amenaza y la vulnerabilidad con respecto a ellos.
2. Revisión bibliográfica sobre temáticas relacionadas con los aspectos, morfológicos del complejo volcánico, los asentamientos humanos cercanos a la zona de estudio y la cantidad de población, el curso hídrico y las pendientes del lugar, entre otros.
3. Revisión de información sobre las actividades recientes del volcán, proceso de formación del complejo volcánico y su actividad hasta el día de hoy, tanto en el SERNAGEOMIN, como en la ONEMI Región del Maule.

- 4.Revisión de planes de contingencia y prevención emitidos por autoridades, tanto municipal como gubernamental. En este punto se revisaron todos los planes y estrategias elaborados por la Municipalidad de San Clemente y el Gobierno Regional del Maule, que tuvieran relación con los desastres naturales.
- 5.Levantamiento de información de los censos de población en Chile de los años 1992, 2002 y 2017 elaborados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), contenidos en documentos de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, para obtener datos sobre datos sobre la demografía y las características de la composición de la población directamente involucrada.
- 6.Revisión del Plan Regulador Comunal (PRC) vigente de la comuna de San Clemente, para establecer el límite urbano de la ciudad, zonas de ocupación residencial, comercial, industrial y de equipamientos, así como zonas de restricción por riesgo, entre otros aspectos relevantes.

Terreno de levantamiento de información:

Para realizar el levantamiento de información en terreno, en primer lugar, se identificaron a través de cartografías, fotografías aéreas y análisis de información documental sobre las áreas e individuos próximos al complejo volcánico Laguna del Maule, para delimitar el área de influencia directa de la investigación, de la siguiente forma:

- 1.Delimitación y reconocimiento del territorio a través de cartas topográficas y software Google earth, además de un terreno de verificación, para construir en el software Arc Gis 10.0 el mapa del área de estudio.

2. Levantamiento de información en terreno a través de fichas de observación (Ver anexo 2: Formato de ficha de observación), para caracterizar la amenaza del complejo volcánico Laguna del Maule.
3. Elaboración de encuestas (Ver anexo 3: Formato de encuestas), para aplicar en terreno y establecer a través de la percepción de la población qué tan vulnerables son ante una eventual erupción volcánica.
4. Aplicación de encuesta estructurada y cerrada (Ver anexo 3: Formato de encuestas) a una muestra representativa del universo total de los sectores identificados con de mayor cercanía al complejo volcánico Laguna del Maule, específicamente en las localidades de La Mina, El Médano, la Aduana, La Mina de la Fortuna, Suiza, Paso Nevado y Colorado. Para obtener información respecto a la percepción de la población sobre las siguientes variables de estudio:
 - Antecedentes generales del entrevistado
 - Antecedentes socioeconómicos y residenciales del entrevistado
 - Identificación del Peligro Volcánico (Percepción, Educación y Prevención)

PASO 2: Análisis de la Información

El análisis de la información recolectada mediante indagación de primera y segunda fuente, sobre los peligros volcánicos del complejo Laguna del Maule y la

vulnerabilidad sobre la población aledaña, se realizó a través de la construcción de tablas de datos, estadística de tendencias centrales, gráficos y mapas de impacto territorial.

Para ello se tabularon los resultados de percepción ciudadana, obteniéndose como producto la identificación de los principales efectos y percepción de la población, lo que se realizó por medio de matrices de tributación de doble entrada y fórmulas estadísticas. Además, se representaron los resultados en gráficos de barras comparativos con las respuestas, para obtener como producto evaluación y jerarquización de la amenaza sobre la población.

Se confeccionó un mapa sobre la amenaza volcánica y la vulnerabilidad de la población según rangos de exposición alta, media y baja, en el software Arc Gis 10.0.

PASO 3: Síntesis, aportes y Conclusiones

En esta etapa se establecieron los resultados finales de la investigación, obteniendo como producto una lista de chequeo sobre el grado de vulnerabilidad de la población aledaña al complejo volcánico de la Laguna del Maule ubicado en la Región del Maule, comuna de San Clemente.

Por último, los resultados de la investigación se compararon con la hipótesis que sostenía que la población que reside cercana al complejo volcánico Laguna del Maule como las localidades de la Aduana, La Mina de la fortuna, La Mina, Suiza, Paso Nevado, Colorado y el Médano, tienen una vulnerabilidad alta a media ante una posible erupción del domo principal, debido a que no tienen información sobre

medidas de prevención y mitigación, además de la falta de planes de emergencia por parte de las autoridades locales y regionales.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

La concepción de Riesgo Natural es una construcción teórica que tiene sus orígenes hacia la primera mitad del siglo XX, en plena Segunda Guerra Mundial, cuando los académicos dedicados a la geografía comenzaron a relacionar de forma práctica los eventos naturales y su relación con la sociedad de una forma más directa.

La palabra desastre tiene una connotación negativa, que es relativa en su desarrollo. La historia de la humanidad le ha entregado por muchos siglos el carácter de algo divino, de un castigo de Dios sobre la Tierra, sin embargo, estas ideas religiosas y pseudo-apocalípticas, suelen sonar añejas y poco relevantes a la hora del estudio de los eventos naturales, que se relacionan directamente con el Hombre.

Autores como A. Giddins establecen que la relación desastre natural-capitalismo tiene una relevancia central a la hora de analizar el “por qué” de los hechos, la culpabilidad de la modernidad es una definición demasiado relevante para los autores de finales del siglo XX. Empero, la historia del riesgo y su relación con el Hombre no generan una dualidad tan rígida como los autores modernos, ya que, no solo la modernidad es la culpable del desarrollo de las catástrofes naturales, existe una relación directa de lo que hace el propio Hombre en su afán por descubrir y “conquistar” lo que genera esta condición de riesgo natural (Julieta Barrenechea, 2003).

Antes de un análisis más profundo, el estudio de la relación del Hombre con su medio se puede retrotraer hacia las primeras grandes civilizaciones. Un ejemplo de esto es el trabajo realizado por Estrabón, quien, en su capacidad por descubrir y caracterizar el espacio geográfico, situó al Hombre como agente principal en las acciones de la superficie, refiriéndose a la superficie terrestre como el teatro de las acciones de los Hombres, en una visión antropocéntrica (Castro, 2000).

Cerca de 1500 años tuvieron que pasar para que este paradigma fuera cambiado con las ideas de Humboldt y Ritter, quienes, dentro de un marco científico y más desarrollado, establecen relaciones más directas entre el Hombre con su medio físico (Castro, 2000).

El estudio sobre el riesgo, como se ha señalado anteriormente, puede tener connotaciones sociales, económicas y hasta religiosas, pero quién genuinamente inició un camino hacia la construcción de un estudio sobre el riesgo a escala geográfica fue Gilbert White, en 1945 con su texto “Human Adaptation to flood”, inicio para el mundo anglosajón las bases de la variabilidad de la experiencia humana con el medio natural. Su investigación se inició gracias al interés que le produjo investigar las inundaciones en EEUU a mediados de los años 40. Se refería en el marco teórico de su texto a la geografía como una especie de Ecología Humana, debido a cómo las sociedades humanas debían adaptarse a sus condiciones territoriales (Pujol, 2003).

La relación de sistemas humano y geográfico, que establece White evoluciona en estudios posteriores, dando énfasis en la popular teoría de sistemas; *“la relación entre un sistema natural y un sistema humano, y la naturaleza específica de la interacción dependerá de las características del sistema natural (expresadas en los conocidos términos de intensidad, magnitud, duración y extensión espacial) y de las características del sistema humano o capacidad de respuesta al fenómeno natural”* (Pujol, 2003).

La académica argentina Claudia E. Natenzon hace una división dentro de las categorías que se pueden establecer al referirse a riesgo. Habla primeramente del riesgo natural, que se establece por las propias condiciones de la naturaleza. Este tipo de riesgos no está condicionado por el Hombre, al ser de carácter natural e inevitable su desarrollo no compete una relación directa con el Hombre. En esta categoría se encuentran: terremotos, tsunamis, vulcanismo, tifones, etc. (Natenzon, 1995).

El término riesgo natural hace referencia a todos los eventos catastróficos que excluyan a los provocados por los humanos, como pueden ser las guerras, por ejemplo. A diferencia del riesgo natural, la “peligrosidad” que plantea Natenzon es la posibilidad de que un riesgo natural afecte directamente al humano, ya sea por la mal distribución de asentamientos urbanos, malas infraestructuras y redes de servicio. Es precisamente en este punto donde comienza a gestarse una idea más profunda acerca de la vulnerabilidad. Natenzon se refiere a la exposición, que significa concretamente la ejecución de un potencial riesgo, es decir, un riesgo natural y su peligrosidad llevada a la realidad, plasmada directamente en el número de eventuales víctimas en el cual podría concluir un desastre natural. (Natenzon, 1995)

Natenzon también establece muy fuertemente el rol fundamental que tienen los constructos sociales, ligados a lo económico, a la hora de enfrentar los desastres naturales, lo cual es fundamental a la hora de establecer quiénes y cuántos son vulnerables. Las posibilidades de que una persona pueda huir o prevenir un desastre natural está ligada directamente a su condición social, si esta posee un auto, un helicóptero u cualquier medio para huir de un desastre se salvará, mientras que una persona ligada a la producción de su propia tierra, sin auto, sin medios de comunicación, está destinada a sufrir los golpes directos del desastre natural (Herzer, 1990).

Existen otras visiones, ligadas más a tendencias económicas sociales y a consecuencias directas de etapas de la historia. Se puede considerar riesgo en dos perspectivas: una económica y otra enfocada a la percepción del individuo (Andrade & Laporta, 2009).

La económica, se establece como una especulación de la cantidad de riesgo ante una eventual catástrofe natural, otorgándole un atributo exterior a los habitantes inmerso en un territorio próximamente afectado.

La percepción del individuo que tiene sobre el eventual riesgo, es una definición de riesgo subjetiva, basada en la comprensión personal de cada individuo respecto a su territorialidad y sus eventuales riesgos naturales.

“Y justamente la Teoría Social del Riesgo nos permite aproximarnos a un análisis más integral de ciertas problemáticas, integrando estas cuatro dimensiones: peligrosidad o amenaza, vulnerabilidad, exposición e incertidumbre”. (Andrade & Laporta, 2009).

Los desastres naturales corresponden al efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas (Ayala - Carcedo y Olcina, 2002). Una forma de medir la incidencia de estos fenómenos sobre el paisaje cultural es evaluando el riesgo natural.

El riesgo natural es definido, como la probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad y susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes.

Para algunos autores la expresión riesgo natural es doble: por un lado, abarca el esfuerzo continuo para hacer el sistema humano menos vulnerable a los llamados "caprichos" de la naturaleza; por otro la necesidad de afrontar en concreto aquellos acontecimientos naturales que exceden la capacidad de absorción del sistema de uso de su medio elaborado por cada sociedad". Se agrega además que no existe el riesgo sin tener en cuenta su trascendencia para el Hombre y las modificaciones que éste puede introducir en aquel.

Por tanto, la **magnitud del riesgo depende de la amenaza y del grado de vulnerabilidad**, los cuales no pueden considerarse de manera independiente, es decir, la amenaza no existe sin que se encuentre presente la vulnerabilidad y viceversa (Chardon, 2002).

Para la evaluación del riesgo se han propuesto una gran cantidad de ecuaciones, siendo la más utilizada por la comunidad científica, aquella que define al riesgo en función de la Amenaza y la Vulnerabilidad:

Riesgo (R) = Amenaza (A) x Vulnerabilidad (V)

La amenaza es el peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema expuesto que se puede expresar matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado

La vulnerabilidad en tanto, se puede definir como la susceptibilidad al daño o destrucción de los elementos culturales por un fenómeno extremo. Está condicionada por el grado de exposición al fenómeno (que alude a la población medida en número de habitantes o de bienes por unidad de superficie, situados al interior de una zona de peligro) y la resistencia a éste (Espinoza, 2013).

Otro importante documento que se establece como fundamental para la investigación, es el desarrollado por Jorge Galindo, quien se adentra en los más profundo de las teorías de riesgo de Ulrich Beck y de Niklas Luhmann.

Ulrich Beck, sociólogo alemán, escribió *“La sociedad del riesgo”*, estableciendo una fuerte crítica a las sociedades industrializadas, quienes, según él, ya no producían conflictos sociales ligados a la mala distribución de las riquezas, sino más bien a la distribución de riesgos.

Esta idea fomentada por Beck establece que las sociedades industriales en su desapego por la pobreza, iban estableciendo focos poblacionales hacia lugares externos de los focos productivos.

Mientras Ulrich Beck enfatiza la problemática del riesgo a las sociedades capitalistas, Niklas Luhmann establece el riesgo como mecanismos de organización, influenciados directamente por la capacidad comunicativa de las sociedades a lo largo de la historia. *“Luhmann no se aproxima al riesgo en tanto que*

fenómeno real efectivamente provocado por la acción humana, sino en tanto que esquema de observación, es decir, en tanto que comunicación capaz de construir la realidad de y para la sociedad. Así, para Luhmann los eventos del mundo no son en sí mismos riesgosos, sino que se hacen tales cuando los observamos desde la óptica del riesgo". (Galindo, 2015)

2. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL

El fenómeno de estudio es el complejo volcánico Laguna del Maule, localizado entre las coordenadas 35°59' - 36°11'S (Sur) - 70°35' - 70°24' W (Oeste), a 3.092 metros sobre el nivel de mar. Inserto en un ambiente geomorfológico de cordillera andina, de retención crionival con una vegetación andino patagónica según la caracterización de Gajardo (1994), y un clima, según la clasificación climática de Köppen, de tundra por efecto de la altura.

La población que habita en el área de estudio es residente de la comuna de San Clemente, la que según el Censo de 2017 es de 43.269 habitantes, donde 21.667 de ellos son hombres y 21.592 son mujeres. Los que se caracterizan por presentar un sistema de trabajo basado en la agricultura en primer lugar, mientras que la explotación maderera está recién comenzando. Cabe destacar, que la producción eléctrica de la zona es importante para el desarrollo del país, ya que la comuna de San Clemente produce aproximadamente el 50% de la energía eléctrica del país (Clemente, 2018), localizándose en éste lugar las centrales hidroeléctricas de Endesa como: Centrales Cipreses, Isla, Ojos de Agua, Pehuenche S.A., Centrales Pehuenche, Curillinque, Loma Alta, Colbún S.A, y Centrales Colbún-Machicura.

La ganadería es una fuerza que lentamente está tomando fuerza en el sector de estudio, pero no una ganadería a nivel industrial, sino que más bien para autoconsumo o venta en mercados locales.

La actividad turística en la zona tiene como principales atractivos el lago Colbún, el río Maule, cerro Campanario, bosques nativos además de la Laguna del Maule. También, el lugar posee diferentes atractivos geomorfológicos debido a la acción volcánica y de la erosión natural producida por diferentes circuitos hídricos.

La población que habita la zona son en su gran mayoría habita lugares clasificados como caseríos, parcelas y fundos, sólo existe a una aldea rural con más de 500 personas, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla N°1: distribución de la población por localidad y grupos etarios.

Localidad	Entidad	Categoría	N° Habitantes			Grupos etarios en años			
			Total	Hombres	Mujeres	0-5	6-14	15-64	65 y más
El colorado	Camino a la cortina	Caserío	42	26	16	0	5	31	6
El colorado	La esperanza	Parcela Hijuela	23	10	13	Sin claridad	Sin claridad	13	5
El Colorado	El colorado	Aldea	770	384	386	68	103	506	93
Paso Nevado	Paso Nevado	Caserío	277	139	138	20	30	164	63
Paso Nevado	Armerillo Poniente	Caserío	93	50	43	5	7	65	16
La Suiza	San Carlos	Parcela Hijuela	36	22	14	Sin claridad	Sin claridad	25	5
La Suiza	La Suiza	Fundo Estancia Hacienda	21	11	10	Sin claridad	Sin claridad	14	Sin claridad
Curillinque	Indeterminada	Indeterminada	58	33	25	4	5	41	8
Las Garzas	Las Garzas	Caserío	65	31	34	Sin claridad	Sin claridad	40	14
La Suiza	Las Parcelas	Caserío	60	35	25	6	10	34	10
Las Garzas	Indeterminada	Indeterminada	18	9	9	Sin claridad	Sin claridad	64	Sin claridad
Los Cipreses	Indeterminada	Indeterminada	60	50	10	0	0	60	0
Curillinque	Indeterminada	Indeterminada	58	33	25	4	5	41	8
La Mina	La Mina	Parcela Hijuela	67	43	24	Sin claridad	Sin claridad	46	17
Los Cipreses	Los Álamos	Caserío	89	58	31	4	4	77	4
El Médano	El Médano	Caserío	21	15	6	0	Sin claridad	16	Sin claridad

Fuente: INE, 2018.

3. MARCO TEÓRICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Marco Físico del Área de Estudio

El proceso geológico del complejo volcánico laguna del Maule, está inmerso en una serie de procesos, tanto volcánicos como hídricos

La cordillera de Los Andes, se levantó en un margen de placas convergentes (Hartmut Seyfried, 1999) se ha producido en los últimos 10 millones de años. La formación de la cordillera de Los Andes, es producto de un levantamiento de un batolito intrusivo por fuerzas corticales ascendentes de comprensión, de una época geológica joven de aproximadamente 200 millones de año situada en el período Mesozoico del Jurásico superior y Cretácico inferior.

El proceso de la formación de la cordillera está fuertemente relacionado con procesos tectónicos, puesto que *esta incisión fue probablemente provocada por un fuerte alzamiento y al basculamiento hacia el oeste del orógeno debido a la actividad de grandes cabalgamientos intra-corticales de vergencia oriental que emergieron en el frente oriental andino* (Reynaldo Charrier, 2009)

Se cree que la morfología de la Laguna del Maule es producto de variados procesos tectónicos (Honores, 2013) algunas evidencias indirectas indican que el lago fue originado por procesos glaciares y tectónicos, y que el represamiento de las aguas del lago es principalmente por efusiones volcánicas (Munizaga, 1979)

Los efectos de los procesos glaciares son visibles en los valles de los alrededores de la laguna, como por ejemplo en el sector NE de la laguna (entrada del río Maule), cajón Bobadilla (aguas abajo) y el cerro Campanario, que sufrió una intensa erosión glaciar. Con respecto a la actividad volcánica de Laguna del Maule, esta es esporádica, pero el magmatismo parece ser más continuo en el

tiempo, ya que también se manifiesta como diques (actividad loniana) (Honores, 2013)

El proceso de formación de la Laguna Maule de origen glacial, a través de los procesos erosivos externos de depósitos morrenicos y volcánicos dio paso a la formación del valle de la cuenca del Maule, en el que también se han depositado materiales fluviales y aluviales, en un proceso de millones de años, generando un paisaje de suelos andisoles o ñadis, muy buenos para la actividad agrícola de cultivos y de pastoreo, a pesar de la limitante de las pendientes superiores al 5%, lo que influye en la ocupación antrópica del lugar a pesar de su buen suelo.

La composición de la laguna del Maule, y del proceso vulcanológico activo, se puede evidenciar en el hundimiento de la caldera del complejo volcánico (HONORES, 2013), entendiéndose el término caldera como *“una estructura volcánica que se forma cuando el techo de la cámara magmática colapsa generando grandes depresiones en superficie”* (Martí et al., 2008). *Se entiende que estas depresiones pueden demorar desde horas hasta años* (Acocella, 2007). En tal sentido, se plantea que el proceso del hundimiento de la caldera del Maule, es producto de un proceso de vulcanismo activo, sumado al proceso del levantamiento de la superficie terrestre en la zona, en promedio de 25 cm por año desde el 2005 (SERNAGEOMIN, 2018).

Por lo que se desprende que, el complejo volcánico se encuentra en una constante actividad, aunque en palabras del SERNAGEOMIN, la nueva hipótesis indica que no es un “supervolcán” como se había denominado, ya que se estableció que el cuerpo de magma presente bajo la superficie no supera los 30 kilómetros cúbicos, cantidad insuficiente para generar una erupción propia de supervolcán; es decir, mayor a 1.000 kilómetros cúbicos. Sin embargo, esto no es homónimo de que no persiste la amenaza volcánica sobre la población residente.

3.1.1. Ubicación:

El Complejo volcánico Laguna del Maule se encuentra en la comuna de San Clemente, Provincia de Talca, Región del Maule, Chile. Está ubicado específicamente hacia el este de la comuna de San Clemente, precisamente en dirección al paso internacional Pehuenche, frontera entre la república de Chile y la república argentina.

Las coordenadas del Complejo volcánico Laguna del Maule son 35°59' S y 70° 35'O, con una altura de 3092 msnm.

Imagen N°1: Localización área de estudio



Fuente: Google earth, 2018.

Imagen N°2: Ficha del Complejo Volcánico del Maule

Complejo Volcánico Laguna del Maule



Vista del complejo desde el extremo suroeste. En primer plano lava Las Nieblas; en el fondo, a la izquierda, destaca el volcán Campanario
(Fotografía: Álvaro Amigo)

Región:	Maule
Provincia:	Talca
Comuna:	San Clemente
Coordenadas:	35°59'S – 70°35'W
Poblados más cercanos:	La Minas, El Médano
Tipo:	Complejo volcánico
Altura:	3092 m s.n.m.
Diámetro basal:	21,7 km
Área basal:	370 km ²
Volumen estimado:	170 km ³
Última actividad:	Desconocida
Última erupción mayor:	Cerca de 3 mil años
Ranking de riesgo específico:	31 (moderado)

Fuente: SERNAGEOMIN, 2018.

El complejo volcánico Laguna del Maule comprende varias localidades y caseríos que ante una eventual erupción corre riesgo. Los poblados a los que hacemos referencia son: La Mina y el Médano. Se deben agregar también las empresas que trabajan en el sector y el control aduanero en la zona.

Según datos del SERNAGEOMIN, el riesgo actual del complejo es “moderado”, estableciéndose en un ranking de peligrosidad a nivel país en el número 31.

3.1.2 Geomorfología:

La geomorfología de la comuna de San Clemente se encuentra dividida en dos partes. En primer lugar, se emplaza una zona denominada centro urbano que está inmersa en el llano central fluvio- glacio- volcánico, lo que favorece la actividad agropecuaria de la zona.

La segunda parte, es la precordillera de topografías abruptas, ríos encajonados, materiales arcillosos y vegetación mesomórfica. La cordillera Andina es de retención crionival debido a la retención de nieve y de agua en estado sólido (PAC Consultores LTDA., 2014).

Por lo demás se puede caracterizar a la comuna de San Clemente con las siguientes tres características dada según la zona geográfica:

Primero, la Cordillera de los Andes se caracteriza por una extensa llanura de origen volcánico, desarrollada a una altura promedio de 2.500 m.s.n.m, que presenta una suave pendiente hacia el oeste y que se encuentra frecuentemente disectada por cursos de agua de valles profundos y abruptos, producto de la erosión glacial cuaternaria.

Segundo, la Precordillera se presenta conformando un plano inclinado, con pendiente suave hacia el oeste, a una altura que varía entre 500 y 1.500 m.s.n.m. Está compuesta por rocas sedimentarias y volcánicas, de origen continental y edad cretácica superior a terciaria. Producto de la fuerte denudación cuaternaria, este plano se encuentra profundamente disectado por valles de origen glacial, tributarios de aquellos de origen volcánico.

Tercero, la Depresión Intermedia corresponde a una fosa tectónica limitada por sistemas de faldas de rumbo norte – sur, la que ha sido paulatinamente rellenada producto de la erosión originada por la acción de los glaciares, ríos y el viento. Presenta una suave pendiente hacia el oeste, como un plano levemente

inclinado disectada por los valles poco profundos y de origen fluvial, a través de los cuales se ha depositado la abundante sedimentación que ha rellenado esta fosa. (Ministerio de Obras Públicas, 2018)

3.1.3 Suelos:

En la siguiente tabla se observan las clases de suelos emplazados en la comuna de San Clemente, donde se inserta el área de estudio, según la clasificación de la aptitud del suelo para la actividad silvoagropecuaria.

Tabla N°2: Distribución de los usos de suelo de la Comuna de San Clemente

Clase	Superficie (hás)	%
I	630,02	0,9
II	15.706,33	21,2
III	14.352,28	19,4
IV	12.027,99	16,2
VI	7.041,09	9,5
VII	18.462,53	24,9
VIII	1.815,92	2,5
No suelo	4.016,76	5,4
Total	74.052,92	100,0

Fuente: PAC Consultores LTDA., 2014.

Los datos de la tabla anterior afirman que el 41,4% de los suelos de la comuna de San Clemente son de aptitud I, II y III, lo que significa que son suelos con muy pocas o nada de limitantes para la actividad agrícola, en la que solo necesitan manejo los suelos de capacidad III debido a su pendiente mayor a 3% y su topografía ondulada, lo que genera suelos más delgados de profundidad de 60 a 80 cm. Esto debido a la génesis volcánica de los suelos, y el aporte hídrico de las aguas superficiales de régimen nivo-pluvial del río Maule.

3.1.3 Hidrografía:

En el caso del área de estudio la cuenca más importante es el río Maule, que nace justamente desde la laguna del Maule, con una extensión total de 109 kilómetros. En estos 109 kilómetros es posible dividir en dos partes su curso hídrico; Un primer tramo de 84 kilómetros desde la laguna del Maule hasta el embalse del lago Colbún, paradójicamente es hasta este punto donde se encuentra perimetrada la zona de estudio. El segundo tramo es de 25 kilómetros desde el embalse hasta el límite surponiente de la comuna.

En este contexto, es que el río Maule, de carácter exorreica andina, y de alimentación mixto lo que significa que está compuesto por lluvias y deshielos.

Se constituye en el principal afluyente hídrico del área de estudio y de la comuna de San Clemente, afluyente que es utilizado en diferentes actividades, en las que se puede mencionar, las agrícolas, ganaderas, energéticas y turísticas.

Además, existen tres subcuencas en la comuna de San Clemente: río Maule medio, río Blanquillo y el sector suroriente de la subcuenca río Claro.

3.1.4 Climatología:

Según la clasificación climática (Koeppen ,1956), en la comuna de San Clemente se desarrollan tres climas diferentes.

El clima templado cálido con lluvias invernales (Csb), este clima es el que cubre la mayor área de la comuna de San Clemente. Este tipo de clima hace referencia a un mayor grado de continentalidad ya que la comuna se mantiene a una gran distancia del litoral por ende disminuye la influencia del océano, donde las variaciones térmicas diarias y estacionales son menos homogéneas, por lo que la humedad relativa disminuye.

El clima templado frío con lluvias invernales (Csc), que corresponde al sector medio de la comuna de San Clemente, en la zona precordillerana, donde la temperatura media anual llega a los 9°C (Consultores, 2014). Este clima presente entre sus características, una gran cantidad de nubosidad, muy marcada en invierno, además está relacionada a lloviznas y nieblas bajas

El clima de tundra por efecto de altura, que se desarrolla en la cordillera de Los Andes, donde la temperatura media del mes más cálido oscila entre 0°C y 10°C (PAC Consultores LTDA., 2014). Las temperaturas alcanzan una media de 7°C con precipitaciones abundantes y homogéneas por sobre los 300 milímetros todos los meses. (PAC Consultores LTDA., 2014).

Según datos entregados por el PLADECO 2014 (PAC Consultores LTDA., 2014), la diferencia térmica entre el mes más cálido y el más frío es de 14°C para San Clemente (ciudad) y la oscilación térmica diaria supera los 14°C.

3.1.5 Vegetación:

La zona de estudio se encuentra inmersa con una vegetación variada (Gajardo, 1994), debido en muchos casos a la altura y a la gran extensión que tiene el área de estudio, así como la acción de las temperaturas.

En este contexto, se pueden mencionar las siguientes características en su vegetación:

- Bosque esclerófilo maulino. Se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas de hoja dura, especialmente bosques de Litre (*Lithrea caustica*) y Boldo (*Peumus boldus*), en situaciones de exposición norte y bosques de Litre y Corcolén (*Azara integrifolia*), en sectores de exposición sur. De manera azonal, es posible encontrar bosquetes dominados por temu (*Blepharocalyx cruckshanksii*) y Patagua (*Crinodendron patagua*).
- Bosque esclerófilo montano. Se ubica en las laderas bajas y en los piedmont andinos, ocupa un ambiente de tipo cálido en verano y frío en invierno. Las especies más características son: Espino (*Acacia caven*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Maitén (*Maytenur boaria*) y Litre (*Lithraea caustica*). En sectores más húmedos como quebradas, se encuentra Patagua (*Crinodendron patagua*), Belloto del sur (*Beilschmiedia berteroaana*), Pitra (*Myrceugenia exsucca*) y Canelo (*Drimys winteri*).
- Bosque caducifolio de la montaña. Corresponde a asociaciones de especies como Hualo y Roble (*Nothofagus glauca* y *obliqua*), Raulí y Roble (*Nothofagus alpina* y *N. obliqua*), Lengua y chin-chin (*Nothofagus pumilio* y *Azara alpina*).

- Estepa altoandina del Maule. Representa el límite sur de distribución geográfica de las Estepas Altoandinas, coincidiendo con un cambio de los ambientes cordilleranos, un incremento de las precipitaciones, aumento de cantidad y duración de la nieve y disminución de la altitud media de la Cordillera de los Andes en casi 1.500 metros. Por sus características transicionales debe corresponder a límites en la distribución de especies, tanto boreales, como austral (Consultores, 2014).

3.2 Marco Humano del Área de Estudio

3.2.1 Historia:

El área de estudio se emplaza en la comuna de San Clemente, la que tiene sus orígenes históricos a mediados del siglo XIX. Antes de ser comuna, fue una dependencia político-administrativa perteneciente a la sub-delegación de Los Litres. Su principal enclave urbano se estableció allí mediante la creación de una parroquia, donación realizada por Don Pedro Antonio Ramírez y Don José Antonio Vergara en representación de sus esposas, Doña María del Carmen y Doña Pilar Salcedo, que eran finalmente vecinos de mucha influencia en la zona. La edificación de la parroquia se desarrolló alrededor de un afluente que circundaba por el sector, específicamente hacia el sur, donde había un camino hacia la cordillera, y rodeaban los terrenos de Doña María del Carmen y Doña Pilar Salcedo.

A medida que se fue consolidando la parroquia, alrededor de esta comenzaron a establecerse edificaciones y casas de inquilinos y trabajadores de la zona, casas de adobe y tejas y chozas de totora específicamente. Por lo que el rol que adquiere la parroquia es fundamental en el crecimiento progresivo de la población en la zona, organizando espacios y lugares donde los pobladores del sector fueron asentándose con el tiempo.

Hacia finales del siglo XIX, específicamente durante el año 1891, con la creación de la Ley de Comuna Autónoma y el Decreto de Creación de Municipalidades, nace de forma oficial la Comuna de San Clemente.

Durante los años posteriores la población se comenzó a instalar hacia los sectores más rurales, y ya en el siglo XX a las orillas del río Maule, en el que se fundaron caseríos y villas, que es el sector hoy conocido como La Mina. Con el avance de redes de conexión entre las comunidades diversas, se comenzó a

desarrollar polos residenciales dentro de lo que converge la actual carretera CH-115, quien conecta a Chile con Argentina en el paso internacional “Pehuenche”. Estas localidades son las siguientes: la Aduana, La mina de la fortuna, La mina, Suiza, Paso Nevado, Colorado y el Médano. (Clemente, 2018).

3.2.2 Demografía:

La comuna de San Clemente abarca 4.503,5 km² y presenta una población total de 43.269 habitantes, según cifras del CENSO 2017, con una densidad poblacional de 9,6 hab/km². De su población, el 69, 61% pertenece al sector rural y el 30,39% al sector urbano.

El área de estudio en específico se centra en la ribera del río Maule hacia el este del centro urbano o ciudad de San Clemente, siguiendo el camino hacia la cordillera por la carretera, “Paso Internacional Pehuenche CH-115”. Donde existen poblados de carácter urbanos, caseríos y empresas que trabajan en la zona. Estas localidades de Este a Oeste siguiendo la carretera CH-115 son: LDM Vialidad piedra el Chanco, LDM Alcaldía Mar, LDM DOH, Complejo Aduanero, LDM Empresa Ferrovial, Lo Aguirre Empresa Ferrovial, El Campanario Empresa Ferrovial, La Plata Empresa Energy, Los Maitenes, Los Maitenes Empresa Ferrovial, Los Toros Empresa Sublin, El Médano, La Mina, Los Álamos, Central Cipreses, Currillínque, Las Garzas y La Suiza.

Estas localidades varían desde empresas que trabajan en el lugar, a pequeños poblados y caseríos que se asientan en la ribera del río Maule. Las empresas tienen un tránsito relativo de población, vespertino y diurno. Mientras que los poblados con mayor auge de población son la localidad de La Mina, con un total de 45 habitantes, y Los Álamos, con un total de 61 habitantes (Maule, 2016).

Según los resultados finales entregados por el CENSO del año 2017, la población femenina en la comuna de San Clemente alcanzaría el número de 21.592 habitantes, en cuanto a la población masculina alcanzaría el número de 21.677 habitantes. En cuanto al total de viviendas hay 18.387, tanto de carácter particular, colectivas como abandonadas, entre otras. (INE, 2017).

3.2.3 Desarrollo Social:

Las políticas públicas desarrolladas en el marco social en la comuna de San Clemente, tienen dos ejes centrales: vivienda y entorno social. Las condiciones de hacinamiento por vivienda en la comuna son mayores en comparación a otras comunas de la región del Maule, por lo tanto, el déficit de saneamiento que existe en la comuna es alto.

En aspectos delictivos o criminales, el comportamiento de la población es bajo en comparación a otras comunas de la región, las tasas de hechos delictuales no trascienden dentro de una tasa de victimización alta, según las estadísticas de los delitos de mayor connotación social. Los delitos de mayor connotación social en la comuna de San Clemente son los robos y hurtos perpetrados en sectores urbanos y sectores rurales (Carabineros, 2018).

Durante el año 2012, la comuna recibió por parte del Estado un total de \$4.455 millones para desarrollo social. La municipalidad enfocó estos gastos en pensión básica solidaria, subsidio familiar y aporte previsional solidario. La mayor cantidad de beneficios que entrega la municipalidad se centran en subsidio familiar, con un total de 10.604 beneficiarios, le siguen el subsidio de agua potable (4.634 beneficiarios) y la pensión básica solidaria (2.093 beneficiarios) (Ministerio de Desarrollo Social, 2014).

3.2.4 Indicadores de Salud:

La comuna de San Clemente se localizan varios centros de atención de salud, en su mayoría postas y centros comunitarios de salud (CESFAM). Todos estos centros son administrados por el Departamento de Salud Municipal (DESAMU).

En la comuna se encuentra un Centro comunitario de rehabilitación especializado en diversas patologías de origen traumático (CESCO). Se encuentra un CESFAM en el principal centro urbano de la comuna, y a los alrededores postas y centros de salud de menor infraestructura (Clemente, 2018).

En relación a la previsión social de salud, un 71,5% de la población de San Clemente es afiliada a Fonasa pertenece a los grupos A y B, un promedio mayor a la realidad regional (69,9%) y nacional (60,1%), lo que indica una mayor cantidad de ingresos per cápita, y mayor pobreza de sus afiliados. Puesto que el 91,5% de la población de San Clemente se atiende en el servicio público, mientras que un 6,3% se atiende en el sector particular y un 1,2% de la población mediante sistema de Isapres (PAC Consultores LTDA., 2014).

En términos presupuestarios, el traspaso por parte del municipio hacia el área de la salud es de \$23.567.904 en el presupuesto inicial (San Clemente, 2017), mientras que otras entidades públicas, como el MINSAL (Ministerio de Salud), aportan con un 68,3% de ese valor total (SINIM, 2011).

Se puede destacar de igual forma que un 91,5% de la población de San Clemente se atiende en el servicio público, mientras que un 6,3% se atiende en el sector particular y un 1,2% de la población mediante sistema de isapres. (PAC Consultores LTDA., 2014)

3.2.5 Educación:

La comuna de San Clemente presenta un 79,9% de matrícula escolar en el sector público/municipal, y sólo un 20,1% en el sector particular y particular/subvencionado. Si se comparan estos resultados a nivel nacional, se denota que el porcentaje de estudiantes concentrados en el sector público es demasiado alto. A nivel nacional, los alumnos concentrados en el sector municipal no superan el 38,3% de matrículas, en el sector subvencionado un 53% de matrículas y en el sector privado un 7,2% de matrículas (MINEDUC, 2015). Según los resultados del SIMCE del año 2012, y en una comparación con el resto de las comunas de la región del Maule, la comuna presenta bajos resultados en general, sin embargo, en el SIMCE de ese mismo año se destacan buenos resultados en el área de inglés (Ministerio de Desarrollo Social, 2014).

Los establecimientos de educación básica son 32 en total, destacando escuelas rurales en dirección al paso internacional “El Pehuenche”, por la ruta CH-115. En la comuna se destacan programas educativos enfocados en la integración y en la convivencia escolar, todo esto bajo el prisma de las nuevas políticas públicas orientadas en una educación de calidad y de equidad.

Algunos de estos principios básicos en estos programas educativos son: igualdad de oportunidades educativas, calidad educativa con equidad, inclusión educativa y valoración de la diversidad, flexibilidad en la respuesta educativa. Lo que se aborda a través de los programas de integración (PIE), en la comuna existe una cantidad de 10 establecimientos educacionales que ejecutan este programa (Clemente, 2018).

3.2.6 Economía:

La principal actividad económica de la comuna de San Clemente se establece en el sector primario, específicamente en la agricultura. El sector agropecuario establece un rol preponderante en el desarrollo comunal, otorgando empleabilidad a la población y entregando recursos para la estabilidad financiera de la comuna. A la actividad agropecuaria le sigue la prestación de servicios, que se desarrolla en los sectores urbanos: áreas comerciales, mercados, estaciones de servicios, etc. También se puede hablar de una incipiente actividad industrial, sin embargo, la mezquina actividad industrial en la zona está focalizada en el procedimiento industrial de la actividad agropecuaria: packings y plantas de proceso alimenticio.

La superficie territorial utilizada en la actividad agropecuaria de la comuna de San Clemente es de 425.813,17ha, de esta superficie el 46,7% se explota en el sector forestal y el 53,3% se explota en el sector agropecuario (PAC Consultores LTDA., 2014)

En base a su contexto demográfico, la comuna posee un 54% de población activa que está relacionada directamente en actividades de carácter primario (agricultura y forestal específicamente), 14% de esta población se desarrolla en el sector comercial-servicios. En términos prácticos, evidentemente existe un mayor porcentaje de población que se dedica al sector agrícola en las zonas rurales, como así también un mayor porcentaje de población urbana que se dedica al sector comercial. Estas cifras indican que la población en más de un 50% se dedica a la actividad extractiva, por lo que se clasifica como una zona de desarrollo rural más que urbano.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN

DE LA ACTIVIDAD

VOLCÁNICA DE LA

LAGUNA DEL MAULE

1. ACTIVIDAD VOLCÁNICA DEL COMPLEJO LAGUNA DEL MAULE DURANTE EL AÑO 2018.

A lo largo del año 2018, la actividad volcánica en el complejo Laguna del Maule ha sido relativamente tranquila, si bien se han presentado algunos sismos de baja intensidad, la conclusión general es que se encuentra en Nivel de peligrosidad VERDE, lo que indica que existe un comportamiento estable, sin riesgo inmediato.

A continuación, se presenta el registro mensual de la actividad del complejo volcánico Laguna del Maule durante el año 2018, en el estudio elaborado por el SERNAGEOMIN.

Enero: Durante éste mes se reporta un número de 44 eventos sísmicos, el más fuerte de ellos se encuentra asociado directamente al fracturamiento de material rígido, localizado al centro de la laguna a una profundidad de 7,3km. No se logra evidenciar la presencia de material piroclástico ni emisiones de dióxido de azufre (SO₂).

Existe un incremento en la inflación del complejo volcánico, sin embargo, al no tener gran sismicidad el proceso volcánico se encuentra en NIVEL VERDE, lo que quiere decir que el complejo tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Febrero: El siguiente informe corresponde del día 1 al 28 de febrero. Durante este mes se registraron 56 movimientos sísmicos de tipo volcano-tectónicos, que indican claramente la incidencia de la actividad volcánica en la zona. Sin embargo, esta actividad sísmica no superó los 2,5° Richter, lo que revela evidentemente poca percepción por parte de la comunidad aledaña al volcán. El SERNAGEOMIN instaló cámaras de reconocimiento en las cercanías del CVLM (Complejo Volcánico Laguna del Maule), y las imágenes no manifestaron actividad extra.

No se tiene registro de emisiones de dióxido de azufre ni de alertas térmicas en la zona de estudio.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que señala que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato, y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Marzo: Informe realizado desde el 1 al 31 de marzo. Se registran 16 eventos sísmicos de tipo volcano-tectónicos. El sismo de mayor registro fue de una magnitud en escala Richter de 1,5°, a una distancia de 16,5 km al Norte del CVLM. Se observa un desplazamiento en el componente vertical del CVLM, esta deformación vertical está dirigida hacia el SO de la Laguna.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que muestra un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Abril: Informe realizado desde el 1 al 30 de abril. Durante este periodo se registró un total de 75 eventos sísmicos de carácter volcano-tectónicos. El de mayor magnitud fue de 2,2° en la escala Richter.

El desplazamiento se sigue dando hacia el SO del centro de la laguna, según los reportes de GNSS. El proceso de inflación sigue y no se reportan alertas térmicas ni emisiones de dióxido de azufre.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Mayo: Informe realizado del 1 al 31 de mayo. En este periodo de estudio en la zona se registraron 235 eventos sísmicos, lo que indica un notorio incremento en la actividad volcánica de la zona. De los 235 eventos sísmicos, solo 3 de estos sismos no tienen relación a la actividad volcánica del CVLM. Se registraron 3 sismos de largo periodo, relacionados directamente con la dinámica de fluidos al interior del edificio volcánico. La inflación y el desplazamiento siguen en su curso, aumentando gradualmente.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Junio: Informe realizado del 1 al 30 de junio. Se registraron 275 eventos sísmicos de carácter volcano-tectónicos. Un número de 6 sismos son catalogados de largo periodo relacionados con la dinámica de fluidos al interior del edificio volcánico.

No se reportan altas terminas ni emisiones de dióxido de azufre.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Julio: Informe realizado del 1 al 31 de julio. Se registraron 809 sismos, solo 4 de estos eventos sísmicos no son considerados como volcano-tectónicos. Las características siguen siendo las mismas registradas en los meses anteriores, con un alza en el desplazamiento en relación a su dato histórico.

No se reportan emisiones de dióxido de azufre ni alertas térmicas en la zona.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Agosto: Informe realizado entre el 1 al 30 de agosto. Se registran 164 sismos, 161 de estos eventos sismos son de carácter volcano-tectónico. No se logran ver cambios superficiales en el comportamiento del complejo volcánico. El desplazamiento sigue aumentado en relación a sus datos históricos y no se evidencias emisiones de dióxido de azufre ni de alertas térmicas.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Septiembre: Informe realizado desde el 1 al 30 de septiembre. Se registra un total de 385 eventos sísmicos en la zona, 382 de estos de carácter volcano-tectónico. El tipo de sismicidad producida por características volcano-tectónicas presenta un desarrollo preocupante hacia el sector de las Barrancas, que durante el Holoceno representó una fuerte actividad sísmica.

No se evidencian cambios superficiales en la estructura del complejo volcánico, las tasas de desplazamiento siguen aumentando y no se reportan emisiones de dióxido de azufre.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

Octubre: Informe realizado desde el 1 al 31 de octubre. Se registran 192 sismos, 2 de estos sismos no son de carácter volcano-tectónico. No se evidencian cambios superficiales en la estructura del complejo volcánico, las tasas de desplazamiento siguen aumentando y no se reportan emisiones de dióxido de azufre.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

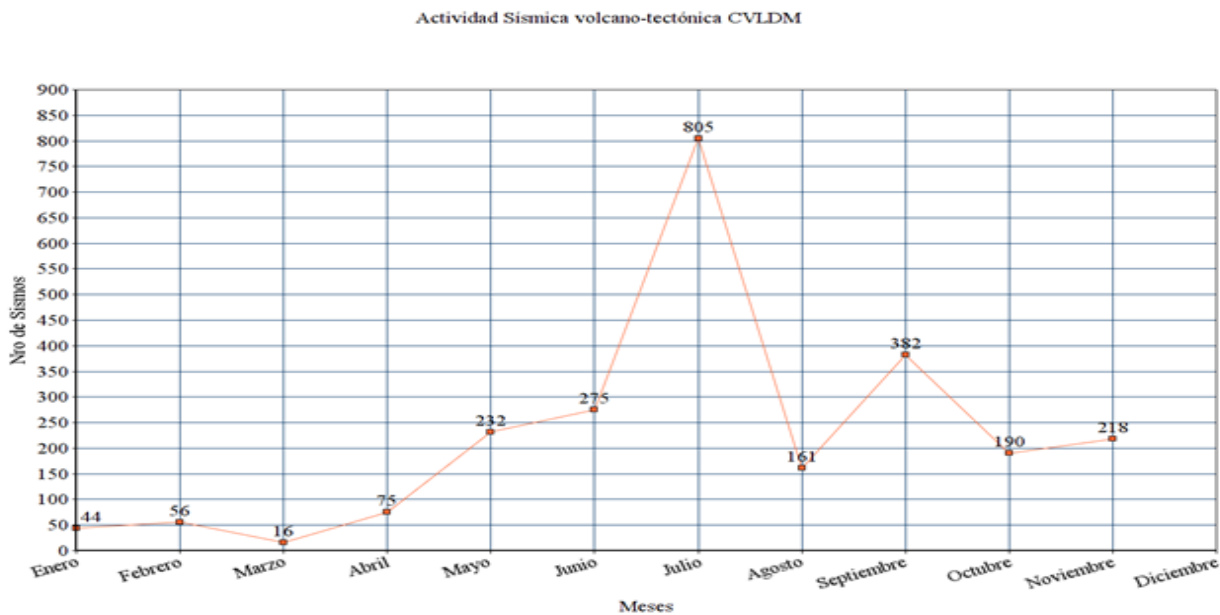
Noviembre: Informe realizado entre el 1 al 30 de noviembre. Se registran 224 sismos, 218 de estos son de tipo volcano-tectónico.

No se evidencian cambios superficiales en la estructura del complejo volcánico, las tasas de desplazamiento siguen aumentando y no se reportan emisiones de dióxido de azufre.

El CVLM continúa en NIVEL VERDE, lo que indica que tiene un comportamiento estable, sin riesgo inmediato y que si existiera una eventual erupción sería en un largo plazo (SERNAGEOMIN, 2018).

A continuación, una representación gráfica del número de sismos de tipo volcano-tectónica registrados desde el mes de enero a noviembre, durante el año 2018 en el CVLDM (ver Gráfico 1).

Gráfico N° 1. Actividad sísmica volcano-tectónica complejo volcánico Laguna del Maule.



Fuente: elaboración propia.

En síntesis, durante el año 2018 no se han registrado fuertes procesos volcánicos en el CVLDM. Se ha mantenido durante estos 11 meses de observación

en un nivel de alerta VERDE, lo que indica que no existe un riesgo inmediato en las cercanías del CVLDM.

Lo que se puede destacar, de todas maneras, es la alta sismicidad de origen volcano-tectónico ocurrida durante el mes de Julio, claramente diferencia a lo ocurrido en los otros meses de observación.

Es evidente la alza en actividad sísmica en la zona durante el segundo semestre del año 2018, sin embargo, es normal en relación a años anteriores.

2. REPORTE ESPECIAL DE LA LAGUNA DEL MAULE, SEGÚN DATOS DEL OVDAS.

Los siguientes boletines son emitidos tanto por el trabajo entre el SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería), y el OVDAS (Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur), junto con el apoyo de instituciones extranjeras, OMI (The Ozone Monitoring Instrument) y MODVOLC (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer).

Boletín del 16 al 31 de agosto del 2013:

En este informe se determina que las emisiones de gases y la variación térmica no presenta cambios importantes en relación a la última revisión. Por tanto, se mantiene en nivel verde la alerta, esperándose una erupción en semanas o meses.

Boletín 01 al 30 de septiembre del 2013:

La información señala que durante este periodo el complejo volcánico tuvo los siguientes procesos:

Se registraron un total de cuatro movimientos sísmicos relacionados con los procesos de fracturamiento con procesos tectónico-volcánico, con un sismo de magnitud 1.3 a 40 kilómetros al noroeste de la laguna a 8.8 km de profundidad, asociado al proceso de fallas geológicas de la zona.

En tanto la OMI y la MODVOLC, no determinan cambios importantes de la zona, tanto en materia de emanación de gases y cambios de temperatura respectivamente.

En resumen, se determina que no es tan relevante la cantidad de sismos en la zona, además no existe emanación de gases y cambios en la temperatura, por lo que se concluye que la zona se mantiene en alerta verde y que una posible erupción sería en meses o años.

Boletín 01 al 31 de octubre del 2013:

Durante el periodo se registraron cuatro eventos sísmicos, de los cuales tres se relacionan con procesos de fracturamiento de material rígido, denominados vulcano-tectónicos (VT), con magnitudes locales (ML) igual e inferiores a 0,6. El sismo mayor fue localizado a 17 km al norte (N) del centro del complejo volcánico a una profundidad de 3,3 km; sugiriendo una asociación con la dinámica de las fallas geológicas cercanas al complejo. Además, se registró un evento relacionado a la dinámica de fluidos al interior del edificio volcánico, denominado de largo periodo (LP), cuya magnitud local (ML) es igual a 1,3, y un desplazamiento reducido (DR) de 1,1 cm².

La OMI y la MODVOLC, no determinan cambios importantes de la zona, tanto en materia de emanación de gases y cambios de temperatura respectivamente.

La comunidad asentada alrededor de la zona, reportó olores azufrados, además de un burbujeo inusual en algunos puntos de la laguna.

Boletín 01 al 30 de noviembre de 2013:

Durante el mes de noviembre de 2013 ocurrieron 9 eventos sísmicos que están directamente relacionados con procesos volcánicos-tectónicos, pero con magnitudes muy pequeñas como para hablar de una actividad que ponga en riesgo a la población.

A través de estudios de la Universidad de Wisconsin (USA) realizados en la Laguna del Maule al principio del año, se pudo determinar evidencias de reactivación de fallas mediante mediciones de CO₂ difuso en suelo cerca de la zona de mayor deformación, con valores de hasta un 5-7 %. Por medio de análisis de isotopos se determinó que este gas no tiene un origen orgánico, sino que estaría vinculado a procesos magmáticos y/o neotectónicos.

En tanto la OMI y la MODVOLC, no determinaron cambios importantes de la zona, tanto en materia de emanación de gases y cambios de temperatura respectivamente. En este contexto, se mantiene la alerta verde en el complejo volcánico.

Boletín 01-30 de diciembre de 2013:

Durante el periodo se registraron setenta y nueve (79) eventos sísmicos, los cuales están relacionados con procesos de fractura de material rígido, denominados Vulcano-tectónicos (VT), con magnitudes locales (ML) iguales e inferiores a 2,0. El sismo mayor fue localizado a 18 km al sur-sureste (SSE) del centro del complejo volcánico a una profundidad de 2,6 km.

En tanto la OMI y la MODVOLC, no determinan cambios importantes de la zona, tanto en materia de emanación de gases y cambios de temperatura respectivamente. En este contexto se mantiene la alerta verde en el complejo volcánico.

Boletín 13 de agosto de 2014:

SERNAGEOMIN y OVDAS comunican que este día ocurrió un (1) sismo producido por el proceso vulcano-tectónico propio de la zona, localizado a 15,8 km al sureste (SSE) del centro de la laguna.

La localización obtenida fue la siguiente:

TIEMPO ORIGEN: 14:55 h (GMT -4)

LATITUD: 36°11'05,40" S

LONGITUD: 70°25'34,80" O

PROFUNDIDAD: 3,3 km

MAGNITUD LOCAL: 3,0 (ML)

Sin embargo, no se registraron otros sismos. Por lo que se determina que se continua con alerta verde.

Boletín 19 de abril de 2015:

La sismicidad del Complejo Volcánico Laguna del Maule durante el 19 de abril de 2015 presentó una variación en su comportamiento. Pues, entre las 12:18 hora local (15:18 GMT) y las 13:05 hora local (16:05 GMT), se registró un enjambre sísmico de eventos tipo VT (actividad asociada con fractura de material cortical), del cual se han contabilizado 175 eventos.

La magnitud local (ML) máxima calculada fue 2,2, y las localizaciones se ubicaron a 11 km al SW con respecto al centro de la laguna, a profundidades cercanas a 6 km.

Con respecto a la sismicidad tipo LP y temblores asociados a la dinámica de fluidos al interior del complejo volcánico, no se ha detecto variación alguna.

Por lo que, y por la baja energía liberada, se determina que se continúa en alerta verde por el momento.

Boletín 11 de agosto 2015:

La sismicidad del Complejo Volcánico Laguna del Maule entre las 01:47 hora local (04:47 GMT) y las 03:47 hora local (06:47 GMT), se registró un enjambre sísmico de eventos tipo VT (actividad asociada con fractura de material cortical), del cual se han contabilizado 121 eventos.

La magnitud local (M_L) máxima calculada fue 1.7 y las localizaciones se ubicaron a 9.1 km al OSO con respecto al centro de la laguna, a profundidades cercanas a 6 km.

No se detectaron sismicidad tipo LP y tremor, asociados a la dinámica de fluidos al interior del complejo volcánico. Manteniéndose en alerta verde.

Boletín 12 de noviembre 2015:

Se registró un enjambre sísmico de eventos tipo volcano-tectónico (VT), asociados a procesos de fracturamiento de material rígido. Este enjambre estuvo compuesto por 45 eventos registrados en un periodo de 30 minutos, con una magnitud local (ML) máxima de 1,6 y localizado 9,7 km al suroeste (SO) del centro de la laguna, a una profundidad de 2,6 km. Manteniéndose la alerta verde en la zona.

Boletín 02 de diciembre 2015:

Se registró un enjambre sísmico de eventos tipo volcano-tectónico (VT), asociados a procesos de fracturamiento de material rígido. Este enjambre está compuesto por 150 eventos registrados en un periodo de 1 hora, con una magnitud local (ML) máxima de 1,7, localizado a 9,6 km al suroeste (SO) del centro de la laguna, a una profundidad de 5,7 kilómetros.

Sin embargo, al no tener mayores reportes de parte de la comunidad y autoridades de la zona se mantiene la alerta verde (SERNAGEOMIN, 2019).

CAPÍTULO III
EVALUACIÓN
DE LA
VULNERABILIDAD

1. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Durante la investigación se levantó información a través de una encuesta, la que se desarrolló durante enero del año 2019, a la población perteneciente a las localidades cercanas al CVLDM.

Se encuestaron a 26 personas del sexo masculino y 25 del sexo femenino, en diferentes puntos de la zona de peligro, del complejo volcánico de la Laguna de Maule, en el sector El Médano, La Mina, Paso Nevado y El Colorado. Se encuestaron, también, a personas no residentes permanentes del lugar, ya que, por razones de la fecha de la encuesta aplicada, se encontraba bastante población flotante, como turistas y trabajadores del Estado de Chile, que se desempeñaban en la obra de construcción de un túnel ferroviario en la ruta internacional paso Pehuenche.

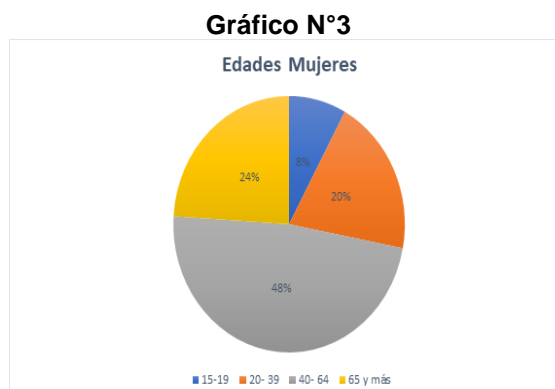
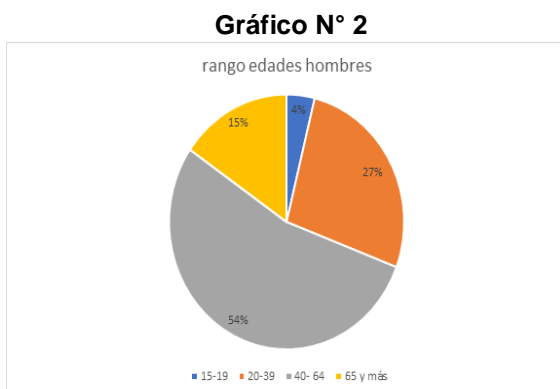
La encuesta recogió la siguiente información:

Edad, educación, tipo de vivienda, años de residencia, identificación de peligro volcánico, consecuencia de peligro volcánico, medidas de acción ante peligro volcánico, organismos de información y prevención para la amenaza volcánica, percepción de seguridad, periodo de normalización de actividades ante un posible evento volcánico, y consecuencias para el desarrollo económico de la zona en caso de un evento volcánico.

2. RESULTADOS DEL TRABAJO DE TERRENO

2.1. Rangos de edad de los encuestados:

En los siguientes gráficos se puede visualizar las edades y sexo de las personas encuestadas, los que fueron divididos entre cuatro grupos etarios, en los que se observa que los grupos más preponderante es el comprendido entre los 40 a 64 años. Teniendo presente que, además, el segundo grupo etario más grande, en el caso de las mujeres, es el grupo de 65 y más, algo bastante importante a analizar, puesto que, en caso de una catástrofe, es un grupo físicamente más débil y con mayores problemas de salud.



2.2. Nivel educacional de los encuestados:

Los procesos educativos de la población es algo importante a señalar, es relevante entender que tanto en el caso de hombres y mujeres, más del 80% de la población tiene educación primaria completa, pero, aún sigue siendo preocupante los porcentajes de educación primaria incompleta.

Importante es señalar, que el nivel educacional tiene directa relación con el nivel de percepción y las medidas de cuidado en torno a la zona de peligro que toma la población.

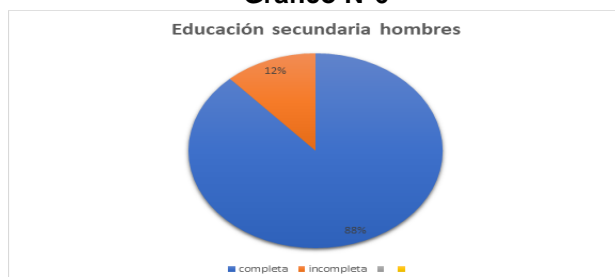
Gráfico N°4



Gráfico N°5



Gráfico N°6



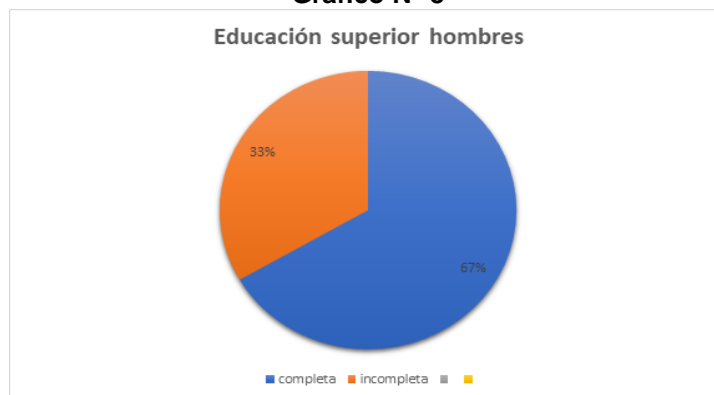
Los niveles educacionales de la población, muestra que gran parte de ellos habita cercano a la zona de peligro, y no tiene percepción de la amenaza real.

Gráfico N° 7



A pesar de que más del 50% de la población tiene su educación secundaria completa, en el grupo de mujeres existe un importante 40% de educación incompleta, considerando que la educación secundaria completa, en cantidad de números, es el mayor grupo si se compara con los grupos de primaria y superior.

Gráfico N° 8



La educación es sin duda un elemento fundamental en el desarrollo, no tan solo personal, sino que también para el país. En el área de estudio un 33% de los hombres encuestados no tiene educación completa, y solo un 67% ha logrado terminarla.

Gráfico N°9



En el caso de las mujeres, al igual que los hombres, un gran porcentaje de personas terminó la educación superior, 60% en el caso de las mujeres, que sigue siendo baja en este grupo en comparación con los hombres.

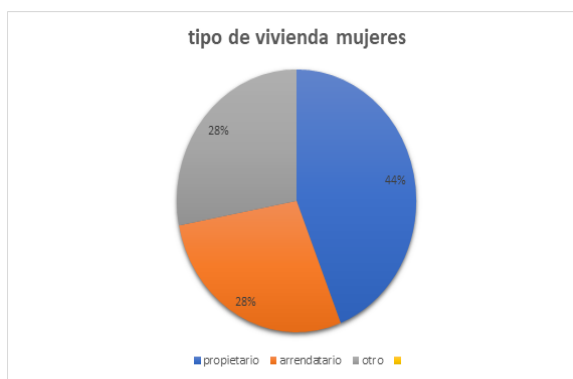
2.3. Tipo de ocupantes de la vivienda:

En el caso de la vivienda es importante señalar que el 50% de los encuestados son dueños de su propiedad, lo que puede representar que son personas que conocen donde habitan. Mientras que el importante porcentaje de otros señalados, es población flotante y funcionarios estatales.

Gráfico N° 10



Gráfico N° 11



En el caso de la mujer, al igual que los hombres, un gran porcentaje es dueño de su hogar, lo llamativo es el 28% de arriendo, ya que ese gran porcentaje se debe a que muchas personas arriendan en la zona por el periodo de vacaciones, para ir con su familia a la zona peligro.

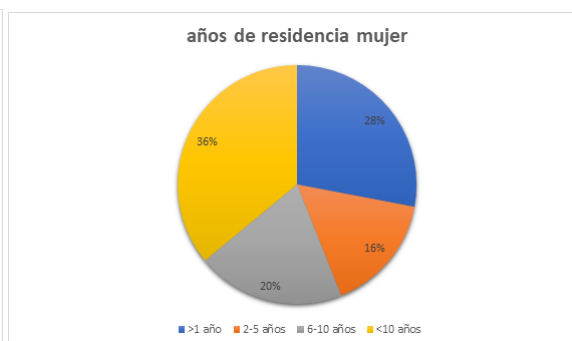
2.4. Tiempo de residencia en el sector de peligro:

Gran porcentaje de la población habita la zona desde hace más de 10 años, más aún, el 57% de los hombres y 56% de las mujeres reside hace más de 6 años en el territorio, factor que indica la magnitud de conocimientos que la población tiene respecto a su entorno, y la percepción con respecto al comportamiento del complejo volcánico de la Laguna del Maule, no así la población que reside hace menos de 1 año, 35% en los hombre y 28% en las mujeres, quienes por lo general es población de segunda residencia o trabajadores temporales.

Gráfico N° 12



Gráfico N° 13



2.5. Identificación de peligro volcánico:

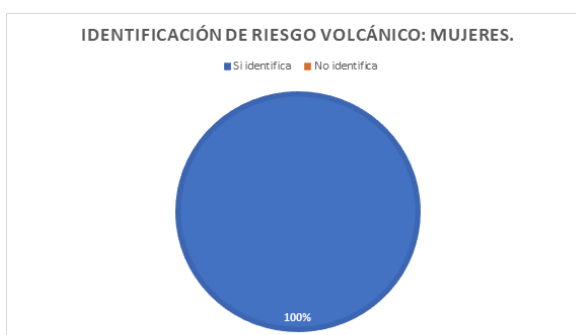
La identificación de riesgo volcánico en la zona por parte de los residentes, se puede caracterizar por los elementos físicos que estos pueden observar. Las condiciones de vulnerabilidad de una población ante un eventual riesgo natural, se obtienen en base a las percepciones concretas que tiene la población al identificar riesgos y peligros en su zona de residencia o de trabajo.

En el siguiente gráfico se exponen los porcentajes de peligro volcánico, tanto en población masculina y población femenina, identificados.

Gráfico N° 14



Gráfico N° 15



De un total de 26 hombres encuestados, un 85% de estos se declara que identifica riesgo volcánico en la zona y tan solo un 15% declara que no identifica.

Las personas que identifican riesgo volcánico declaran que ven luces en las noches cerca del CVLDM, logran percibir olor a azufre y también se informan a través de medios de comunicación, sobre la zona y su eventualidad de riesgo volcánico.

En el caso de la población femenina, de 25 encuestadas, el 100% de ellas declara que identifican riesgo volcánico en la zona, principalmente por emanaciones de azufre e información en los medios de comunicación.

2.6. Consecuencia directa de peligro volcánico:

La siguiente variable profundiza acerca de la experiencia de los habitantes y residentes de la zona aledaña al CVLDM con riesgos naturales, específicamente con peligro volcánico. Al ser buena parte de los encuestados población flotante:

Gráfico N°14

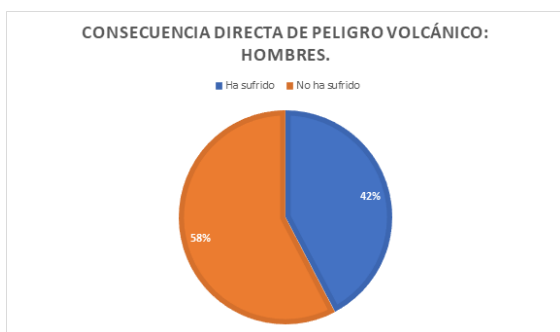


Gráfico N°15



De la población masculina encuestada, un 42% establece que un evento volcánico incidirá directamente en sus vidas, mientras que un 58% establece que no tendrá consecuencias directas en sus vidas.

Del 42% que reconoce que ha sufrido consecuencias directas de peligro volcánica, son carabineros y trabajadores que pertenecen a la población flotante del sector. Que además acumulan experiencias anteriores con peligro volcánico provienen de otros sectores, por ejemplo: un encuestado carabinero nos informó de su experiencia con peligro volcánico en Calbuco hace un par de años atrás.

De las mujeres encuestadas, un 96% declara que un evento volcánico no tendrá consecuencias directas sobre sus vidas, y un 4% opina que sí.

En el caso del 4% que opina que existen consecuencias por riesgo volcánico, obedecen a la misma tendencia que la población masculina, es decir, con experiencias en otros sectores del país, en su mayoría población flotante.

2.7. Medidas de acción en caso de emergencia volcánica:

La siguiente variable indica la capacidad de reacción de la población en caso de alguna emergencia volcánica, ya sea medidas de prevención y/o medidas de acción.

Los organismos e instituciones gubernamentales se han encargado de establecer una educación que permita que cada poblador tenga las herramientas necesarias para actuar en caso de un contexto de emergencia volcánica.

Bajo esta lógica, la encuesta está referida en dos conceptos: “sabe qué hacer”, en el caso de que el poblador tenga las suficientes herramientas e informaciones en caso de emergencia, y “no sabe qué hacer”, en el caso de que no tengan información acerca de cómo actuar bajo ese contexto de emergencia.

Gráfico N°16

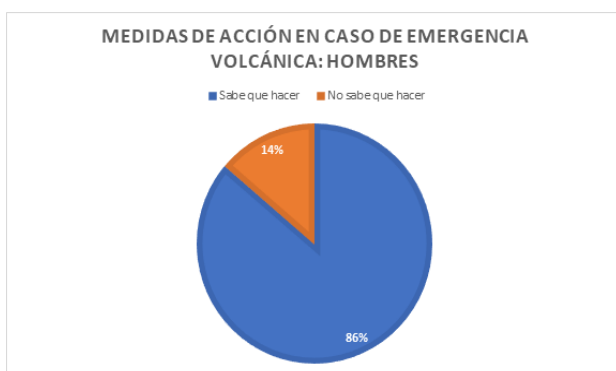


Gráfico N°17



De un total de 26 encuestados, un 86% de la población declara que sabe qué hacer en caso de una emergencia volcánica. Un 14% de la población masculina encuestada se declara desinformado en el caso de que ocurra en una emergencia volcánica.

De las 25 mujeres encuestadas, un 60% declara saber qué hacer en caso de una emergencia volcánica, en tanto un 40% declara que no sabe los protocolos a seguir en caso de una emergencia volcánica en la zona aledaña al CVLDM. Se debe

aclarar que de ese 40%, más de la mitad es población flotante que viene de otros sectores a trabajar a la zona los, que no tiene mayor información al respecto.

2.8. Mecanismos de información y prevención:

Los mecanismos de información en una zona de eventual riesgo volcánico son fundamentales para tomar medidas preventivas y de acción en caso de un contexto de emergencia. En el siguiente gráfico se muestran cuáles son los mecanismos de información para la prevención de riesgo de la población encuestada, tomando en cuenta las Instituciones estatales (SERNAGEOMIN, ONEMI, Municipio), organizaciones vecinales (juntas de vecinos) y otras instituciones.

Gráfico N°18

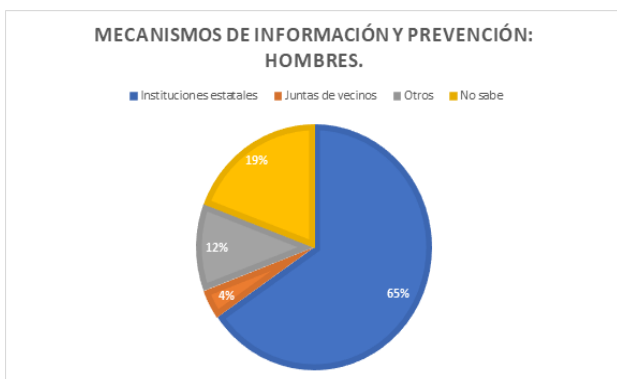
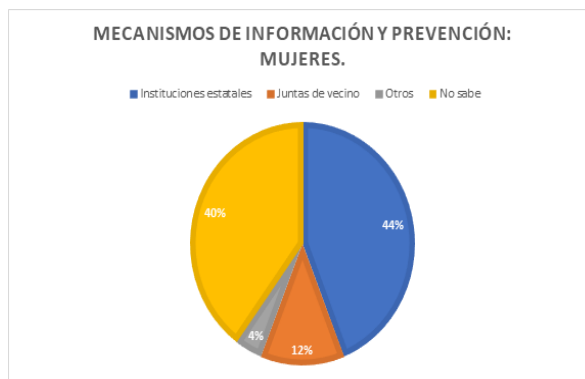


Gráfico N°19



Entre los hombres encuestados, un 65% declara haber sido informado, en cuanto a medidas protocolares ante una eventual emergencia volcánica, a través de instituciones estatales de carácter gubernamental, como lo son: la Ilustre Municipalidad de San Clemente, el SERNAGEOMIN y la ONEMI.

Un 19% de los encuestados declara haber sido informado a través de organizaciones vecinales, y un 12% a través de instituciones privadas u otras redes

informáticas. Solo un 4% de los encuestados manifiesta total desinformación respecto a medidas protocolares y de prevención.

En tanto de las mujeres encuestadas, un 44% dice haber recibido información preventiva y protocolar de instituciones estatales, un 12% de organismos vecinales, un 4% de otros mecanismos informativos, y tan solo un 4% declara total desinformación preventiva en caso de emergencia volcánica.

2.9. Nivel de percepción de seguridad:

A través de la encuesta se midió la percepción de seguridad de la población de 1 a 7, respecto a la amenaza del CVLDM.

En la escala aplicada la nota 1 significa menor percepción de seguridad, aumentando hasta la nota 7 de mayor seguridad, lo que permite analizar en profundidad la vulnerabilidad que presenta la población.

Gráfico N°20

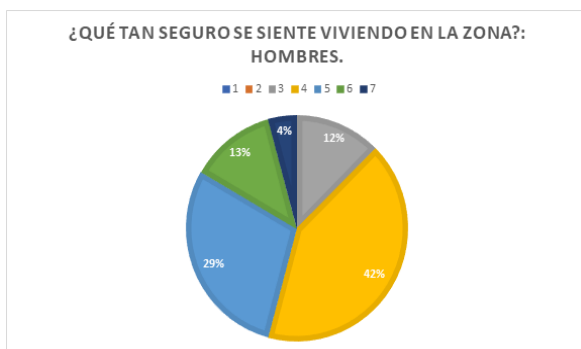


Gráfico N°21



De los 26 hombres encuestados, un 42% tiene una percepción de seguridad 4, y un 29% se encasilló en la nota 5. Esto indica que la mayor parte de los encuestados tiene un nivel de seguridad suficiente a bueno, reconociendo que la

zona es proclive a una emergencia volcánica, pero que consta con mecanismos preventivos para evitar tragedias.

En cuanto a la población femenina encuestada, un 36% se enmarco en la nota 3 y un 28% en el 4 en cuanto a percepción de seguridad. Con estos datos se establece que la población femenina tiene una percepción de seguridad insuficiente a suficiente, dejando en claro que vive en un sector en el cual evidentemente ocurrirá alguna emergencia volcánica en un tiempo indeterminado.

2.10. Periodo de normalización de actividades:

Se consultó a la población que tiempo tomaría en volver a la normalidad sus actividades, sí se vieran afectados por una actividad volcánica. Esta pregunta se realizó para comprender el nivel de preparación que tiene la población ante un desastre natural.

Gráfico N°22

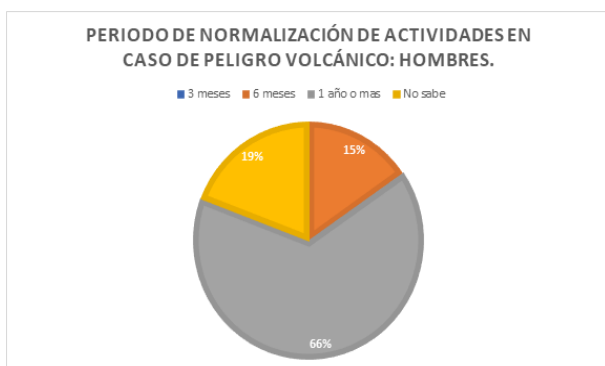
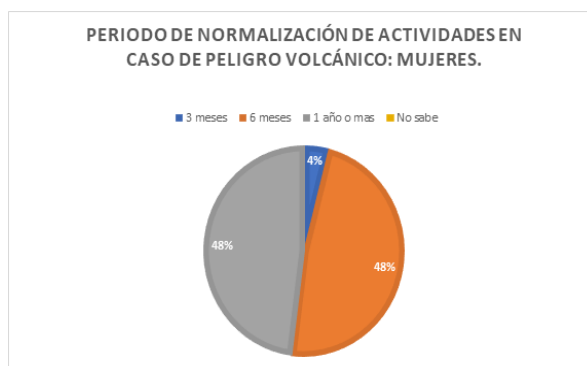


Gráfico N°23



Un 66% de la población masculina opinó que se necesitaría 1 año o más para la normalización de las actividades luego de una emergencia volcánica, mientras

que un 19% no tiene mayor conocimiento de cuánto podría tardar la localidad en volver a la normalidad, y un 15% que en un semestre podría volver a la normalidad todo.

En cuanto a la población femenina encuestada, un 48% declaró que en 1 año o más se podría volver a las actividades normales de la localidad, un 48% también señala que esto podría tardar solo un semestre, y un 4% expresa que en un periodo de 3 meses las localidades aledañas al CVLDM podrían normalizar sus actividades luego de una emergencia volcánica.

**CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE LA
AMENAZA
VOLCÁNICA Y LA
VULNERABILIDAD DE
LA LAGUNA EL
MAULE**

1. ANÁLISIS DE LA AMENAZA VOLCÁNICA Y VULNERABILIDAD DE LA LAGUNA DEL MAULE.

El complejo volcánico Laguna del Maule alimenta el río Maule, cumpliendo un rol hídrico fundamental. El río Maule nace de esta laguna de origen natural, curso que pasa por diferentes sectores, tales como La Mina, La Suiza, Paso Nevado, El Colorado entre otras. Estos sectores son alimentados por este curso hídrico tanto para la subsistencia humana y animal, agricultura, turismo y energía eléctrica.

Imagen N° 3. Laguna del Maule observada desde la carretera CH-115.



Fuente: elaboración propia, 2019

En este contexto, el análisis de la vulnerabilidad es vital, puesto que además la Laguna Maule es un hito fronterizo con la República Argentina.

Imagen N° 4. Causas hídricas nacies de la laguna del Maule en dirección hacia el valle.



Fuente: elaboración propia, 2019

El complejo volcánico como lo conocemos, está constantemente vigilado tanto por instituciones estatales como internacionales, en la que destaca la Universidad de Wisconsin, que ha determinado que, si bien existe actividad sísmica de origen volcánico, aún no se tienen suficientes argumentos para señalar que este complejo volcánico sea de mayor peligro para la población.

En la zona fronteriza la población que trabaja en la zona está consciente del peligro, ya que muchos de ellos han observado actividad del complejo volcánico en su entorno inmediato. Algunas personas señalan que muchas partes del camino internacional paso Pehuenche sufre accidentes, de carácter natural, producto de un fallamiento que pasa sobre el camino.

El alcalde de Mar, de esta zona el señor Luis Torres, señala que en el entorno se pueden observar fácilmente rastros producto de la actividad volcánica, además

de mencionar una erupción que fue entre 10 a 15 años, en el cual el material piroclástico fue enviado a la frontera argentina, aproximadamente 40 kilómetros de la zona de salida.

Además, las personas que se encuentran permanentemente en el lugar, opinan que, temen en cierta medida por su seguridad, ya que, en caso de una eventual erupción, no sabrían qué hacer, están informados, pero, desconocen qué medidas pueden tomar para mantener su seguridad, ya que las condiciones del camino no ayudan mucho, además, existe un constante desprendimiento de material rocoso en él.

A medida que se avanza paralelamente junto al río Maule, se pueden observar diferentes formas geomorfológicas propias de la actividad volcánica, y poblados cercanos como el sector la Mina, en donde la población se dedica al turismo y venta de productos de alimentación, una población que lleva en muchos casos más de 10 años viviendo en la zona, según ellos tienen información acerca de la actividad volcánica constante, son personas conscientes del peligro de la zona, temen al CVLDM, además del volcán Quizapú, que se encuentra cercano a la zona y de cuyas actividades nacen los baños del Médano. En esta zona se encuentra una central hidroeléctrica de paso, la primera que se encuentra en el curso hídrico del Maule. La gente que vive en este lugar, muchos de ellos cuentan que jamás han sufrido algún accidente volcánico directo, pero, alguno de ellos, como por ejemplo de carabineros, han estado en la erupción de otros volcanes como el Calbuco el año 2015, por lo que en el caso de ellos si existe una mayor preocupación, los habitantes de esta zona están en comunicación constante y directa con la ONEMI. A principios del año 2017 tuvieron una charla informativa con ellos, los que les informaron de los peligros que significa vivir en un lugar de amenaza volcánicas.

Imagen N° 5. Formas geomorfológicas propias de la actividad volcánica en la zona.



Fuente: elaboración propia, 2019

En el sector de La Mina, los hogares de las personas se disponen paralelos al curso del río Maule, ubicados en una zona de peligro de eventual erupción, evidenciando las complicaciones de la zona, además de los tipos de construcciones, ya que muchas son de material ligero.

Desde el paso internacional Pehuenche, en dirección a la ciudad de Talca, el uso del río Maule continúa siendo de vital importancia, tanto para la agricultura como para la ganadería, además se localizan bastantes lugares turísticos, como por ejemplo el sector del Armerillo, que durante el periodo estival aumenta la población flotante en relación al sector de La Mina, aquí la población sabe lo que sucede en el CVLDM pero, no consideran que el sector esté en peligro y más aún, no saben qué hacer en caso de erupción volcánica, mientras que otro porcentaje no sabía lo que pasaba en el complejo y menos aún sabe qué acciones deben realizar,

mencionar que solo responden a acciones normales de una persona que sería correr.

Sin embargo, en el sector Paso Nevado la gente se auto-informo e informó a sus vecinos de lo que sucedía en la zona, y que además fueron instruidos por ONEMI sobre los centros de acopio en caso de que exista alguna erupción en el caso del CVLDM. El sector formó una brigada de seguridad, en caso de que exista alguna catástrofe natural, aunque tienen algunos problemas en la logística y las dependencias que utilizarían, según la oficina estatal, sería la Cruz Roja, pero actualmente esta propiedad está arrendada a un particular, empero que la mayor preocupación de los vecinos del sector es que residen en la zona 84 adultos mayores de 80 y más años, para los que no se han adoptado medidas de protección, no existe para ellos algún plan desde la ONEMI que haya sido transmitido a la comunidad.

Imagen N° 6. Asentamientos urbanos a las orillas del rio Maule.



Fuente: Google Maps, 2018

Si se evalúa desde una perspectiva teórica lo observado en las localidades aledañas al CVLDM, se constata que las comunidades tienen cierta noción del entorno en el cual desempeñan sus actividades diarias, sin embargo, hay una falta de información evidente sobre los aspectos protocolares en el caso de una emergencia volcánica en la zona.

Si bien ha existido un esfuerzo desde las instituciones estatales por informar a la comunidad de los eventuales riesgos volcánicos en la zona, gran parte de la población no tiene mayor información de cómo actuar en el caso de que ocurra una erupción volcánica.

Según el trabajo en terreno, se logró identificar a la organización vecinal como ente fundamental a la hora de tomar medidas protocolares, en este sentido, gran parte de la población encuestada declaró que sus medios de información y organización son autónomos, a través de la conversación establecen normas a seguir en el caso de una emergencia volcánica.

En cuanto a lo teórico, las condiciones de vulnerabilidad que afectan a la zona aledaña al CVLDM son proporcionadas por diferentes elementos, uno de ellos evidentemente, es lo declarado por A. Giddins, respecto a la relación entre capitalismo y zonas de riesgo. Las comunidades aledañas al CVLDM se han establecido allí en el marco de una necesidad económica, el paso fronterizo Internacional Pehuenche cumple un rol fundamental en la región para la conexión con el vecino país de la Argentina y las empresas que allí se establecen, sumado al rol turístico de la zona hacen que esta zona sea una constante en la búsqueda de recursos, lo que indica efectivamente la relación del sistema económico con el asentamiento de comunidades en un sector eventualmente peligroso.

Sin embargo, pese a todo lo establecido en este capítulo, se debe ser riguroso a la hora de emitir un juicio acerca de las condiciones de vulnerabilidad en la zona estudiada. Las condiciones de vulnerabilidad no son necesariamente altas, debido a que la amenaza volcánica es leve

En este sentido la amenaza volcánica está en NIVEL VERDE en todos los registros a la fecha, no se observa una inminente emergencia volcánica en la zona. La mayor parte de la población se encuentra informada acerca de cómo actuar y qué medidas de acción utilizar en tal caso de emergencia, existen zonas de seguridad y protocolos establecidos por la Municipalidad y los organismos estatales encargados de velar por la seguridad en la zona, sin embargo, la percepción de peligro es baja y la población flotante de la zona cada vez es mayor, lo que aumenta los niveles de vulnerabilidad

A continuación, se presentan los registros de vulnerabilidad emitidos por la ONEMI en las localidades aledañas al CVLDM:

GRADO DE VULNERABILIDAD: ALTO

SECTORES DIST. KMS. DE CVLDM X RUTA / DIRECTA

COMPLEJO ADUANERO KM 0

VALLE CAMPANARIO A 12 KM

EL MEDANO A 30 KM

LOS ALAMOS A 45 KM

GRADO DE VULNERABILIDAD: MEDIO

SECTORES DIST. KMS. DE CVLDM X RUTA / DIRECTA

SECTOR CAMPO AGUIRRE A 6 KM

SECTOR LOS CONDORES A 10 KM

LA MINA A 38 KM

CIPRESES A 42 KM

GRADO DE VULNERABILIDAD: BAJO

SECTORES DIST. KMS. DE CVLDM X RUTA / DIRECTA

CURILLINQUE	A 50 KM
LAS GARZAS	A 57 KM
LA SUIZA	A 61 KM
ARMERILLO	A 71 KM

Fuente: ONEMI, 2016

Según las encuestas aplicadas, y el análisis trabajado del área de estudio las zonas más vulnerables son las que están mayormente cercanas al CVLDM, estas zonas son las de: La Aduana, El Médano y Los Álamos.

Estas localidades, al estar a menos de 50 km del CVLDM, corren un riesgo directo en el caso de una eventual catástrofe volcánica en la zona. Si bien son las localidades donde mayor información preventiva tienen a las condiciones geográficas y la distancias hacia las denominadas zonas seguras, son elementos que aumentan las condiciones de vulnerabilidad.

Los habitantes de estas localidades en un gran porcentaje son población flotante, por tanto, no tienen reales nociones de inseguridad sobre la zona. Sin embargo, la corriente de percepción arroja que esta población flotante se encuentra las autoridades y organismos estatales, como lo son carabineros. En tanto, la población que vive en la zona, principalmente en los sectores de El Médano y Los Álamos, son los que tienen menor información y son incrédulos ante una eventual catástrofe volcánica en el sector. Esta condición es multifactorial, por elementos que van desde la seguridad personal hasta lo religioso.

Según la ONEMI, existen zonas de menor vulnerabilidad, localizadas a más de 50 km de distancia del CVLDM. A pesar de esto, la investigación arroja elementos interesantes a la hora de emitir juicios de vulnerabilidad. Localidades como La Mina se encuentran asentadas a orillas del río Maule, lo que según los elementos geomorfológico es una zona de alta peligrosidad. Esto es debido a la pendiente del sector ante una eventual catástrofe en el CVLDM. Esta condición geográfica provocaría un arrastre de material piroclástico por el río y un evidente alúd en el sector, la que se localiza a más de 50 kilómetros de distancia del CVLDM. En la siguiente imagen se delimitó las zonas según el grado de vulnerabilidad.

Imagen n°7: Mapa de vulnerabilidad en la zona.



Fuente: Google earth, 2018.

En la imagen presentada, se observa gráficamente la delimitación de las áreas de riesgos de nuestro análisis de vulnerabilidad en la zona aledaña al complejo volcánico Laguna del Maule.

La zona roja es la de mayor peligrosidad en, esta zona además la vulnerabilidad es alta, debido a la información oscilante que tiene la población y a los riesgos inminentes ante una erupción volcánica. La zona verde es una zona de

vulnerabilidad media, es el territorio más poblado, y la con menor resguardo preventivo, sin embargo, debido a las condiciones geomorfológicas de sector, existe una medida de baja peligrosidad porque en esta área solo existe probabilidad de un arrastre de material piroclástico ante el desarrollo de una erupción volcánica.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

ALCANCES

A partir de lo expuesto durante el desarrollo de la investigación, se puede señalar que la vulnerabilidad en el Complejo volcánico Laguna del Maule, ha ido disminuyendo debido a los protocolos para mitigar alguna posible catástrofe volcánica, ya sea preventivos y protocolares, estos proyectos son guiados por las autoridades locales podían aportar, sin embargo, a medida que más alejado se localizaba el CVLDM las medidas de protección son más informadas y localizadas.

Estas medidas de protección y prevención ante emergencias volcánicas eran de carácter vecinal (Juntas de vecinos y comitativas vecinales), orientando sobre la base informativa, y la responsabilidad en ellos mismos.

Algo preocupante es la gran cantidad de población flotante que se encuentra durante la fecha estival al área de estudio, motivados en su mayoría por la bella escénica del territorio, los recursos hídricos y la cercanía con el paso internacional Pehuenche. Lamentablemente, esta población flotante, desconoce medidas de protección, además, las autoridades no se han construido una infraestructura, que ayude a la señalización en caso de emergencia, como por mencionar un ejemplo lo que ocurre en zonas costeras de nuestro país, donde sí existen señaléticas en caso de tsunamis.

Esta población flotante, atraída como ya se mencionó antes, por las actividades turísticas, basa sus actividades en los ríos y en las montañas que son, zonas de una eventual amenaza en el caso de presentarse una emergencia volcánica.

Otro punto a señalar es la poca preocupación que existe por parte de las autoridades, sobre todo con los adultos mayores, ya que en la zona de riesgo habita una gran cantidad de población mayor. Esta población no cuenta con medios de transporte para agilizar una evacuación, presentan también, un alto arraigo con el territorio, lo que dificulta aún más su traslado en caso de catástrofe.

En el caso de carabineros, tanto el sector de la aduana como también en el retén del sector de la Mina, no se tenían claro qué medidas deberían tomar en caso de alguna catástrofe volcánica en el sector, siendo de vital importancia su ayuda, ya que en primer lugar son quienes están constantemente en la zona y la conocen. Según la información que ellos mismos difunden, sólo responderían a acciones de salvataje propias de cordillera, sin ningún plan de mitigación serio.

Los carabineros del sector de la aduana, piensan que lo más seguro es resguardarse al lado argentino, y los que estaban en el retén de la Mina consideraban que lo más importante es estar protegerse en la zona que los pobladores denominan segura. Cabe mencionar en este punto que los carabineros de la zona de la Mina, están en contacto directo con la ONEMI constantemente, lo que significa, a priori, que la ONEMI debe entregar la suficiente información al personal de carabineros para desarrollar una buena labor en caso de una emergencia de carácter volcánico.

Si la información no es manejada correctamente por las principales autoridades que se asientan directamente en el territorio, no se puede realizar un trabajo seguro. Esto debido principalmente a que, en el caso de una emergencia, la comunicación debiera ser lo más rápida y lúcida posible, se tienen ejemplos recientes en el país de mala comunicación y gestión en estos casos, lo que conlleva innegablemente a tragedias humanas. Otra faceta que determina la vulnerabilidad en las zonas.

La ubicación de las casas a la orilla del río Maule, esto es una complicación tremenda, porque en una eventual catástrofe volcánica, los pobladores estarían en una zona de máxima emergencia, ya que es a través lecho del río por donde circularía el material magmático y piroclástico, produciendo diferentes complicaciones para la comunidad. Por tanto, la zona delimitada de mayor riesgo es la aledaña a las riberas de los ríos, ya que se podría producir un alud, y transporte

de material rocoso desde las alturas, lo que sería evidentemente un riesgo directo en la zona.

A niveles económicos, una emergencia volcánica en la zona sería terrible, por la pérdida del recurso hídrico del río Maule debido a la contaminación de las aguas, el que tiene miles de regantes aguas abajo, lo que no tan solo complicaría a los habitantes de la zona de peligro, sino que también a otros tanto que utilizan sus aguas para la agricultura como para el consumo. En este ámbito, las instituciones no han tomado medidas de mitigación y de ayuda, o de información a los usuarios aguas abajo.

Otro gran problema o señales, son los posibles aislamientos que sufrirían las personas que viven más apartadas de los sectores residenciales, ya que en caso de cualquier tipo de erupción la caída de cenizas complicaría el monitoreo aéreo de la zona. La zona aledaña al CVLDM es de una sola ruta, y en el caso de emergencia volcánica, evidentemente sufriría daños en sus accesos, por lo tanto, la comunicación aérea tendría un rol fundamental en el desarrollo de una gestión de rescate.

Otro problema que resulta importante, son los eventuales incendios forestales (dependiendo de la fecha), que podrían producirse por la caída de material piroclásticos en algunas zonas.

En síntesis, se puede establecer que la investigación arroja elemento fundamental es para precisar la amenaza volcánica y el aumento de riesgo de la población. Puesto que en terreno se logra constatar que existían planes de mitigación y prevención en todo el sector, sin embargo, al adentrarse en las localidades se advierte que los pobladores, incluso los carabineros, no tienen claridad al respecto.

Las condiciones de peligrosidad en la zona, como ya se mencionó en el capítulo anterior, no son necesariamente altas, incluso para los registros de la ONEMI no representan una amenaza inminente. Empero, hay que trabajar mucho más en la zona, ya sea en medidas de acción claras y lúcidas, desde las entidades que regulan la protección de los pobladores, hasta los mismos habitantes del sector, entregándoles una mayor educación en cuanto a protocolos de emergencia y prevención, se debe recordar siempre que Chile es un país sísmico y volcánico, y ello se debe a su ubicación en el límite de la placa de Sudamericana que se monta sobre la placa del Pacífico.

Por otro lado, la vulnerabilidad más alta en el área de estudio, porque las autoridades no han trabajado directamente con la población, no ha existido un trabajo en conjunto en relación a la problemática estudiada, si bien han existido reuniones informativas no existe un plan que se este constantemente actualizando y revisando, y además los lugareños las que tuvieron fueron hace 4 años. Lo que ha obligado, a la población local a trabajar en planes de mitigación en la zona, planes de seguridad para la población y para la ganadería de planificación territorial.

Si se analiza el grado de vulnerabilidad de la población, se concluye que es un grado alto, esto se debe principalmente a la ubicación de las construcciones de las casas, la escasez de vías de evacuación, el poco conocimiento de la población y la desinformación de una institución tan importante como carabineros de Chile. Existe otro problema aún mayor, los pocos planes en los que han desarrollado las autoridades pues solo han elaborado planes que tienden a disminuir los daños producidos por una eventual catástrofe volcánica, pero no están diseñados planes para cubrir necesidades básicas de la población, como el obtener agua, ya que la población del lugar utiliza en gran medida agua proveniente de los afluentes del río Maule, que en caso de emergencia se contaminaría por el material piroclástico del Complejo Volcánico. En otro contexto, la contaminación del agua, no sería tan solo para la población en la zona de peligro, si analizamos atentamente, el agua del río

Maule es utilizada hasta su desembocadura en el Océano Pacífico por que gran parte de la población depende de ella.

Si bien es importante obtener los recursos básicos para el ser humano, también es importante saber cuanto tiempo se demoraría en volver a la normalidad una zona de catástrofe, más del 50% de la población señaló que tardaría más de un año en volver a la normalidad, que más de un año es un término ambiguo ya que no se precisa cuanto tiempo es. Si se comparan las zonas que últimamente han tenido erupciones volcánicas en nuestro país, el tiempo de orden y normalidad supera los 10 años. La comuna de Chaitén, aún está en este proceso y a la fecha de este estudio, aún se evalúa las posibilidades de habitabilidad en la zona sur de la comuna, demostrando que es un proceso lento para tiempos humanos.

Otro factor importante que aumenta la vulnerabilidad de la zona es la gran cantidad de población de la tercera edad, su evacuación tanto para su salud, como un pronto y seguro traslado

En resumen, la población que habita la zona si bien esta informada, no existe un plan concreto de evacuación a un lugar seguro, solo dirigirse a lugares altos (caso del sector de La Mina), pero no existe un plan concreto para evacuar la zona de peligro. Las ubicaciones, y aún más los constantes derrumbes en la carretera aumentan la vulnerabilidad, además del derrumbe de la carretera que es la única vía de acceso.

No existe un plan de trabajo en conjunto con instituciones en el área de salud, y por su parte el DAEM de la comuna no plantea planes de trabajo en caso de emergencia en las escuelas del lugar. Si bien se sabe del peligro y se tiene conocimiento de este complejo volcánico, no existen trabajos, a la fecha de este estudio, en conjunto con diferentes instituciones y juntas de vecinos, solo planes de emergencia por parte de la ONEMI.

BIBLIOGRAFÍA

Armigo, A.; Fierstein, J.; Sruoga, P. 2012. Avances en el estudio tefrocronológico post-glacial del complejo volcánico Laguna del Maule. Congreso Geológico Chileno, No. 13, Antofagasta.

Fournier, T.J.; Pritchard, M.E.; Riddick, S.N. 2010. Duration, magnitude, and frequency of subaerial volcano deformation events: New results from Latin America using InSAR and a global synthesis. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 11(1). Q01003. 29p

Hildreth, W.; Godoy, E.; Fierstein, J.; Singer, B. 2010. Laguna del Maule Volcanic Field: Eruptive history of a Quaternary basalt-to-rhyolite distributed volcanic field on the Andean range crest in central Chile. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín* 63, 144 p. Santiago.

Singer, B.; Hildreth, W.; Vincze, Y. 2000. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ evidence for early deglaciation of the central Chilean Andes. *Geophysical Research Letters* 27:1663-1666.

Honores, C., 2013. Estudio de la deformación de la caldera Laguna del Maule. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias con mención Geofísica. Trabajo financiado por Proyecto Fondap Conicyt 15090013 "Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA)". Santiago, Chile.

Clemente, S. (28 de septiembre de 2018). *www.sanclemente.cl*. Obtenido de <http://www.sanclemente.cl/sanclemente/caracteristicas>.

Gajardo. (1994). *La vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica*. Santiago: Universitaria.

INE. (28 de SEPTIEMBRE de 2018). <http://ine-chile.maps.arcgis.com>. Obtenido de <http://inechile.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bc3cfbd4feec49699c11e813ae9a629f>

Acocella, V. (2007). Understanding caldera structure and development: An overview of analogue models compared to natural calderas. *Earth-Science*, 125.

Olivares, R. B. (1983). *Geomorfología*. Santiago de Chile: Instituto Geográfico Militar.

Reynaldo Charrier, M. F. (2009). Evolución tectónica, paleogeografía y metalogénica durante el Cenozoico en los Andes de Chile norte y central e implicaciones para las regiones adyacentes de Bolivia y Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 01.

Sernageomin. (15 de 07 de 2018). *www.sernageomin.cl*. Obtenido de <http://www.sernageomin.cl/nueva-hipotesis-sobre-laguna-del-maule-no-seria-supevolcan/>

Strahler, A. (2005). *Geografía física*. Barcelona: Omega.

Martí, J., Geyer, A., Folch, A., Gottsmann, J. 2008. A review on collapse calderas modeling. En: Gottsmann, J., Martí, J. *Caldera Volcanism: analysis, modelling and response*. Developments in Volcanology, Elsevier. pp. 233-283.

Andrade, M. I., & Laporta, P. (2009). *La teoría social del riesgo. Una primera aproximación a la*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

BCN. (2010). *Biblioteca del Congreso Nacional, Legislación Chilena*. Recuperado el 02 de julio de 2015, de Ley 19.300: http://www.mineduc.cl/usuarios/convivencia_escolar/doc/201204161055270.ley_bases_del_medio_ambiente.pdf

BCN. (2012). *Biblioteca del Congreso Nacional*. Obtenido de Reportes Estadísticos y Comunales 2012: http://reportescomunales.bcn.cl/2012/index.php/Coronel#Poblaci.C3.B3n_total_2002_y_proyectada_2012_INE

CADE-IDEPE. (2004). *Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: Cuenca del Rio Maule*. Santiago de Chile: Ministerio de Obras Públicas.

Castro, S. D. (2000). *Riesgos y Peligros: una visión desde la Geografía*. San Juan, Argentina.: Universidad de Barcelona.

Clemente, I. M. (30 de 07 de 2018). *www.sanclemente.cl*. Obtenido de www.sanclemente.cl/sanclemente/historia/

Galindo, J. (2015). *El concepto de riesgo en las teorías de Ulrich Beck y Niklas Luhmann*. México DF: UAM Cuajimalpa.

Guardio, P. (2010). *La percepción*. Murcia, España: Universidad de Murcia. Recuperado el 02 de junio de 2015, de <http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández- Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Herzer, H. (1990). *Los desastres no son tan naturales como parecen*. Buenos Aires.

Huenchual, J. (2012). *Impacto ambiental de las centrales termoeléctricas*. Concepción: Universidad del Bío-Bío.

IGM. (2015). *Instituto Geográfico Militar*. Recuperado el 15 de Abril de 2015, de IGM: <https://www.igm.cl/>

INE. (2017). *www.censo2017.cl*. Obtenido de <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>

Julieta Barrenechea, E. G. (2003). *Una propuesta metodológica para el estudio de vulnerabilidad social en el marco de la teoría social de riesgo*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Millán, M. (2004). LA GEOGRAFÍA DE LA PERCEPCIÓN: UNA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO RURAL. *Papeles de Geografía*, 133-149. Recuperado el 15 de junio de 2015, de <http://revistas.um.es/geografia/article/view/44601/42701>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (18 de enero de 2011). DECRETO N°13. Santiago, Chile. (1995). *Catástrofes naturales, riesgos e incertidumbre*. Buenos Aires: FLACSO, serie documentos e informe de Investigación.

PAC Consultores LTDA. (2014). *Actualización PLADECO periodo 2014-2018*. San Clemente.

Pujol, D. S. (2003). *Tendencias recientes del análisis geográfico de los riesgos ambientales*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

SINIM. (2011). *Indicadores y variables, área salud municipal, ingresos de salud, gastos*.

Social, M. d. (2014). *Reporte Comunal: San Clemente, Región del Maule*. San Clemente: Gobierno de Chile.

Espinoza Lizama, Claudia (2013): Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción de masa, Chile CUADERNOS DE GEOGRAFÍA | REVISTA COLOMBIANA DE GEOGRAFÍA | vol. 22 no. 2, Julio-Diciembre del 2013 | pp. 145-169.

Charon, Anne-Catherine (2002): Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas expuestas a amenazas naturales. El ejemplo andino de Manizales, Colombia. http://hdrnet.org/372/1/CHARDON_04.pdf (consultado en mayo del 2010).

Ayala-Carcedo, Francisco J. (1993): Estrategias para la reducción de desastres naturales. *Investigación y ciencia* 200: 6-13. Barcelona

Ayala-Carcedo y Olcina (2002): *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel.

San Clemente, I. M. (2017). *Cuenta Pública periodo 2017*. San clemente: Municipalidad de San Clemente.

Carabineros, C. (2018). *Reporte estadístico mensual*. Santiago, Chile.: Departamento de Análisis criminal.

MINEDUC. (2015). *Variación de matrícula y tasas de permanencia por sector*. Santiago de Chile.: Centro de estudios de Mineduc, Gobierno de Chile.

Munizaga, F. 1978. Geología del complejo volcánico Laguna del Maule. Tesis para optar al Título de Geólogo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. 157p.

Aguas, D. g. (14 de octubre de 2018). <http://portal.mma.gob.cl>. Obtenido de <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Maule.pdf>

Hartmut Seyfried, G. W. (1999). *Introducción a la geología y morfología de los Andes en el norte de Chile*. Arica: Universidad de Tarapacá.

SERNAGEOMIN. (2018). Reporte actividad Volcánica. Temuco: Gobierno de Chile.

SERNAGEOMIN. (2019). <http://sitiohistorico.sernageomin.cl>. Obtenido de <http://sitiohistorico.sernageomin.cl/volcn.php?ild=53>

ANEXOS

ANEXO 1: ESQUEMA METODOLÓGICO



ANEXO 2: FORMATO FICHAS DE OBSERVACIÓN

Información		Dato	
Nombre de la localidad			
Fecha			
Hora			
Nombre unidad geomorfológica:			
Localización (coordenadas, msnm)		Referencias	Uso observado
Observaciones			

Imagen

ANEXO 3: FORMATO DE ENCUESTAS

1. Antecedentes generales del encuestado:

- Sexo: Masculino Femenino
- Edad: 15 – 18 años 20 – 39 años 40 – 64 años 65 y más años
- Nivel de instrucción:
 - Primario Completo Incompleto
 - Secundario Completo Incompleto
 - Superior Completo Incompleto

2. Antecedentes socioeconómicos y residenciales del encuestado:

- a. Formas de tenencia de la vivienda: Propietario Arrendatario Otros

¿Cuál?: _____

- b. Años de residencia en el lugar:

>1 año 2 – 5 años 6 – 10 años < 10 años

3. ¿Identifica peligro volcánico en su entorno mediato? SI NO

4. ¿Ha sufrido alguno? SI NO

¿Cuándo? _____

5. ¿Sabe qué hacer en caso de emergencia volcánica? SI NO

6. ¿Quién le informo? _____

7. ¿Se encuentra seguro de vivir en este lugar?

1 2 3 4 5 6 7

8. Ante una eventual catástrofe volcánica. ¿Cuánto estimaría el periodo de normalización de las actividades en el lugar?

3 Meses 6 Meses 1 Año o mas

Otro: _____

9. ¿Considera que una erupción volcánica afectaría el desarrollo económico del lugar?

Si No

¿Por qué? (Opcional) : _____

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS



