



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

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

**RIESGO VOLCANICO EN EL SECTOR CORDILLERANO DE LA
COMUNA DE PINTO**

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE
PROFESOR DE ENSEÑANZA MEDIA
EN HISTORIA Y GEOGRAFÍA.

AUTOR:
CRISTIAN ORTIZ S.

PROFESOR GUIA:
CHRISTIAN LOYOLA G.

CHILLAN, MAYO 2012

Agradecimientos

- *Primero que todo a mis padres por su apoyo e incondicional compañía, no solo en mi rol como estudiante, si no a lo largo de toda mi vida, sin ellos nada de esto sería posible, seguramente esto es más de ellos que de mi mismo.*

- *A los docentes que han colaborado en mi formación, especial al profesor Christian Loyola, quien ha demostrado, además de ser un gran profesor, ser un excelente ser humano, brindando un gran apoyo hacia mi persona en mis años en la universidad.*

- *Para mis compañeros, amigos y familia, quienes siempre confiaron en mis capacidades, además de siempre tener una palabra de ánimo su ayuda ha sido fundamental, en especial a mis compañeros de carrera, Angélica, Fernando, Yanko, Wladimir, etc. Solo por nombrar algunos de los tantos que siempre estuvieron dispuestos a tenderme una mano.*

- *En especial para mis abuelos que ya no están presentes y con quienes me hubiera gustado tener la oportunidad de compartir este logro, estoy convencido que se hubieran sentido orgullosos de este gran paso en mi vida.*

“La fortuna solo esta del lado de los audaces” (Proverbio Romano)

Índice

1.- Planteamiento del Problema.....	6
2.- Antecedentes Generales.....	9
2.1.- Objetivo General.....	9
2.1.1.- Objetivos Específicos.....	9
3.- Hipótesis de Estudio.....	9
4.- Metodología.....	10
4.1.- Etapa I.....	13
4.2.- Etapa II.....	13
4.3.- Etapa III.....	15
5.- Marco Teórico.....	20

Capítulo I

1.1 Erupciones Volcánicas Históricas en el Volcán Chillán.....	33
--	----

Capítulo II

2.1 Caracterización del territorio.....	45
2.2 Características Físicas – Naturales.....	46
2.2.1 Morfología.....	46
2.2.2 Constitución geológica localidad de “Las Termas”.....	49
2.2.3. Hidrografía.....	52
2.2.4 Clima.....	53
2.2.5 Biogeografía sector alto andino de la comuna de Pinto.....	59
2.2.6 Remoción en masa.....	61
2.2.7 Pendiente y topografía del terreno.....	62
2.2.8 Erosión y Desertificación.....	64
2.3 Características Sociodemográficas.....	66
2.3.1 Población.....	66
2.3.2 Desarrollo social de la Comuna de Pinto.....	75
2.3.3 Características de la Población de la comuna de Pinto.....	75
2.3.3.1 La vivienda en la Comuna de Pinto.....	78
2.3.3.2 Insumos y servicios básicos.....	78

Capítulo III

3. Evaluación Riesgo volcánico.....	81
3.1 Nevados de Chillán.....	82
3.2 Río Chillán.....	84
3.3 Termas de Chillan.....	86
3.4 Santa Gertrudis.....	89
3.5 Las Lagunillas.....	90
3.6 El Gato.....	92
3.7 Las Águilas.....	94
3.8 Resumen Evaluación Riesgo Volcánico.....	96
Conclusión.....	99
Bibliografía.....	103

Índice de Cuadros

Cuadro N°1: Metodología de Estudio.....	12
Cuadro N°2 Diagnostico.....	14
Cuadro N°3Pendientes.....	63

Índice de Tablas

Tabla N° 1NVEWS.....	18
Tabla N°2 Fenómenos Naturales Potencialmente Peligrosos.....	22
Tabla N°3 Amenazas Geológicas/Hidrológicas.....	23
Tabla N° 4 Proyección de Población.....	66
Tabla N° 5 Distribución Espacial de la Comuna de Pinto.....	67
Tabla N° 6 Población Por Grupo Etnico.....	68
Tabla N°7 Porcentaje Población por grupo Etnico.....	69
Tabla N° 8 Densidad de Población.....	70
Tabla N° 9 Tasa de desempleo Comuna de Pinto.	72
Tabla N°10 Alfabetización por Género.....	73
Tabla N°11 Índice de Desarrollo Humano Comunal y sus Dimensiones por Región.....	75
Tabla N° 12 Pobres e Indigentes en la Comuna de Pinto.....	78
Tabla N°13 Área I: Nevados de Chillán.....	82
Tabla N°14 Área II: Rio Chillán.....	84
Tabla N°15 Área III: Termas de Chillan.....	86
Tabla N° 16 Área IV: Santa Gertrudis.....	89
Tabla N° 17 Área V: Las Lagunillas.....	90
Tabla N° 18 Área VI: El Gato.....	92
Tabla N° 19 Área VII: Las Águilas.....	94
Tabla N° 20 Resumen Evaluación Riesgo Volcánico.....	96
Tabla N° 21 Rangos de Peligrosidad.....	96

Índice Mapas

Mapa N° I, Localización del área de estudio. Región del Bío-Bío.....	45
Mapa N°2 Geomorfología Región del Bío Bío.....	51
Mapa N° 3 Pluviometría Región del Bío Bío (mm)	55
Mapa N°4 Temperaturas Medias Mes de Enero.....	57
Mapa N°5 Temperaturas Medias Julio (C°).....	58
Mapa N°6 Remoción.....	62
Mapa N°7 Pendiente.....	64
Mapa N°8 Erosión y Desertificación.....	65
Mapa N° 9 Peligrosidad Volcán Chillán.....	97

Índice Fotografías

Fotografía N° 1 “Valle Shan – grila, un ejemplo de depósitos sedimentarios de procesos eruptivos históricos.....	41
Fotografía N°2 Fallas Post Terremoto 27/2/2010.....	42
Fotografía N° 3 “Nuevas fumarolas”.....	43

Índice de Gráficos

Grafico N°1 Variación grupo etario con respecto a los CENSOS de 1992 – 2002.....	69
Grafico N°2 Distribución según Genero	74

Índice de Croquis

Croquis N°1 Nevados de Chillán.....	49
-------------------------------------	----

1.-Planteamiento del Problema

Desde los primitivos años el ser humano se encuentra a merced de los eventos naturales, tales como terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, no obstante, no se pueden evitar, se pueden mitigar sus efectos, es así, como con los últimos episodios eruptivos ocurridos en nuestro país se ha dado a conocer la escasa información y preparación que poseen las autoridades y la ciudadanía en general en cuanto a los potenciales riesgos que los aquejan, siendo que la ocurrencia de estos sucesos nos han acompañado a lo largo de toda nuestra historia.

En la actualidad, desde mayo del año 2008 La actividad volcánica en Chile a estado latente, es así como el caso del volcán Chaiten, causo la destrucción total de la ciudad que se encontraba a 10 kilómetros del macizo (El país, mayo 2008) debido a sus efectos, principalmente reflejado en sus cenizas, las cuales afectaron alrededor de 100 km². Hacia el año 2010 con el terremoto de febrero, el Volcán Nevados de Chillán, que se encontraba en estado de inactividad según los geólogos que monitorean el macizo modifico la morfología del sector de las Termas de Chillán con la aparición de nuevas fumarolas.

En el año 2011 el día 4 de junio el volcán Puyehue entraba en erupción trayendo nuevamente a la contingencia nacional el tema de los riesgos naturales y puso en alerta a los sistemas de monitoreo de volcanes a lo largo

del país, por ende nuestra investigación pretende entregar información, que permita un ordenamiento territorial en la comuna de Pinto, que garantice la seguridad para la población y la principal actividad económica, el turismo.

Los objetivos de la investigación encaminaron nuestro trabajo hacia la obtención de antecedentes que facultaran determinar las zonas que se encuentren bajo el riesgo volcánico, para esto es necesario realizar un diagnóstico con las características físico-sociodemográficas y los historiales históricos eruptivos de Los Nevados de Chillán para poder proyectar, cartografiar y evaluar las zonas de riesgo.

El método en que fundaremos nuestra investigación consistirá en la recopilación de información bibliográfica, publicaciones digitales, material periodístico y audiovisual, que permitan diagnosticar las características del área de estudio, para tener obtener características morfológicas se realizara trabajo de campo en el sector de las termas de Chillán que nos ayudará a tener una impresión empírica sobre las propiedades del sector cordillerano de la comuna de Pinto, en última instancia se utilizarán programas que simulan erupciones volcánicas y que nos permitirán proyectar y simular las zonas aquejadas por los efectos de la actividad volcánica que nos permitirán hacer una evaluación de la situación y poder extraer las conclusiones de la investigación.

Nuestra investigación se basa en la oportunidad que entrega disciplina geográfica de aportar a la sociedad herramientas necesarias de información

para la distribución y localización espacial en la que esta se asienta, indicándole las áreas de riesgo a las cuales se exponen, esta zonificación son de gran importancia y utilidad para organizar la planificación territorial, sabiendo que la comuna de Pinto y su sector cordillerano se a transformado en un foco de atracción residencial y que este proceso ha sido acentuado hacia los últimos años.

La zonificación y evaluación de las zonas de riesgo volcánico permiten orientar medidas preventivas y de mitigación de estos mismas, debido a que el ordenamiento organizado y responsable en nuestro país sobre todo en las zonas rurales donde el asentamiento se realiza de forma anárquica y solo regulada por las redes del mercado dejando atrás las regulación territoriales.

Por ultimo, queremos dejar el problema de la investigación, que corresponde a poder orientar el ordenamiento territorial de la comuna de Pinto, dirigiendo nuestro trabajo a poder identificar zonas de expocisión ante una erupción volcánica de los nevados de Chillán.

2.- Antecedentes Generales

2.1- Objetivo general

- Identificar las áreas de riesgo volcánico en la comuna de Pinto, Chile.

2.1.2 Objetivos Específicos.

- Conocer los procesos eruptivos históricos del macizo Nevados de Chillán.
- Diagnosticar las características físicas y socio-demográficas de la comuna de Pinto
- Establecer áreas de exposición ante una erupción volcánica en la comuna de Pinto.

3.- Hipótesis de Estudio.

- El aumento demográfico y de la actividad económica del turismo en el sector cordillerano de la comuna de Pinto aumenta el riesgo volcánico ante una erupción de los nevados de Chillán.

4.- Metodología

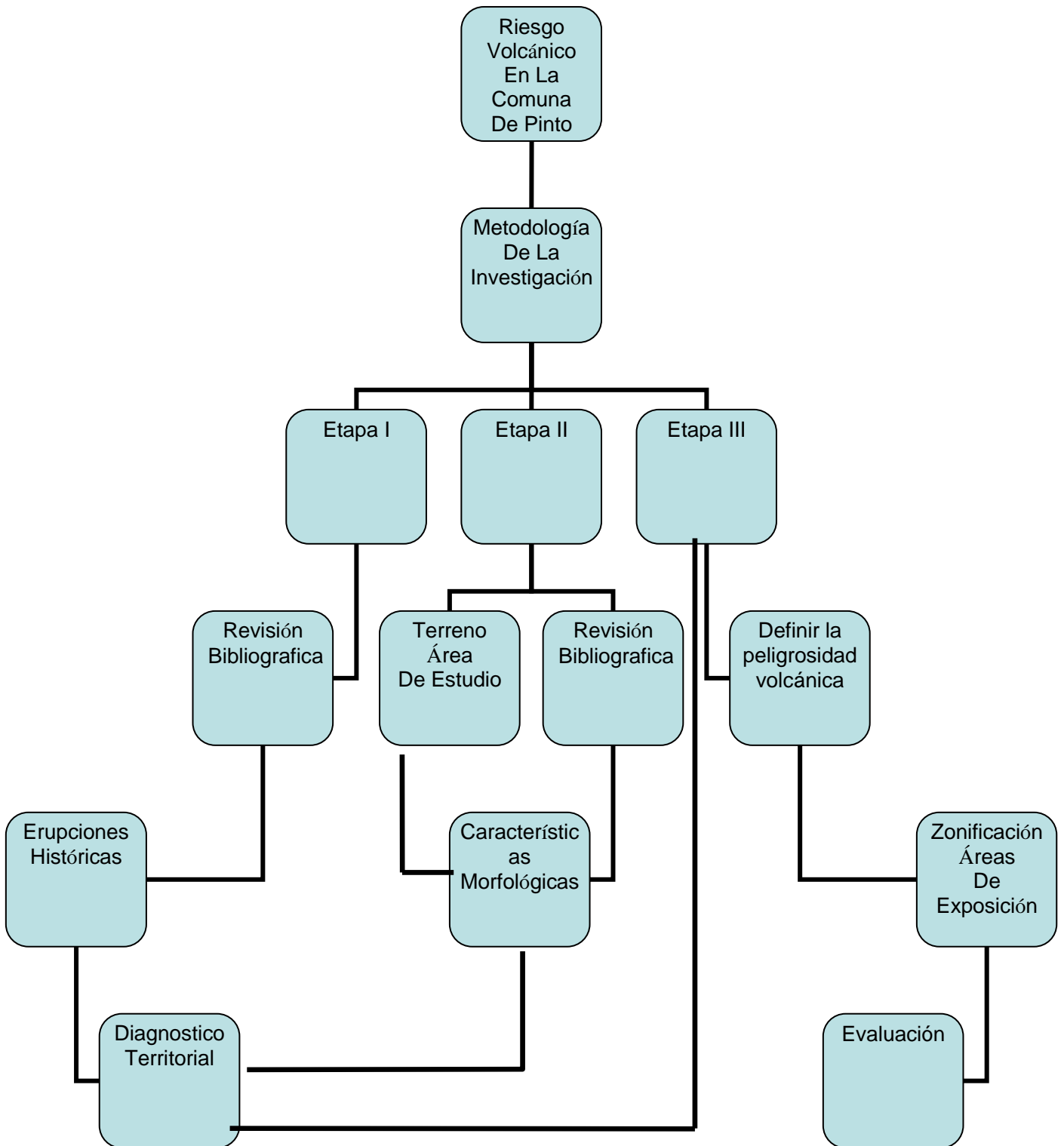
La siguiente investigación se encuentra dentro de un enfoque empírico analítico, de carácter cualitativo, que en una primera instancia instaurará un sustento teórico que provendrá de la revisión bibliográfica donde se contemplará el historial de erupciones en los Nevados de Chillán ubicados en el área de estudio, es así como, además, con el estado del arte dispondremos de los criterios conceptuales que se usarán en el transcurso de la investigación, además de los antecedentes y características del área de estudio.

En una segunda etapa se realizará un análisis mixto para establecer las características morfológicas del sector cordillerano de la comuna de Pinto. Esta mixtura consiste en una visita a terreno para inspeccionar empíricamente las cualidades del área de estudio y los cambios que esta sufrió luego del terremoto de Febrero del año 2010, además de constatar una revisión al material bibliográfico existente. Fundamentalmente en esta etapa de análisis sustentaremos el fuerte de la investigación, debido a que entregará las directrices teóricas y prácticas para el comienzo de la determinación y caracterización de las zonas de riesgos existentes en el área de estudio.

El último procedimiento de esta investigación consiste en zonificar las áreas expuestas al riesgo volcánico, por medio del programa computacional Artview, que es un sistema que se especializa en la modelación y generación cartográfica y que será utilizada para proyectar la amenaza o riesgo volcánico. El programa permite trazar probabilísticamente la amenaza que un indicado

volcán puede generar, en función de los resultados cuantitativos entregados por el método NVEWS, la magnitud de sus erupciones, la exposición y riesgos volcánicos que pueda generar. Luego de determinar cartográficamente las áreas a ser afectadas, se estará en condiciones de proceder a realizar una evaluación que permita darnos a conocer las conclusiones de nuestra investigación.

Cuadro N°1: Metodología de Estudio



4.1 Etapa I:

Como antes se menciona, la primera etapa consta de un diagnóstico que nos ayudará a caracterizar el área de estudio, donde a través de la revisión del estado del arte, se han revisado antecedentes y registros de la dinámica eruptiva en el área de estudio. Se recurrirá principalmente a información entregada por el SERNAGEOMIN y seguiremos los lineamientos y aportes geológicos sobre el área de estudio del Dr. Juan Brügger (1948), quien en terreno hace una descripción histórica de la actividad volcánica y la morfología del lugar, principalmente de sector de las Termas de Chillán, además se acoplará a esta información la que nos pueda entregar el Instituto Geográfico Militar, y publicaciones varias de revistas, paginas Web, etc.

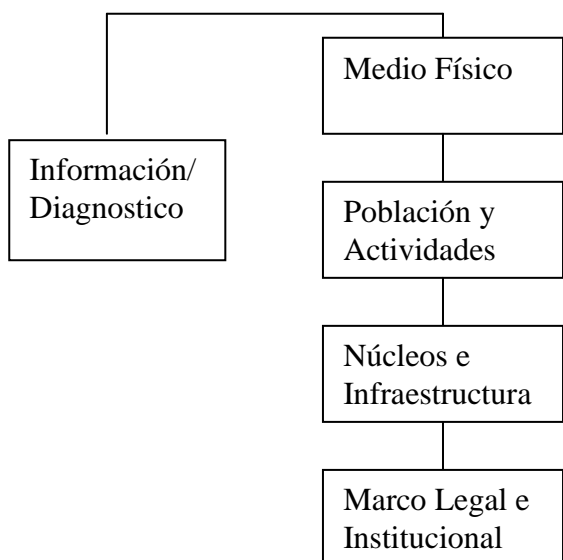
4. 2 Etapa II:

Esta fase consiste en un diagnóstico y evaluación de la cualidades físicas del territorio, para lograr esto se ha recurrido a dos métodos uno de adquisición de información a través de una revisión bibliográfica o trabajo de gabinete, que nos permita conocer la morfología o formación geológica del sector cordillerano, además de realizar inspecciones de campo al área de estudio

También formara parte de esta tarea tener una aproximación a la población y sus actividades, como nos indica Gómez Orea (1994) en su

esquema de diagnóstico del reconocimiento del área de estudio, en que debemos seguir los siguientes lineamientos:

Cuadro N°2 Diagnostico



(Gomez Orea, 1994)

Siguiendo el hilo conductor propuesto por el autor establecemos las condiciones las cuales se encuentra la comuna de Pinto, además, de detentar un completo diagnóstico desde el aspecto físico hasta el socioeconómico que nos brinda la información para comenzar a proyectar el riesgo en la comuna de Pinto.

4.3 Etapa III:

Nuestra tercera etapa esta orientada para la colección de pautas que sirvan como diagnostico del riesgo natural de tipo volcánico en la comuna de Pinto, para lo cual se ha hecho uso de la tecnología de los SIG, que nos da la posibilidad de determinar las áreas que se encuentran expuestas y a qué nivel llegarán los efectos de una erupción volcánica.

Para descubrir estas zonas de riesgos existen variadas formas de catalogarlo como por ejemplo el que esta relacionado con las variantes de posicionamiento e historial eruptivo de las propuesto por Fra Paleo y Frank Trusdell (2000). Para efectos de nuestra investigación se usará el sistema propuesto por el SERNAGEOMIN, debido a que en Chile no existe un sistema de clasificación de volcanes activos ni una idea formal de la exposición del territorio, su población e infraestructura al volcanismo, por ende ocuparemos el plan propuesto por los mismos, el metodo NVEWS, National Volcano Early Warning System (Sistema Volcánico Nacional de Alerta Temprana). Este se fundamenta en que las políticas públicas de ordenamiento territorial, manejo de emergencias, investigación científica o sistemas de monitoreo instrumental han sido desarrolladas sin basarse en una priorización objetiva de áreas críticas y por ende el riesgo aumenta sin poder tener referencia de sus consecuencias.

De este modo podemos ver que los objetivos del programa NVEWS son:

-Cuantificar la distribución espacial de la población relativa a las Fuentes de Riesgo Volcánico.

-Delimitar las zonas de Vulnerabilidad y Peligrosidad a un radio determinado de cada Volcán cuantificando la población contenida en ella.

- Categorizar cada volcán de forma individual acorde a la densidad de población próxima a este.

-Generar Productos cartográficos de áreas de peligrosidad para la elaboración de estimaciones de riesgos.

****Volcanes Activos v/s localización v/s Población***

Esto nos permite obtener una evaluación de las características tanto geológicas como de la distribución de la población e infraestructura de manera semi cuantitativa a partir de una infraestructura de datos, estos datos se obtuvieron en una Tabla de riesgos y factores de Exposición que se obtienen a través del análisis de las siguientes variables A) Intrínsecas del Volcán y B) Variables de exposición o vulnerabilidad.

A) Variables intrínsecas el Volcán

- Tipo de Volcán
- Índice Máximo de explosividad volcánica
- Actividad explosiva en los pasados 500 años
- Mayor actividad explosiva en los pasados 5000 años
- Recurrencia de Erupciones Flujos Piro clásticos en el Holoceno
- Lahares en el Holoceno
- Flujos de lava en el holoceno
- Explosiones Hidrotermales potenciales
- Tsunami en el Holoceno
- Sectores de colapso potenciales
- Fuente de Lahar primario
- Actividad Sísmica Observada
- Deformación de la superficie Observada
- Fumarolas o desgasificación magmática Observada

B) Variables de exposición o vulnerabilidad

- Población contenida en un radio de 30 Km. a un Volcán.
- Población contenida en la envolvente de peligro volcánico.
- Víctimas fatales históricas.
- Evacuaciones históricas.
- Exposición aeronáutica local y regional.
- Infraestructura energética.

- Infraestructura de transporte.
- Desarrollos urbanos mayores o áreas ecológicamente sensibles.

Con estas variables se puede completar la tabla Tabla de riesgos y factores de Exposición:

Tabla N° 1 NVEWS

Factores de riesgo		Rango de valores
Tipo de Volcán		0 a 1
Índice máximo de explosividad volcánica		0 a 3
Actividad explosiva en los últimos 500 años		0 a 1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años		0 a 1
Recurrencia de erupciones		0 a 4
Flujos piro clásticos en el Holoceno		0 a 1
Lahares en el Holoceno		0 a 1
Flujos de lava en el Holoceno		0 a 1
Explosiones hidrotermales potenciales		0 a 1
Tsunami en el Holoceno		0 a 1
Sectores de colapso potenciales		0 a 1
Fuente de Lahar primario		0 a 1
Actividad sísmica observada		0 a 1
Deformación de la superficie observada		0 a 1
Fumarolas o desgasificación magmática observada		0 a 1
Total de Factores de Riesgo		
Factores de exposición		
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán		0 a 5.4
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo		0 a 5.1
Fatalidades históricas		0 a 1
Evacuaciones históricas		0 a 1
Exposición de aviación local		0 a 2
Exposición de aviación regional		0 a 5.15

Infraestructura eléctrica	0 a 1
Infraestructura vial	0 a 1
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	0 a 1
El volcán es parte importante de una isla habitada	0 a 1

(SERNAGEOMIN, 2008)

Los valores expuestos en la tabla son indicadores que señalan la presencia de tales variables estudiadas con cada volcán:

*0 = El valor que indica la ausencia total

* 1, 2, 3, 5 ó 5.15= Los valores máximos que puede alcanzar la variable del volcán estudiado.

Luego de obtener los valores de la tabla nos dispusimos a la generación de productos cartográficos, que ilustran los datos de la tabla, para generar este material, se utilizará la herramienta digital llamada Arcview, que permite modelar probabilísticamente el riesgo que un específico volcán puede generar en base a la información del método observado con anterioridad, en función de su historial eruptivo, la magnitud de sus manifestaciones, y los productos expulsados en una erupción volcánica. Arcview permite graficar todas las variables incluidas en el modelo de evaluación de amenaza volcánica del SERNAGEOMIN, con el fin de suscitar un conjunto de escenarios estocásticos, cada uno de ellos singularizado por una frecuencia anual de ocurrencia, para cada tipo de producto (lavas, flujos piro clásticos, cenizas), y que

colectivamente son representativos de la amenaza dotada por el volcán de análisis.

5.- Marco teórico

Para efectos de nuestra investigación se ha elaborado un marco teórico que proporcione tanto la orientación conceptual como una estructuración lógica que permita crear un sustento ideario a nuestro trabajo, es así como trabajaremos los conceptos, en primer lugar trataremos el ordenamiento territorial en Chile.

Ordenamiento Territorial:

Para poder tener las directrices sobre el ordenamiento territorial tendremos que primero precisar el concepto de territorio el cual Gross (1998):

“El territorio, a partir de una visión holística y sistemática de la relación sociedad-naturaleza, puede ser entendido como el espacio de interacción de los subsistemas natural, construido y social, subsistemas que componen el medio ambiente nacional, regional y local, estableciéndose una relación de complementariedad entre los conceptos de territorio y medio ambiente. Así, el territorio no se entiende solamente como el entorno físico donde se enmarca la vida humana, animal y vegetal y donde están contenidos los recursos naturales, sino que comprende también la actividad del hombre que modifica este espacio” (Gross; EURE, 1998)

Para complementar la idea de que el territorio es un constructo que nace con lo jurídico y en la relación que tiene con el ser humano, sino sería solo una porción o pedazo de tierra, así es como Cristián Vila (1995), asocia el concepto “tierra” al nomadismo y el concepto territorio al “sedentarismo”.

Bajo las palabras de Gross el concepto Ordenamiento territorial constituye la búsqueda de la disposición correcta, equilibrada y armónica de la interacción de los componentes del territorio. Entre ellos, la forma que adquiere el sistema de asentamientos humanos, dado su carácter complementario e indisoluble en la formación del territorio. Es la expresión espacial donde se desarrollan políticas económica, social, cultural y ecológica de toda la sociedad.

Un sentido netamente comercial es el que le da Javier Delgadillo (2008) a la organización comercial y es la forma como las actividades económicas se implantan dentro de una porción de tierra para poder usufructuar, y uno de los principales factores que fomentan esta temática es el proceso de globalización y la economía Neoliberal.

Finalmente y con una postura menos económica y más política Zúñiga (1995) nos dice que la organización territorial es el proceso mediante el cual se orienta el desarrollo integral de un territorio o de una región. Se orienta la ocupación, utilización del territorio y se dispone como mejorar la ubicación en los espacios geográficos de los asentamientos (población y vivienda), la infraestructura física (las vías de acceso, servicios públicos, las construcciones) y las actividades socio productivos para salvaguardar los recursos naturales.

Amenazas Naturales:

Una definición planteada por la OEA (1991) y ampliamente aceptada caracteriza a las amenazas naturales como "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él", es así como la OEA incluye a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades. La calificación de "natural" excluye a todos los fenómenos causados exclusivamente por el hombre, tales como las guerras y la contaminación. Tampoco se consideran amenazas que no estén necesariamente relacionadas con la estructura y función de los ecosistemas como por ejemplo, las infecciones.

Tabla N°2 Fenómenos Naturales Potencialmente Peligrosos

Fenómenos Atmosféricos	<i>Granizos</i>
	Huracanes
	Incendios
	Tornados
	Lluvias tropicales
Fenómenos Hidrológicos	Inundación Costera
	Salinización
	Sequía
	Erosión y sedimentación
	Desbordamiento de ríos
	Olas ciclónicas
	Desertificación
	Fallas
	Temblores
	Dispersiones Laterales

Sismos	Licuefacción
	Tsunamis
	Seiches
Volcánicos	Tefra (cenizas, lapilli)
	Gases
	Flujos de Lava
	Corrientes de Fango
	Proyectiles y explosiones laterales
	Flujos Piroclásticos

Tabla N°3 Amenazas Geológicas/Hidrologicas

Avalanchas de ripio	Suelos expansivos
Deslizamientos	Desprendimiento de rocas
Deslizamientos submarinos	Hundimiento de tierra
Incendios	Matorrales
	Bosques
	Pastizales
	Sabanas

OEA; 1991

Otra definición que viene a confirmar lo que dice la OEA, es la planteada por Burton (1978) que nos dice que los peligros o amenazas naturales son aquellos elementos del medio ambiente físico, o del entorno físico, perjudiciales al hombre y causadas por fuerzas ajenas a él, así vemos en esta definición una congruencia con la planteada por la nombrada al principio.

Sistema de información Geográfica (SIG):

Para llevar a cabo nuestra investigación el uso de los SIG, es fundamental, por ende procederemos a definirlos, Un SIG es un sistema de información asistido por el computador para la entrada, manipulación y

despliegue de datos espaciales, por lo tanto, es un conjunto de operadores que manipulan una base de datos espaciales.

Los SIG presentan distintos softwares, cada uno está diseñado para manejar datos georeferenciados en forma cartográfica, en distintos planos o categorías variables, combinándolas entre sí. Por lo tanto, el principal componente de un SIG es la base de datos, vale decir, una colección de mapas y asociación de información en forma digital. Esta compuesta por elementos de la superficie terrestre y ha sido concebida como una base de datos espacial que describe geográficamente los elementos de la superficie terrestre (localización) y como una base de datos de atributos que describe las características o cualidades de esos elementos (Martínez, 1994).

En palabras de Domínguez (2000) Un SIG se puede definir como aquel método o técnica de tratamiento de la información geográfica que nos permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada. Para ello, contaremos tanto con las fuentes de información como con un conjunto de herramientas informáticas (hardware y software) que nos facilitarán esta tarea; Agrega además, que todo ello enmarcado dentro de un proyecto que habrá sido definido por un conjunto de personas, y controlado, así mismo, por los técnicos responsables de su implantación y desarrollo. En definitiva, un SIG es una herramienta capaz de combinar información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadísticas) para obtener una información derivada sobre el espacio.

Riesgo Natural:

Son Todas aquellas condiciones y acciones, factores Y elementos agresivos en el ambiente que poseen la capacidad de provocar daño material y al ser humano, traduciéndose siempre en pérdidas económicas (Barrios y Vásquez, 2002). Mas específicamente el termino riesgo natural es utilizado en referencia a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) u originados por el fuego que por el lugar en que ocurren su severidad y frecuencia, pueden afectar de manera adversa a los seres humanos, sus estructuras o actividades (OEA, 1993)

Del anterior concepto antes tratado nos acercamos mayormente al tema preciso de nuestra investigación el Riesgo Volcánico.

Riesgo volcánico:

Es el daño potencial al que están sujetos las personas, propiedades, obras civiles y potencial productivo, dentro de área cercana a los volcanes activos. El riesgo volcánico está definido por la composición química de los procesos eruptivos, periodicidad de sus eventos, la actividad explosiva, la superficie dañada y la población en peligro potencial. Podemos complementar este término con lo que nos dice Ayala Carcedo que lo define como el producto de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza o peligro natural, por la vulnerabilidad en tanto por uno y la exposición (Ayala Carcedo, 1993).

$$R i e s g o = p e l i g r o s i d a d * v u l n e r a b i l i d a d * e x p o s i c i ó n$$

La peligrosidad o amenaza será entendida como un fenómeno natural, contextualizado en nuestra investigación, como una manifestación volcánica cuya dinámica puede desbordar sus umbrales más frecuentes de intensidad, magnitud y localización, pudiendo ocasionar daños a las personas y a sus bienes.

Sobre la Vulnerabilidad este mismo autor nos sugiere que es estimada como la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza y la exposición, alude a la población medida en número de habitantes o de bienes por unidad de superficie, situados al interior de una zona de peligro.

Si un proceso potencialmente peligroso se activa se está en presencia de un desastre o catástrofe natural, entendiéndose como tal, aquella situación en la que la vida de las personas puede sucumbir masivamente, produciéndose una desorganización social que excede la capacidad de reacción ordinaria de la comunidad social afectada(Ayala Caicedo, 1988). Otra concepción de esta vulnerabilidad es la entregada por Barrios y Vázquez que nos dicen que es una medida de cuán susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador, este concepto esta muy relacionado a los conceptos de riesgo y desastre.

Cardona (1993) define a la Vulnerabilidad como “la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño, debido a posibles acciones externas”, o de otra forma, “es el grado de pérdida de un elemento o grupo de

elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala que va de 0, o sin daño, a 1, o pérdida total.

Otra definición que trabajaremos para nuestro trabajo es el concepto de volcán.

Volcán: El volcán es un canal o chimenea hacia la superficie de la tierra desde un depósito de roca fundida, llamada magma, en la profundidad de costra de la tierra. Actualmente hay aproximadamente 600 volcanes activos en el mundo (han hecho erupción en el registro de la historia), y muchos miles están inactivos (podrían activarse nuevamente) o se han extinguido (no se espera que hagan erupción nuevamente). Como promedio, unos 50 volcanes hacen erupción cada año. Desde el año 1000 A.C., más de 300.000 personas han muerto en forma directa o indirecta a causa de erupciones volcánicas y, actualmente, más o menos el 10% de la población mundial vive cerca o en Volcanes potencialmente peligrosos.

Otra discusión teórica conceptual que podríamos incluir es sobre la actividad del “Volcán Chillán” debido a su estado de actividad. Por ejemplo nos encontramos con un artículo de Wilfried Endlicher y Maria Mardones (Endlicher y Mardones,1988) donde denominaban al volcán “Nevados de Chillán” como un estrato volcán activo, constituido de sedimentos piro clástico y lavas, Esa condición de activo no la vemos reflejada hacia el 2010, cuando el centro de seguimiento de volcanes lo tenía considerado como “inactivo” y ni siquiera era

monitoreado, cosa que cambio luego del terremoto del 27/02/2010, cuando el pie de monte mostró cambios en la morfología y la aparición de nuevas fumarolas hicieron poner la alerta y vigilancia al volcán, volviéndolo a catalogar de “Activo” (Diario La Discusión, Febrero 2010).

De la anterior aclaración teórica desprendemos el siguiente término a determinar.

Estrato Volcán: Según Araña (1993) es un tipo de volcán presente principalmente en las zonas tectónicas asociadas a los bordes de subducción o choque entre dos placas de diferente característica. El cono compuesto o estrato volcán es una estructura casi simétrica, compuesta por lava y depósitos piro clásticos, bajo los cuales se encuentra una chimenea magmática que sirve de alimentador a las emisiones de lava que se realizan desde el cráter

Otro concepto que trataremos es el de erupción volcánica.

Erupción Volcánica: Que según Araña (Araña, 1993), es una emisión violenta en la superficie terrestre o de otro planeta, de materias procedentes del interior del globo. Exceptuando los géiseres, que emiten agua caliente, y los volcanes de lodo cuya materia, en gran parte orgánica, proviene de yacimientos hidrocarburos relativamente cercanos a la superficie, las erupciones terrestres se deben a los volcanes.

Algunas características de la erupción volcánica que no obedecen a ninguna ley de periodicidad, y no ha sido posible descubrir un método para preverlas, aunque a veces vienen precedidas sacudidas sísmicas y por la emisión de fumarolas. Su violencia está en relación con lavas y con el contenido de estas en gases oclusos. Una lava rica sílice y, por consiguiente ácida, se caracteriza por una alta viscosidad que se opone al desprendimiento de los gases. Éstos alcanzan así altas presiones y cuando llegan a vencer la resistencia que encuentran, se escapan violentamente, dando lugar a una erupción explosiva. Por el contrario, una básica es mucho más fluida y opone escasa resistencia al desprendimiento de sus gases: las erupciones son entonces menos violentas y pueden revestir un carácter permanente.

Las erupciones son causa del aumento de la temperatura en el magma que se encuentra en el interior del manto. Esto ocasiona una erupción volcánica en la que se expulsa la lava hirviendo que se encontraba en el magma. Puede generar derretimiento de hielos y glaciares, los derrumbes, los aluviones, etc. Las erupciones también se caracterizan por otros factores: temperatura de la lava, su contenido de gases oclusos, estado del conducto volcánico, chimenea libre u obturada por materias sólidas, lago de lava que opone su empuje a la salida del magma del fondo, etc.

La Organización Panamericana de la Salud, define a las erupciones volcánicas como el paso de material (magma), cenizas y gases del interior de la tierra a la superficie. El volumen y magnitud de la erupción variará dependiendo de la cantidad de gas, viscosidad del magma y la permeabilidad

de los ductos y chimeneas. La frecuencia de estos fenómenos es muy variable, ya que algunos volcanes tienen erupciones continuas mientras que en otros transcurren miles de años de intervalo.

Existen dos clases de erupciones que originan las amenazas volcánicas:

Erupciones explosivas: se producen por la rápida disolución y expansión del gas que desprenden las rocas fundidas cuando éstas se aproximan a la superficie.

Erupciones efusivas: el flujo de materiales, y no las explosiones en sí, constituyen la mayor amenaza. Los flujos varían en naturaleza (fango, ceniza o lava) y cantidad.

Una erupción volcánica es susceptible de generar diferentes impactos ambientales, tales como:

Alteración de la calidad del aire: Dependiendo de la magnitud de la actividad volcánica, la primera -y a veces la única señal de su actividad para la población circundante es la emisión de una cortina de humo grisáceo o blanco que contiene gases y cenizas, arrojados por la onda explosiva del volcán; esta cortina se dispersa durante mucho tiempo a grandes distancias por las condiciones meteorológicas y climáticas de la región. Estos productos, sumados a la energía térmica que los transporta, alteran la calidad del aire en la zona.

Se pueden considerar a los siguientes como los impactos con mayor incidencia

Sobre las zonas afectadas:

- La lluvia ácida;
- El efecto de invernadero;
- El vog (volcanic smog) o humo volcánico;
- El escudo solar.

Impacto en la calidad del agua: El Impacto en la calidad del agua como consecuencia de erupción volcánica se genera por la precipitación de ceniza volcánica que puede disminuir el pH (ácidos minerales fuertes H₂SO₄, HCl y HF) del agua superficial de lagos, ríos y quebradas más allá de los límites aceptables y alterar sus características de sabor, olor, color y turbiedad del agua y oxígeno disuelto. Además, la contaminación química puede ser potencialmente nociva en el caso de los lixiviados. Los más comunes son lixiviados de Cl, SO₄, Na, Ca, K, Mg, F y otros elementos, que pueden encontrarse a concentraciones más bajas incluyen Mn, Zn, Ba, Se, Br, B, Al, Si, Cd, Pb, As, Cu y Fe. El exceso de flúor se reconoce como de los más peligrosos lixiviados para humanos y animales. Puede generarse también contaminación biológica debido a muerte de organismos (mamíferos y peces) en el agua y por crecimiento microbiano en el agua turbia.

Alteraciones en la calidad del suelo: En un primer momento, el efecto de la acumulación de ceniza y de la lluvia ácida en el suelo es contaminante por

los componentes químicos que queman la vegetación e inutilizan el suelo por varios meses. Posteriormente, el suelo puede beneficiarse de un enriquecimiento de sus nutrientes a causa de la reacción química con la ceniza. En los suelos con uso y vocación agrícola, la mezcla de ceniza volcánica con tierra aumenta la fertilidad para los cultivos y cosechas siguientes, favoreciendo así el crecimiento de las plantas y la cobertura vegetal. A diferencia de la caída de ceniza, los lahares, los flujos piro clástico o los flujos de lava sobre el suelo dañan su potencial agrícola, porque el suelo queda cubierto por gruesas capas de lodo y sólidos inertes, que no permiten su recuperación, ni un fácil aprovechamiento.

Efectos en la agricultura y en la ganadería: La agricultura puede afectarse cuando la ceniza se deposita sobre los árboles y las plantas, haciendo que éstas se desgajen o que sus hojas se aniquilen por los depósitos de ácido. Al contaminar la cobertura vegetal, las cenizas afectan indirectamente al ganado cuando éste ingiere junto con el pasto grandes cantidades de ceniza; en algunos casos la ceniza puede provocar la muerte de los animales de pastoreo por inanición y/o intoxicación (Organización Panamericana de la Salud, 1995).

Capítulo I

1.1 Erupciones Volcánicas Históricas en el Volcán Chillán

La historia nos da la oportunidad de conocer la dinámica eruptiva del volcán Nevados de Chillán, sus características y sus consecuencias, solo se ha podido tener un registro de éstas erupciones luego de que los hispanos se asentaron en nuestro país , es así como en 1751, los cronistas de la época documentaron lo que sería la primera erupción registrada del volcán Chillán, no se sabe la intensidad ni el punto exacto en que fue producida pero en palabras de Felipe Gomez de Vidaurre quien se refiere así a la actividad volcánica:

“En 1751, el de Chillán hizo otra erupción de que no se sintió gran ruido, por que ella fue por la boca, pero las tierras como yo las ví aun en distancia de más de 15 leguas, quedaron cubiertas de sus cenizas, pero sin experimentar algún otro daño” (Urrutia, 1993, Pág. 65)

En este mismo texto Vidaurre dice “Clamar a Dios para que las nubes negras no caigan en mi cabeza”, esto nos habla del escaso conocimiento sobre eventos naturales que tenían los cronistas de la época, seguramente la expresión “por la boca” nos dice que se trata de los grandes volcanes existentes que son Cerro Blanco o Volcán Viejo, a ambos, no existen mayores registros sobre actividad volcánica los siglos posteriores hasta el XIX.

A mediados del siglo XIX, sucedió una de las principales erupciones de las cuales se tenga registro, sucedió hacia el año 1861, que trajo consigo la

formación de un nuevo volcán, al pie SW del Cerro Blanco. Este suceso no paso desapercibido y llamo a expedición a los principales naturalistas de la época. Uno de ellos fue R. A Philippi el que relata así, en las páginas de Patermanns Mitteilungen:

“En la posada de salida oímos varias noticias acerca del volcán nuevo. El 3 de agosto de 1861 se había sentido en Chillán un leve temblor e inmediatamente después se descubrió un gran fuego en el Cerro Nevado que ardía todas las noches apareciendo en los días una gruesa columna de humo. El agua del Río Ñuble, que al principio había quedado clara, se puso turbia después de dos meses...”

Se puede desprender de estas líneas, el alto impacto con la cual se presento la actividad de 1861, se desprende también las consecuencias hidrológicas a largo plazo como nos dice que más de 2 meses estuvieron contaminadas las aguas de una de las redes hidrográficas más importantes de la provincia de Ñuble.

... La lava, que salió del volcán nuevo y que entro en la parte superior del valle Sta. Gertrudis que estaba cubierto de nieve y hielo, había obstruido este vallecito. Las aguas formadas por el derretimiento de la nieve formaron una gran avenida arrastrando grandes cantidades de tierra y bloques, árboles, etc. rellorando el Río Ñuble con tierra y fango. El agua de este río quedo turbia durante casi un mes...Más tarde el agua del río volvió a presentar su aspecto normal, pero desde la nueva erupción del volcán volvió a enturbecerse.

También el río Chillán y el Renegado, se enturbercieron a menudo, cuando el volcán produjo mucha ceniza. Ni las vertientes calientes de las termas, ni el cerro de azufre experimentaron la menor alteración por la erupción del volcán nuevo” (Brüggen, Pág. 13, 1948)

Podemos concluir con este último párrafo que los efectos de la erupción fueron múltiples, cenizas, aludes, lava, etc. por ende vemos que esa erupción representa una de las más significativas de la historia del volcán.

Por lo cierto, además, con este relato nos podemos dar cuenta que ya existe una conciencia y una aproximación a los efectos causados por aquella erupción, es así como empíricamente Philippi ascendió al volcán, y pudo observar actividad estramboliana formada por frecuentes erupciones, en las erupciones las piedras negras eran lanzadas hasta alturas de 100 a 150 mts. También pudo comprobar que las detonaciones eran débiles y la producción de humo era ínfima.

En noviembre del mismo año un ingeniero, Siemsen, realizó una expedición a mayor altura que la realizada por Philippi, llegando a la nueva formación que se produjo, estimando que el cráter solamente su diámetro podría alcanzar unos 45-50 mts aproximadamente, la actividad descrita era muy similar a la observada por Philippi, constantes detonaciones y piedras incandescentes que alcanzan unos 100 mts.

Según Brüggen dice que ambos exploradores vieron que al oeste del cráter activo se levantó un pequeño cono de 24, como se puede ver en el

croquis N°1 confeccionado por Philippi, según este croquis el volcán formado en 1861 y que está situado en las faldas o casi al pie suroeste del Cerro Blanco, no debe confundirse con lo que hoy se llama “Volcán Nuevo” y que se encuentra directamente hacia el NW del Volcán Viejo. Como se puede observar en el croquis el Volcán de 1861 es un pequeño cono negro, y donde la lava se esparció muy profusamente como se puede observar.

Philippi desarrolla una descripción acuciosa en su libro “Apuntes sobre la geografía física y política de Chile” de 1868 lo observado en el volcán:

“El día 2 de agosto de 1861 tuvo una erupción por un nuevo cráter situado en las vertientes noroeste del cerro nevado. Desde entonces quedo con una actividad bastante enérgica; Las explosiones se hacían sentir cada cinco minutos poco más o menos...”

Vemos con la frecuencia que se presentan las explosiones, lo cual debió causar asombro en Philippi y en la comunidad en general que nunca hasta esa instancia habían estado en presencia de un evento de esta magnitud.

“...Las escorias fundidas que arrojaba sobre los hielos perpetuos de sus flancos produjeron un derretimiento rápido de ellos; pero el agua resultante encontrando el hielo vecino en su estado solidó que le servía de barrera, formó una extensa laguna en la falda del cerro; sus aguas aumentaron considerablemente, hasta que en el mes de octubre, las barrancas de nieve que las circundaban no pudieron resistir por más tiempo. Entonces, toda esa

enorme masa de agua precipitose desde la altura y produjo un aluvión. El cajón denominada Sta. Gertrudis y que desagua en el Ñuble era el que debía recibir las aguas...

Vemos como un efecto de la erupción produjo cambios morfológicos, además vemos como un factor, la altura, fue influyente en la generación de efectos colaterales de la actividad volcánica.

Las aguas del Ñuble estuvieron por muchos días espesas por razón de la cantidad de arena que arrojaba el volcán, cuya mayor parte caía en las vertientes de este río. Hasta una distancia de 10 a 12 km. Del cráter las arenas descendían en forma de lluvia. La actividad volcánica por el espacio de 10 a 12 meses, después de los cuales permaneció apagado hasta principios de 1864". (Brüggen, Pág. 17, 1948).

Hacia 1864 una nueva actividad remeció la comuna de Pinto y su macizo, que abrió un cráter de 200 mts. , bajo probablemente del Cerro Blanco, esta erupción consistió en fuertes explosiones, como describe Goll en 1872, dice que "todos los volcanes desde el Lloguel hasta el Antuco y Chillán despedían grandes muros de humo". El mismo autor se refiere a la actividad ocurrida el año 1877, e la que comunica que "el Volcán Chillán esta activo y humea" para comprobarlo realizo una excursión al lugar del evento, quien concluyo que Luego del terremoto de Iquique de 1877, el volcán Chillán renovó su actividad.

Una de las debilidades que se tiene sobre las erupciones históricas es que no se pueden detectar las áreas exactas de las detonaciones, debido a que los medios tecnológicos, para visualizar vía satélite o con fotografías aéreas en el momento preciso de la actividad.

Hacia la última década del siglo XIX, en 1891 y luego en 1898, el Volcán Viejo, tuvo cierta actividad que se vio reflejada en las palabras de Diego. A. Lira, el 23 de Septiembre de 1906, en el diario La Discusión:

“En Febrero, más o menos, de 1891, el Volcán Viejo arrojó no solo cenizas, sino también piedrecillas hasta el tamaño de una avellana, que iban a caer hasta las Termas, esto es unos doce kilómetros más o menos del volcán. En 1898 hubo una nueva erupción de cenizas que en poca cantidad cayeron en las Termas y sus alrededores, sin ocasionar ninguna perturbación en la vida ordinaria de los bañistas” (Brüggen, Pág. 18, 1948)

Pero para Brüggen nuestra principal fuente de información, la erupción más significativa ocurrió a comienzos del siglo XX, y fue cuando dio a nacimiento al actual Volcán Nuevo, fechado con el día 16 de agosto de 1906, luego del gran terremoto de Valparaíso, Brüggen se basó en la publicación del diario local, La Discusión. El diario publicaba en ese entonces:

La Discusión, 11 de septiembre 1906

“Observaciones posteriores han confirmado que se trata en realidad de una verdadera erupción por un nuevo cráter del volcán ubicado un poco al pie

del antiguo. Ayer todo el mundo ha podido contemplar la gruesa columna de humo que arroja el volcán.” (Brüggen, Pág. 20, 1948)

Por la información proporcionada por el periódico local, se desprende que la erupción dejó como consecuencia un nuevo cráter; El riesgo que esta nueva formación proporcionaba a la Municipalidad de Chillán, ésta envió al Ingeniero Diego. A Lira en una comisión para explorar los eventos ocurridos., el informe ala municipalidad se publico en el diario La discusión:

La Discusión, 21 de septiembre:

“Desde las alturas de Las Trancas y otros puntos apropiados, el señor Lira y sus acompañantes efectuaron sus observaciones...

Se trataba en realidad de una y grande nueva fumarola situada un poco más que el Volcán Nuevo Chillán (el de 1861), actualmente cerrado y que se halla, como se sabe, a cierta distancia distancia del antiguo Volcán del Nevado y que se encuentra apagado desde tiempo inmemorial. Según manifestaron los vecinos de aquella región, el fenómeno principió la noche del 16 de agosto, pues el día siguiente 17, se vio la nueva la nueva fumarola en actividad, arrojando cenizas que han cubierto gran parte de la nieve de los alrededores. El señor Lira cree que esa fumarola puede ser un nuevo cráter en formación que puede estallar en forma más o menos próxima. (Brüggen, Pág. 21)

Estas conclusiones pusieron en alerta a las autoridades de la época, pero Brüggen concluye años más tarde que el Nuevo Volcán no afectaría directamente al sector de las Termas, debido a que las quebradas y

depresiones del terreno por las cuales tendrían que descender la lava y el barro se dirigen directamente hacia el sector de las Trancas.

El autor resume la actividad volcánica histórica hasta a comienzos del siglo XX, como un retroceso, ósea, que su actividad ha ido disminuyendo, así las detonaciones de el terciario superior o cuaternario inferior han ido moldeando la morfología del macizo, seguramente los primeros depósitos dieron origen al gran Volcán Cerro Blanco, al Volcán Antigo y a las interminables corrientes de lava obsidiana que cubren a los volcanes. Es así como concluye que no hay peligro para la región de las Termas, principalmente por que esta situada fuera de la gran grieta de erupción en que se encuentran los principales centros de actividad.

Los siguientes años se sigue registrando actividad volcánica pero casi imperceptible para la población y que provenía de la erupción de 1906, la información al respecto de este dinamismo volcánico es escasa, y no tenemos mayores indicaciones especificando sus características ni localización exacta se registra actividad por ejemplo el año 1923, 1929, 1945, y la formación de fumarolas los años 1965, 1972; Las primeras erupciones mencionadas están directamente relacionadas con la de 1906 como dice Brügger, las segundas son manifestaciones expresadas como fumarolas, las cuales son muy frecuentes y características del sector de las Termas, lo que las convierte además en un atractivo turístico, que convierte a esa localidad como uno de los destinos favoritos para turistas tanto extranjeros como de nuestro país,

transformando el turismo en una de las principales actividades económicas de la comuna de Pinto.

Fotografía N° 1 “Valle Shan – grila, un ejemplo de depósitos sedimentarios de procesos eruptivos históricos”



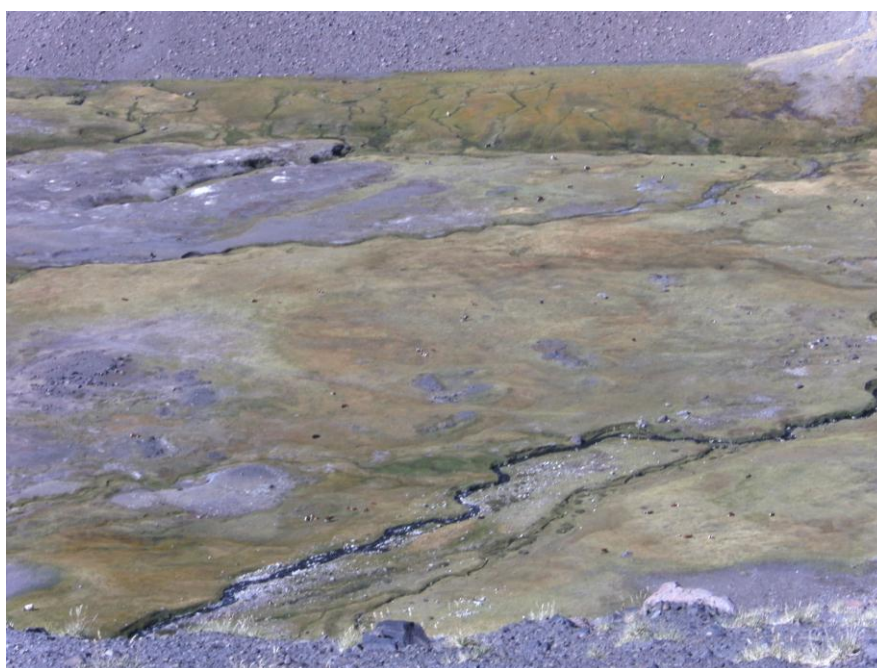
Fuente: Archivo Personal

Fue en total normalidad como abordábamos el nuevo milenio sin tener actividad de relevancia en Los Nevados de Chillán, hasta la ocurrencia del terremoto del 27 de febrero del año 2010, con la cual la morfología del sector de las Termas comenzó a tener alteraciones, es así como los geólogos del SERNAGEOMIN pusieron bajo monitoreo el Volcán Nevados de Chillán, así es como lo publico, el diario local Crónica Chillán (Crónica Chillán Online, 27/2/2010), que aunque el volcán en los últimos años no aportaba riesgos aparentes, sin embargo los motivos se basan principalmente en mejorar,

modernizar y profundizar el conocimiento que existe sobre el volcán Chillán, lo que va a permitir preparar mapas de peligros, explicar con mayor detalle la cronología eruptiva, histórica y prehistórica, además de crear cartografía y poder informar a las autoridades de cualquier anomalía que represente un riesgo para la población aledaña.

Con la actividad sísmica del 2010 como se dijo anteriormente la morfología del lugar cambió, principalmente en el sector pie de montaña, de las Termas, es así como pudimos observar en nuestras dos visitas al área de estudio donde trabajadores de las empresas hoteleras y guías turísticos indicaron, el surgimiento de grietas que vieron nacer nuevas fumarolas y cambios en la morfología del sector, en nuestro trabajo en terreno hemos podido rescatar fotografías que pasamos a presentar:

Fotografía N°2 Fallas Post Terremoto 27/2/2010



Fuente: Archivo personal

La fotografía N°2 nos muestra una grieta abierta en el pie de montaña de los Nevados de Chillán, formada luego del terremoto de febrero, observamos como evidentemente se ha agrietado el suelo, la falla corresponde a un quebrajamiento de la superficie, estas modificaciones fueron percibidas por los guías turísticas que trabajan frecuentemente, en el sector realizando tours a los turistas, por ende su conocimiento del área es excelente.

Fotografía N° 3 “Nuevas fumarolas”



En la fotografía N°3 muestra una fumarola surgida a unos metros del sector hotelero de las Termas de Chillán, nuestro registro corresponde a una gran emanación de gas y agua, tan grande que incluso la empresa Hotelera

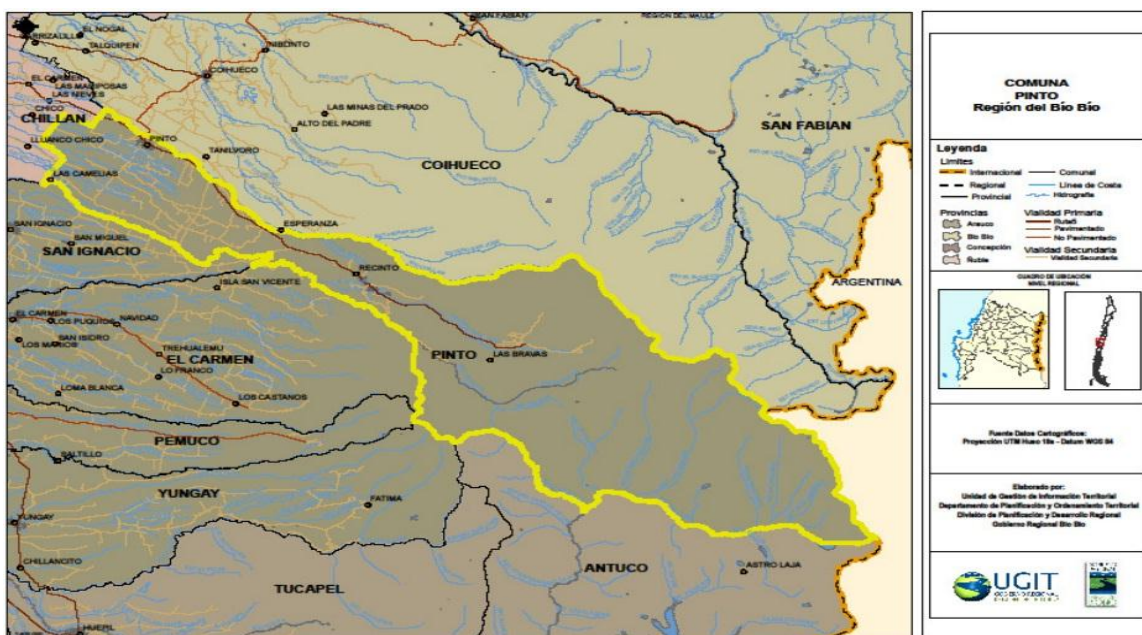
SOMONTUR, aprovecha estas emanaciones, y las concentra en cañerías, como vemos en la fotografía, personal trabajando en poder aglutinar toda esa energía y transformarla en el recurso hídrico que el hotel usa como atractivo turístico.

Capítulo II

2.1 Caracterización del territorio

La comuna de Pinto se encuentra ubicada en la zona pre cordillerana de la Provincia de Ñuble en la región del Bío-Bío. Esta distante a 30 Km. de la ciudad de Chillán y a una altura de 286 msnm. Cerca de la ciudad podemos encontrar otras localidades destacando, Los Lleuques, Recinto, El Rosal, Shangrilá, Atacalco, entre otros. Un lugar de importancia debido a su carácter turístico es el complejo hotelero de las termas de Chillán. (Ilustre Municipalidad de Pinto, 2010).

Mapa N° I, Localización del área de estudio. Región del Bío-Bío



Gobierno Regional, 2010

2.2. Características Físicas – Naturales:

2.2.1 Morfología:

Pinto se encuentra ubicado en el sector pre cordillerano y Cordillerano, en la llanura central de la región del Bío-Bío, donde se desarrollan principalmente actividades como la agricultura y la ganadería, sin embargo es el sector pre cordillerano y cordillerano es el que alberga mayor superficie en el área de estudio, Posee una extensión discontinua, taludes rocosos, superficies nevadas y volcanes activos identifican este ambiente geográfico de difícil habitabilidad por sus características climáticas y lo pronunciada de sus pendientes.

Es así como al sur del Río Ñuble se presenta el enorme complejo Los Nevados de Chillán – Cerro Las Minas y Las águilas que asciende hasta aproximadamente los 3.200 metros de altitud, La falla tectónica del cerro Las Minas separa el sistema de conos volcánicos modernos del sistema de plataformas fronterizas constituidas por la formación Cola de Zorro, los aparatos se yuxtaponen en discordancia sobre dichas plataformas, estrato volcanes, conos piro clásticos, coladas de lava y domos son el producto de una continua actividad volcánica durante el pleistoceno hasta el reciente.

En los nevados de Chillán sobre una antigua caldera relacionada con la formación de Cola de zorro, se han erguido una numerosa cantidad de conos volcánicos con coladas de lava asociadas, entre los que destacan los volcanes Chillán Nuevo, Chillán Viejo, Cerro blanco (Croquis N°1) y los tres conos del portezuelo.

Según estudios publicados por la Oficina Nacional de Emergencia, ONEMI (1984) los grupos volcánicos de los Nevados de Chillán, Antuco y Callaqui pueden ser mencionados como alto riesgo.

El volcanismo se pronuncia de forma irrenunciable en las altas cumbres de los Nevados. Se pueden observar enormes masas de lavas terciarias, las cuales constituyen la base de los volcanes recientes como se puede observar en el caso del Volcán Viejo en el valle de Aguas Calientes, en el Potrero del Sol y/o en el corte del camino del hotel a los baños, frente al puente del Río Renegado, la lava antigua generalmente se trata de basaltos de olivita de color gris. Asimismo la cumbre del Cerro Purgatorio de 2.860 m igualmente se compone de lavas terciarias.

La edad de las lavas antiguas es probablemente del terciario superior, aunque no se excluye que pertenezcan al cuaternario inferior, la edad puede deducirse de la fuerte destrucción que han sufrido las lavas por la erosión.

La cueva de los Pincheiras pertenece a la extensión a grandes distancias de las lavas por la depresión del valle longitudinal.

Las últimas grandes erupciones las hemos de atribuir al cuaternario superior o más tarde, en estas erupciones recientes se abrieron grietas que formaron dos grandes volcanes: en el NW el Cerro Blanco y en el SE el Volcán Viejo (Véase Croquis N°1), siendo el primero el más grande, el diámetro de

cráter bordea aproximadamente 1 km. Su cono se puede observar bien conservado.

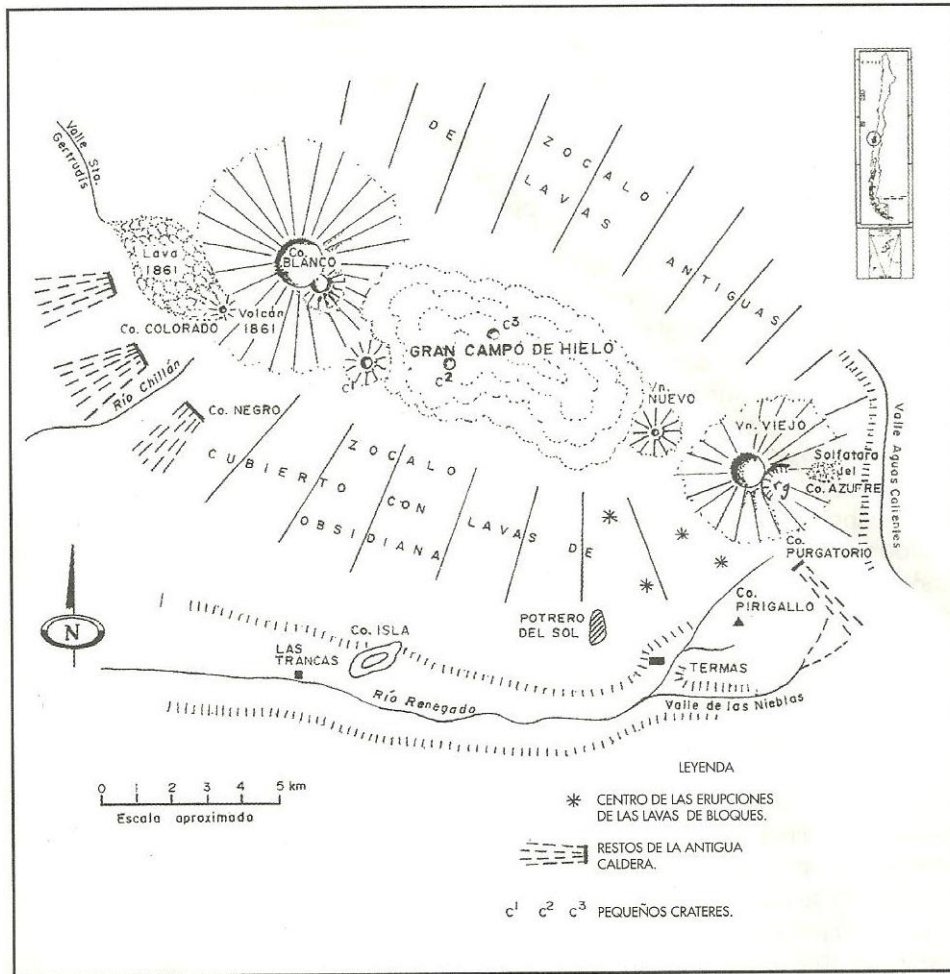
Hacia el SE se encuentra unido al cráter principal, otro cráter llamado "Cerro Blanco Chico", así el Blanco se ve con 2 cráteres solo separados por la depresión causada por la denudación. El volcán principal alcanza una altura de 3.180 m.

El volcán Viejo se levanta alcanza una altura mayor, unos 3.200 m aproximadamente, el diámetro del cráter es un poco menos que el del Cerro Blanco. Lo que caracteriza el Volcán Viejo es el circo glacial que ha destruido gran parte de la falda sur del cono (Croquis N°1).

Luego de las erupciones principales de los volcanes mencionados, principiaron a salir masas enormes de lava de bloque formada por obsidiana y piedra piscea negra, y se plasmaron en los paisajes de la falda suroeste de los Nevados.

Estas erupciones son muy frecuentes, incluso estos bloques de lava constituye toda la falda norte del río Renegado. Al SE del Volcán Viejo no se aprecian grandes bloques de lava debido a que fueron destruidos por el gran glacial, de hace pocos miles de años atrás que surgió desde la falda SE del volcán.

Croquis N°1 Nevados de Chillán



Fuente: Brügger, 1948

2.2.2 Constitución geológica localidad de “Las Termas”

La base preterciaria y prevolcánica de la cordillera de Chillán está formada por rocas de la formación porfírica que pertenece al mesozoico, jurásico o cretáceo inferior.

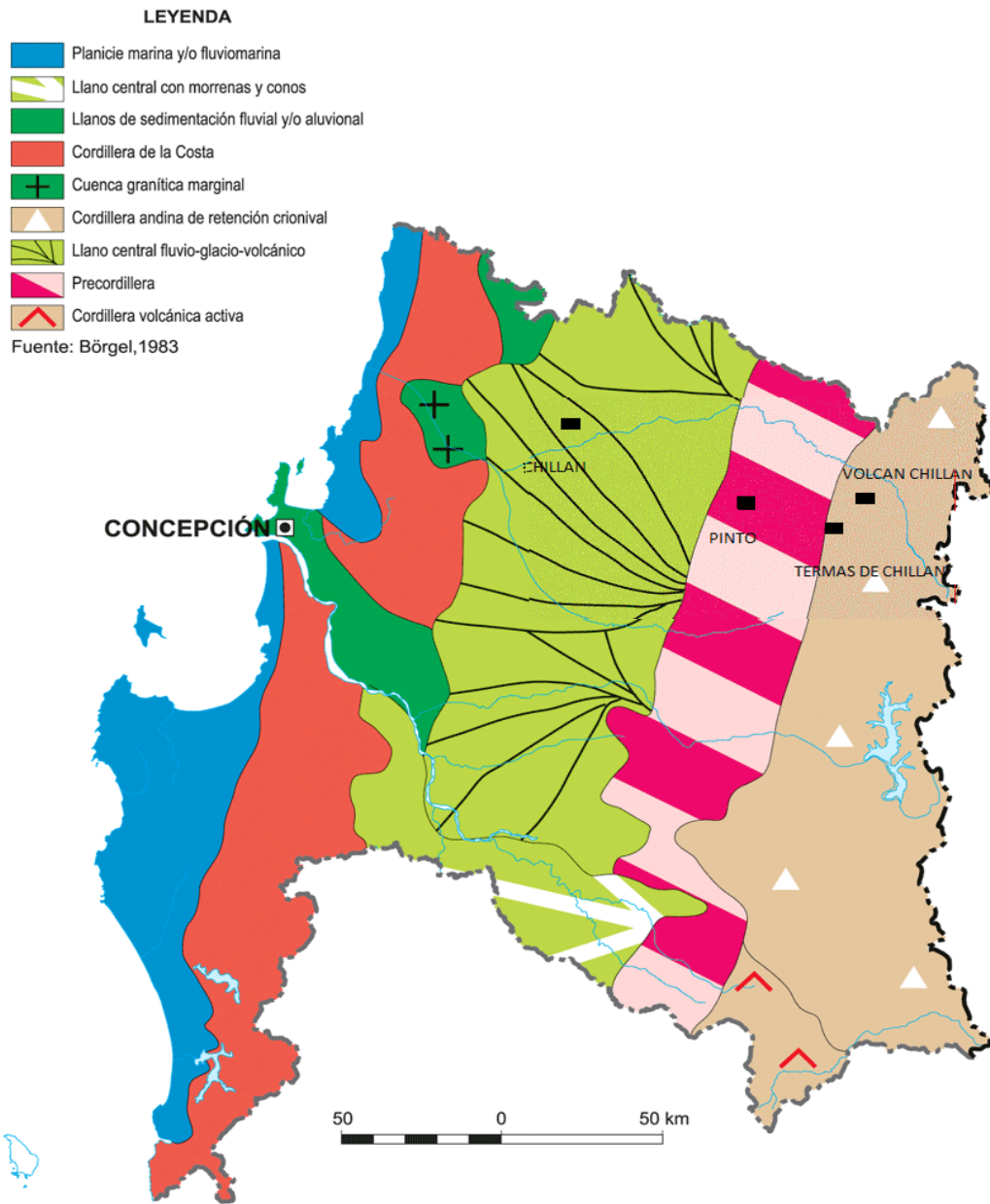
El volcanismo moderno comenzó en el terciario superior con la erupción de enormes masas de lavas incandescentes, las que junto a erupciones posteriores dieron origen al grupo “Nevados de Chillán”. Hacia el NW-SE se

encuentran varios centros volcánicos, los principales: NW Cerro Blanco y en el SE el Volcán Viejo (Croquis N°1), además se encuentra el Volcán Nuevo de modestas dimensiones, estos se levantan en medio de campos de hielo que rellena la depresión entre los principales volcanes y cubren las anchas lomas de los más pequeños. El volcán Viejo esta cubierto por grandes extensiones de lavas de bloque, de obsidiana negra, cuyos rastros de erupciones los podemos encontrar repartidos irregularmente en la loma.

Cerca del Nacimiento del Río Chillán (Croquis N°1) hay varias mesetas que terminan con fuerte declive hacia la zona volcánica y que descienden suavemente hacia afuera, hacia el SW Y W.

El pequeño Cerro Isla, que se ubica cerca del sector de las Trancas, es un cerro de rocas, que se levantó como islas encima del mar de lavas que se extendió desde el norte hasta estrellarse en las rocas fundamentales de la falda sur del valle del Renegado.

Mapa N°2 Geomorfología Región del Bío Bío



Fuente: IGM, 1983

2.2.3. Hidrografía:

Pinto se encuentra ubicado en la cuenca hidrográfica del río Ñuble, cuenta con copiosas precipitaciones en invierno y con un clima cálido seco en verano, destacan, entre los ríos de la comuna el Chillán, el Diguillín y el Renegado, de este último se obtenía la electricidad del pueblo, a través de la central mini hidráulica "La Turbina". Además existen variados esteros y arroyos cordilleranos. La comuna tiene dos sectores definidos: uno al oriente, caracterizado por su geografía montañosa y boscosa, y otro al poniente, caracterizado por ser parte de la Depresión Intermedia, apto para cultivos y ganadería.

El Valle Las Trancas se caracteriza por las típicas formaciones geológicas juveniles de la cordillera de los Andes, con pendientes fuertes, valles interiores profundos, con variados cordones montañosos que van desde los 500 metros sobre el nivel del mar hasta los 3600 metros. Con lagunas formadas por el retiro de glaciales y con un cordón importante de Volcanes, reservas de agua de magnitud considerable, ya sea en formaciones tipo glaciales, nieves eternas o muy antiguas y las nieves que periódicamente caen durante el período invernal para luego pasar a ser parte de los cursos de agua, escorrentía superficial o la incorporación a las napas de agua subterránea durante los deshielos del período primaveral y estival, para nuevamente recargarse en invierno y seguir con el ciclo del agua anual.

El río Renegado, afluente del río Itata lo recorre en toda su extensión, también existen otros pequeños río o esteros que son afluentes del río

Renegado, como lo son estero Las Cabras y río Seco, Estero Las Cabras, deslinde natural con el complejo turístico Volcán Nevado. Al Sur –este se encuentran dos volcanes, Volcán Nevado de 3210 metros sobre el nivel del mar y Volcán Nuevo de 3190 m.s.n.m. los cuales le dan un relieve característico al Valle Las Trancas, con cordones formados por el escurrimiento de lava, y con vastas áreas con arenillas de polvo y ceniza volcánica y rocas de diversos tamaños producto de las sucesivas erupciones que estos volcanes han tenido a través de la historia geológica del sector. Se pueden distinguir suelos con un grado de meteorización importante de material volcánico original, piroclastos de un mayor tamaño o grandes volúmenes de lava volcánica donde se puede apreciar claramente la colada o “ríos de lava” dejando a su paso la escoria volcánica. El Valle Las Trancas, se ha formado por diversos depósitos sedimentarios que han dejado el paso de ríos (fluvial) o de lagos formado por la retirada de glaciales que han permitido la sedimentación de material más fino como arcillas y limos. Los depósitos fluviales se producen con la disminución de la velocidad de escurrimiento, por la disminución de la pendiente de escurrimiento, lo cual permitieron que sedimenten las arenas e incluso rocas de diversos tamaños, formando el característico abanico de sedimentario fluvial que tienen la mayoría de los ríos chilenos.

2.2.4 Clima:

La comuna de Pinto al encontrarse en el sector pre cordillerano y cordillerano las condiciones de mediterraneidad climática, con lluvias torrenciales en las temporadas de invierno, favorece una intensa morfogénesis

pluvial en los cordones montañosos y plataformas pie de montañas, donde las pendientes son fuertes y la cobertura vegetal débil.

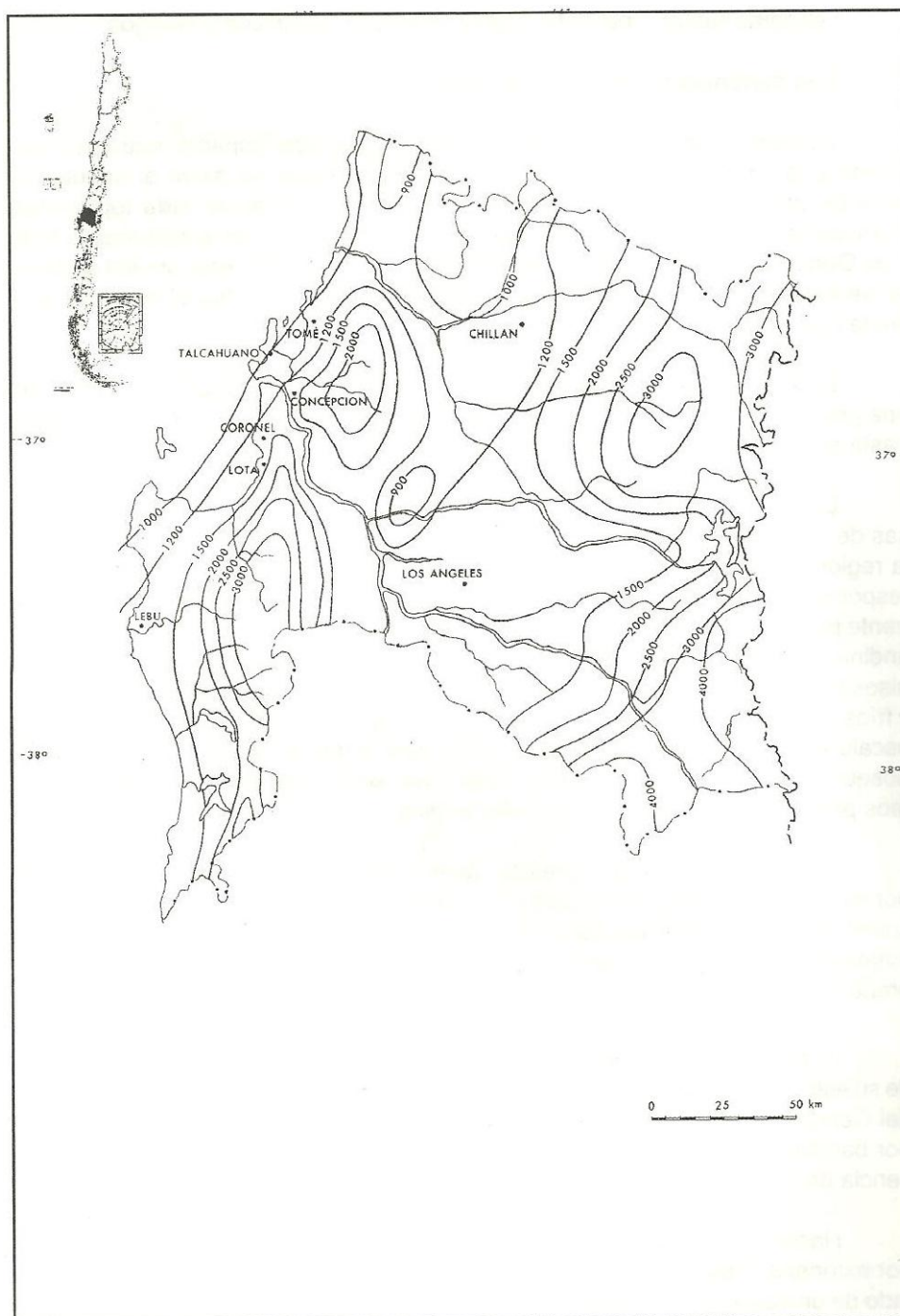
Hacia el este, a partir de los 1.500 m de altitud se anuncia en la montaña el clima frío de altura, entre sus características se pueden resaltar que se destaca la alternancia de 6 meses templado húmedos y 6 meses frío húmedos, alcanzando niveles de pluviométrica de 2.000 mm, centrándose las precipitaciones principalmente entre los meses de Abril y Septiembre.

Para el Volcán Chillán, en un sector localizado a 1.938 m de altitud, se estudio entre el año 1966 y 1988, la pluviometría, donde se obtuvo que el promedio anual de nieve acumulada, equivalente en agua a 808 mm, oscilando entre un promedio mínimo anual de 25,4 mm en 1968 y un promedio máximo de 2.007 mm el año 1982.

Como podemos ver en el mapa N°3 sobre Pluviometría de la región del Bío Bío vemos como en el sector las precipitaciones van en ascenso desde el sector de la ciudad de Chillán (1.200 mm), y ya en la comuna de Pinto tiene un ascenso a 1.500 mm, viendo esta cantidad ampliamente superada hacia el sector pre cordillerano y cordillerano ascendiendo en unos 2.000 a 3.000 correspondientemente.

Las temperaturas medias mensuales son bajas durante la mayor parte del año, e inferiores a 10 C° entre Abril y Noviembre.

Mapa N° 3 Pluviometría Región del Bío Bío (mm)



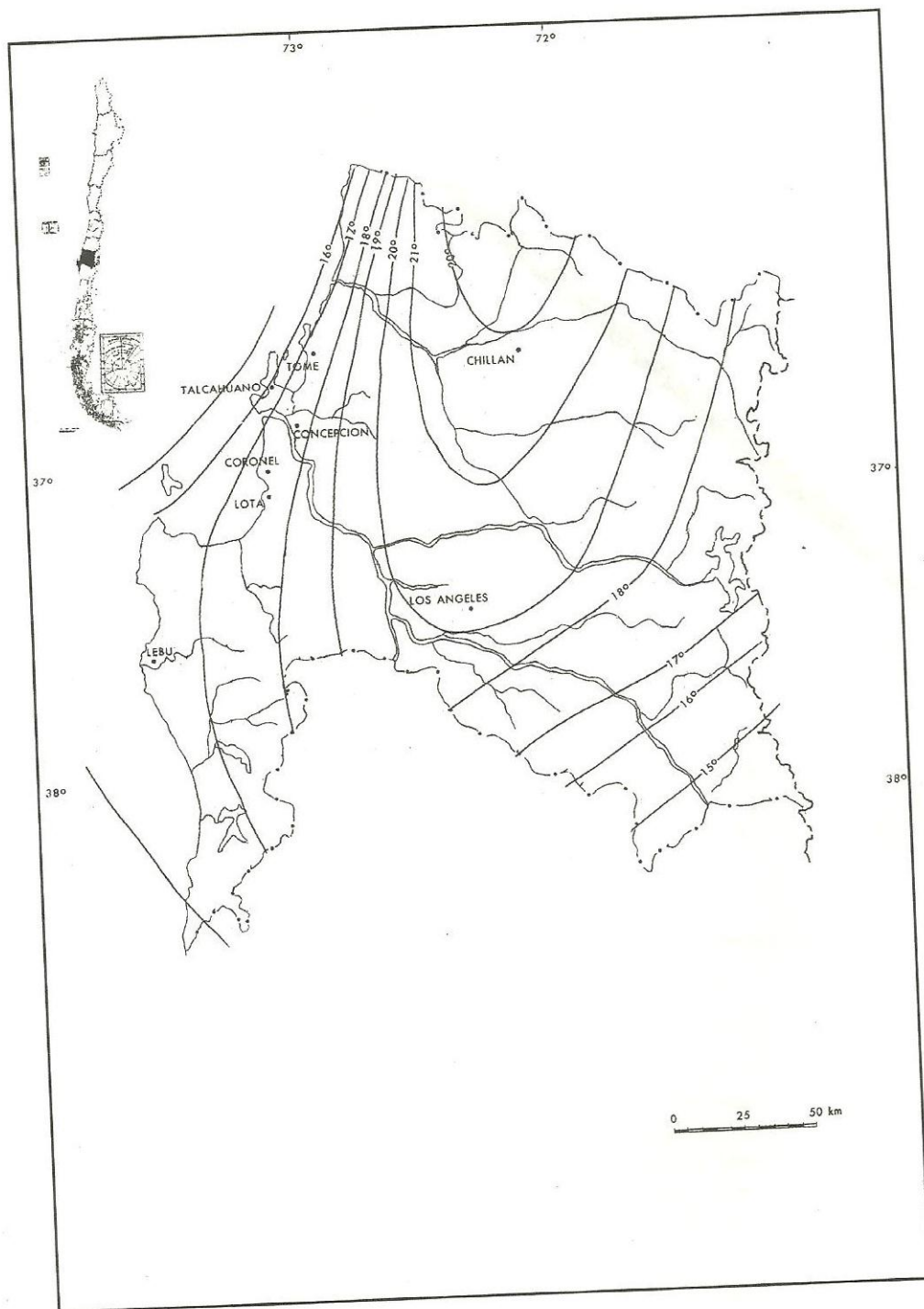
Fuente: IGM, 1984

Las temperaturas medias mensuales son bajas durante la mayor parte del año, e inferiores a 10 C° entre Abril y Noviembre.

En el mapa N°4 se muestran las temperaturas medias del mes de enero en la región del Bío Bío, vemos como las temperaturas aumentan desde el Oeste al Este, desde las cuales desde la costa a la cordillera ascienden desde los 16° a los 21° respectivamente.

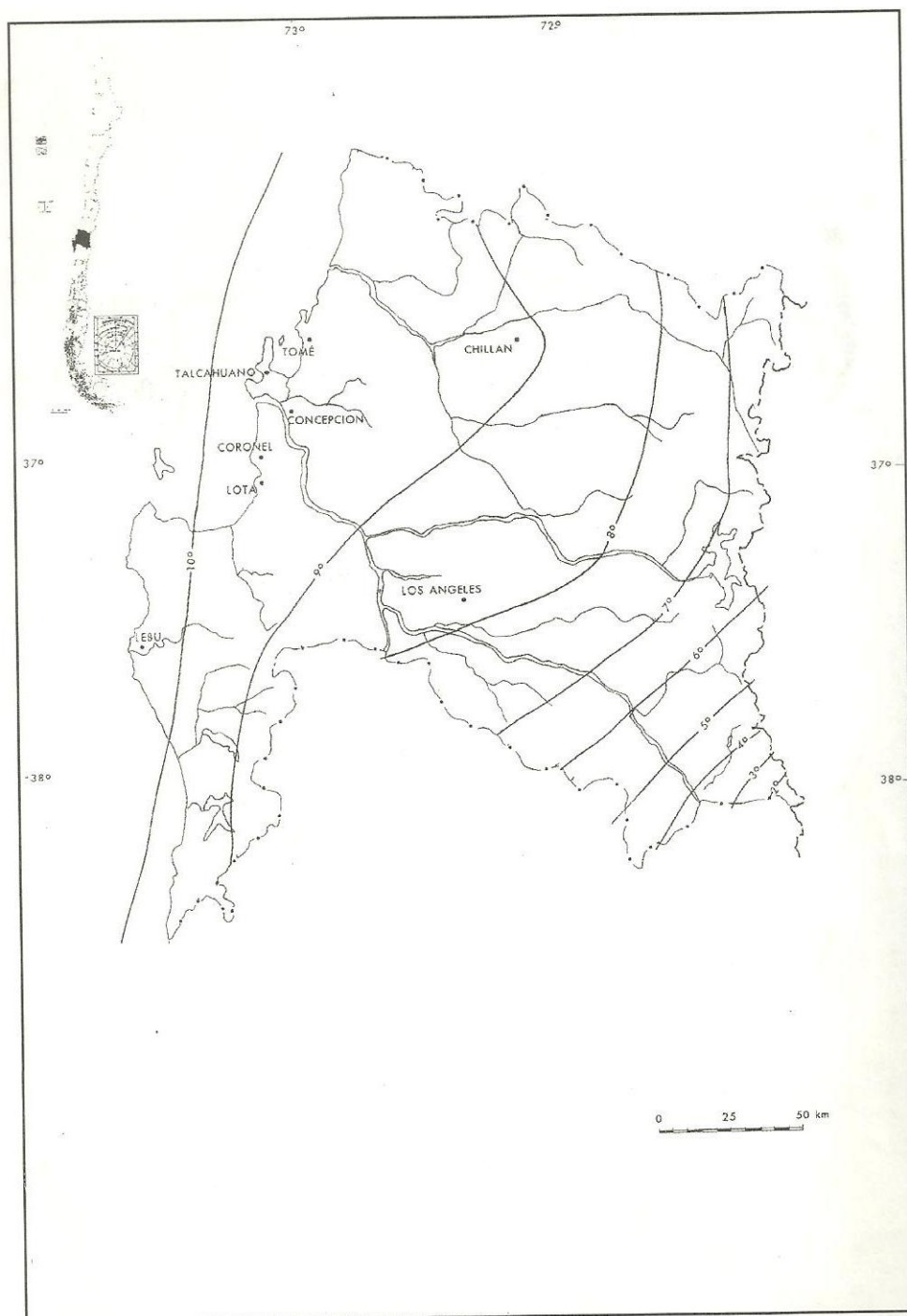
El mapa N°5 muestra las temperaturas medias del mes de Julio, las cuales son todo lo contrario con la dinámica del mes de enero debido a que las temperaturas descienden desde Oeste a Este, por ende, vemos como van desde la costa al sector cordillerano descendiendo progresivamente, desde los 10° a los 2-3° en el sector cordillerano.

Mapa N°4 Temperaturas Medias Mes de Enero



(Fuente: Instituto Geográfico Militar)

Mapa N°5 Temperaturas Medias Julio (C°)



Fuente Instituto Geográfico Militar

2.2.5 Biogeografía sector alto andino de la comuna de Pinto

Según la publicación de “Biogeografía” del Instituto Geográfico Militar podemos afirmar que en esta región se presenta el matorral espinoso, a través de una faja irregular, entre los niveles de los 2.000 y cerca de los 3.000 metros de altura. Esta formación es exclusiva del Chile central que se adapta, sobre todo a las bajas temperaturas, al sustrato suelto y pedregoso, al fuerte viento y a la gran cantidad de precipitaciones.

La vegetación se desarrolla en laderas y en pequeños planos pedregosos y de suelo desnudo, viven arbustos espinosos bajos que no sobrepasan los 40 – 60 cm. Sus ramas enmarañadas son sólidas para soportar el peso de la nieve. Entre las especies más comunes se encuentra “la uva de la cordillera” (*Berberis empetrifolia*), también se encuentra “La hierba blanca” (*Chuquiraga oppositifolia*), de follaje plumoso y flores amarillas formando cojinetes densos, entre otros; también en lugares más secos podemos encontrar “La sabinilla” (*Margyricarpus pinnatus*), además debe citarse un pequeño cactus de 10 a 15 cm. (*Horridocactus curvispinus*), existen además otras especies no espinosas como “el tomatillo” (*Solanum tomatillo*), “El té de burro” (*Viviana rosea*), entremezcladas con las otras especies se pueden encontrar plantas herbáceas más pequeñas, como, bromas, *Calandrinia* y umbelífera *Azorella Madreporica*, entre otras.

En los sectores cordillerano con vocación turística la influencia antropica se hace notar en el desarrollo de los centros de ski, por lo mismo no parece

raro encontrar especies vegetales introducidas sobre los 2.000 m. como por ejemplo Eucaliptos o pinos , arbustos y hierbas menores.

Referente a la fauna de esta ecorregión, es muy similar a los ambientes de menor altura en la cordillera andina, entre las aves encontraremos el Bailarín, Fringilio plomo, las Loicas, los Jotes, Aguiluchos, Gavilanes y la Tórtola, entre los más comunes podemos destacar el Yal Cordillerano (*Melanodera xanthogramma*) y el Tiuque (*Phalcobolmus megalopterus*), estos se alimentan de roedores e incluso carroña que comparten con el Cóndor; También se pueden observar presencia de Búhos. Respecto a los reptiles del tipo de lagartijas en altura podemos destacar a *Liolaemus nigroviridis*, que habita entre la vegetación baja y rocas, se alimenta de insectos y es vivípara, otra especie que podemos visualizar es la *L. nigroviridis* minor que se oculta en la hierba blanco entrelazándose con las rocas.

Respecto a la fauna de mamíferos, es similar a las zonas precordilleranas, debemos señalar al Puma, por lo demás escaso hoy por hoy; El huemul es otra especie la cual ya no se presenta con tanta frecuencia, el zorro Culpeo, que al igual que el Huemul es muy perseguido por cazadores ganaderos. Entre los roedores encontramos al Cururú y entre los insectos a la araña pollito y algunos coleópteros.

2.2.6 Remoción en masa

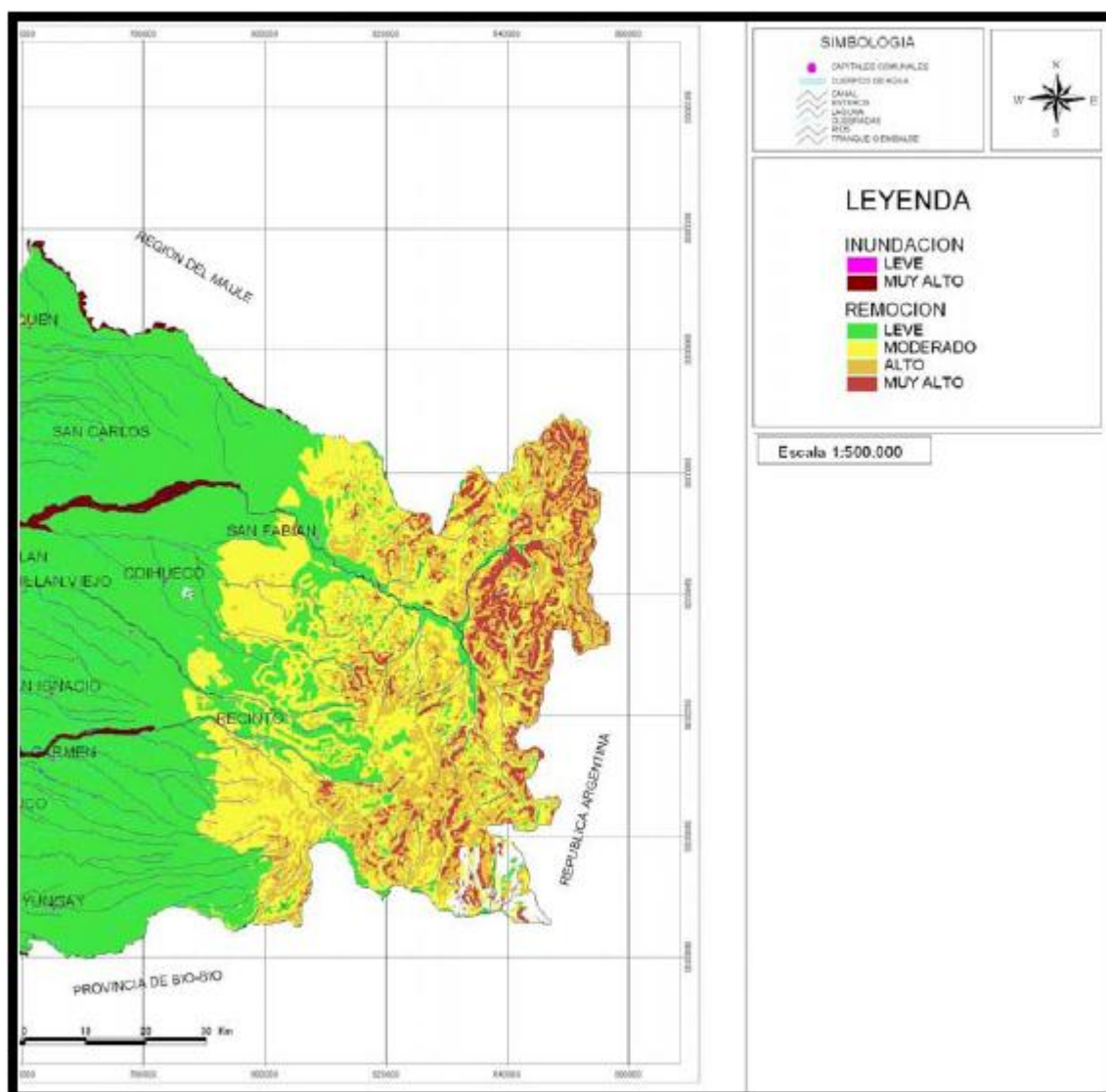
El riesgo de remoción en masa en la región del Bío Bío aumenta su presencia en los sectores donde se conjugan factores como pendientes medias o altas, además, de un suelo con ausencia de vegetación, por ende podemos llegar a determinar que en los sectores donde el riesgo de remoción aumenta es hacia los sectores cordilleranos, ya sea, en la cordillera de la costa como en el cordón montañoso de los Andes.

Esta situación se intensifica al hablar de el sector cordillerano de los Andes debido al factor de la presión, además de la desertificación debido a la actividad volcánica histórica que ha azotado la zona de estudio, eso nos dice el Jaime rebolledo, “Análisis estructural de la Provincia de Ñuble, Región del Bío Bío: Una propuesta de ordenamiento territorial” (Rebolledo, 2010).

El área de estudio por ser una zona activa volcánica se encuentra en una zona de “Alto riesgo” de actividad lavica y Laharica, que esta asociada a la presencia de nieve o hielo. El riesgo sísmico también se asocia a la remoción en masa.

La erosión superficial también es un factor que aumenta el riesgo de remoción, sobretudo cuando se asocia a factores de pendiente, y escorrentías fluviales. Pero el riesgo mayor es el de de una actividad volcánica explosiva debido a que se encuentra a 12 metros del sector de las Trancas, sector habitado y con mucha afluencia turística.

Mapa N°6 Remoción



Fuente: Jaime Rebolledo, 2010

2.2.7 Pendiente y topografía del terreno

La caracterización de la pendiente nos proporciona información fundamental sobre el potencial uso del suelo en la comuna de Pinto, se citará la clasificación usada Rebolledo (2010) en su tesis doctoral "Análisis estructural

de la Provincia de Ñuble, Región del Bío Bío: Una propuesta de ordenamiento territorial”.

Cuadro N°3 “Pendientes”

Clasificación	Pendiente %
1. Zonas Llanas	< 3
2. Zonas con pendiente suave	3 – 10
3. Zonas con pendiente moderada	10 – 20
4. Zonas con pendiente fuerte	20 – 30
5. Zonas con pendiente muy fuerte	30 – 50
6. Zonas escarpadas	> 50

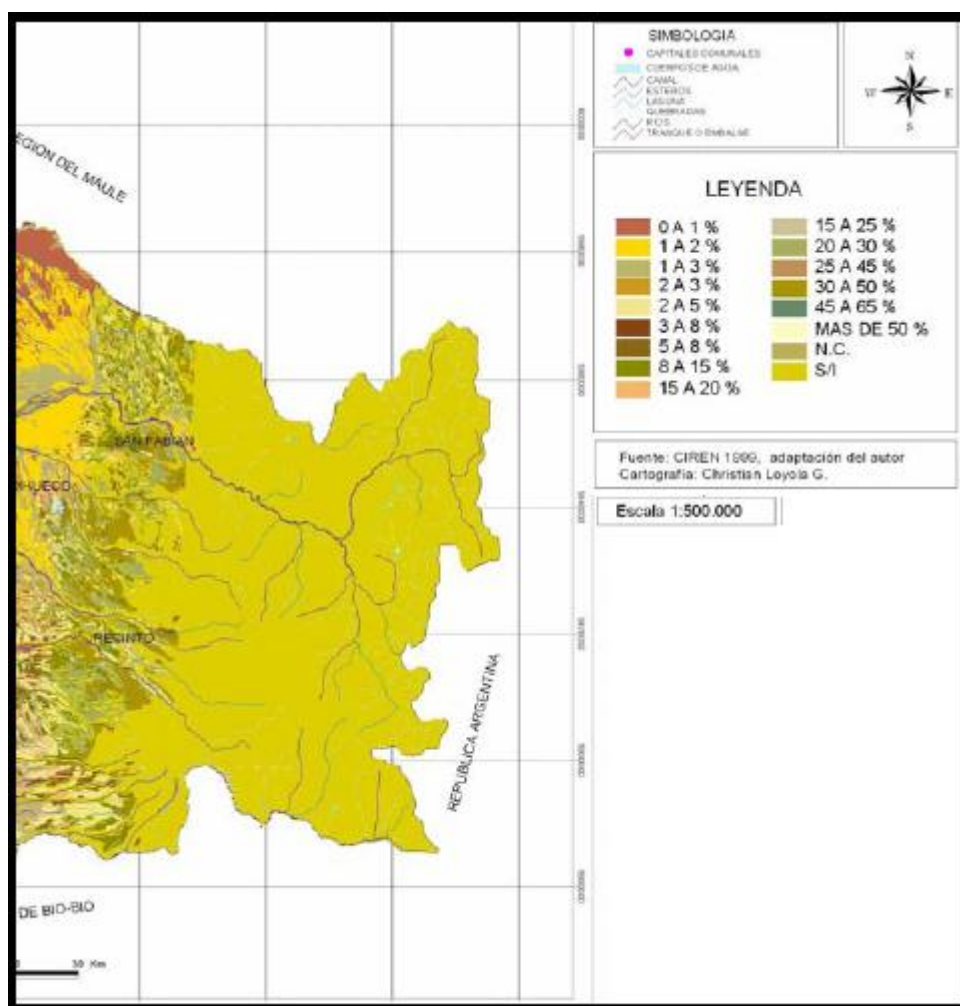
Fuente: Rebolledo 2010

El cuadro nos muestra como la pendiente mayor a 20% es la zona apta para cultivos, así es como las zonas donde no se puede hacer ni un tipo de trabajo ni explotación son los que superan los 50%.

En el caso de la región del Bío Bío un gran porcentaje de su superficie consta de suelos no aptos para los cultivos, aunque se caracteriza como una región agrícola.

El sector cordillerano se presenta con pendientes muy fuertes y pendientes escarpadas, es así como vemos que la pendiente en el área de estudio lo transforma en una zona de alto riesgo de remoción, las únicas intervenciones que se pueden realizar en la cordillera de los Andes con fines conservacionistas.

Mapa N°7 Pendiente



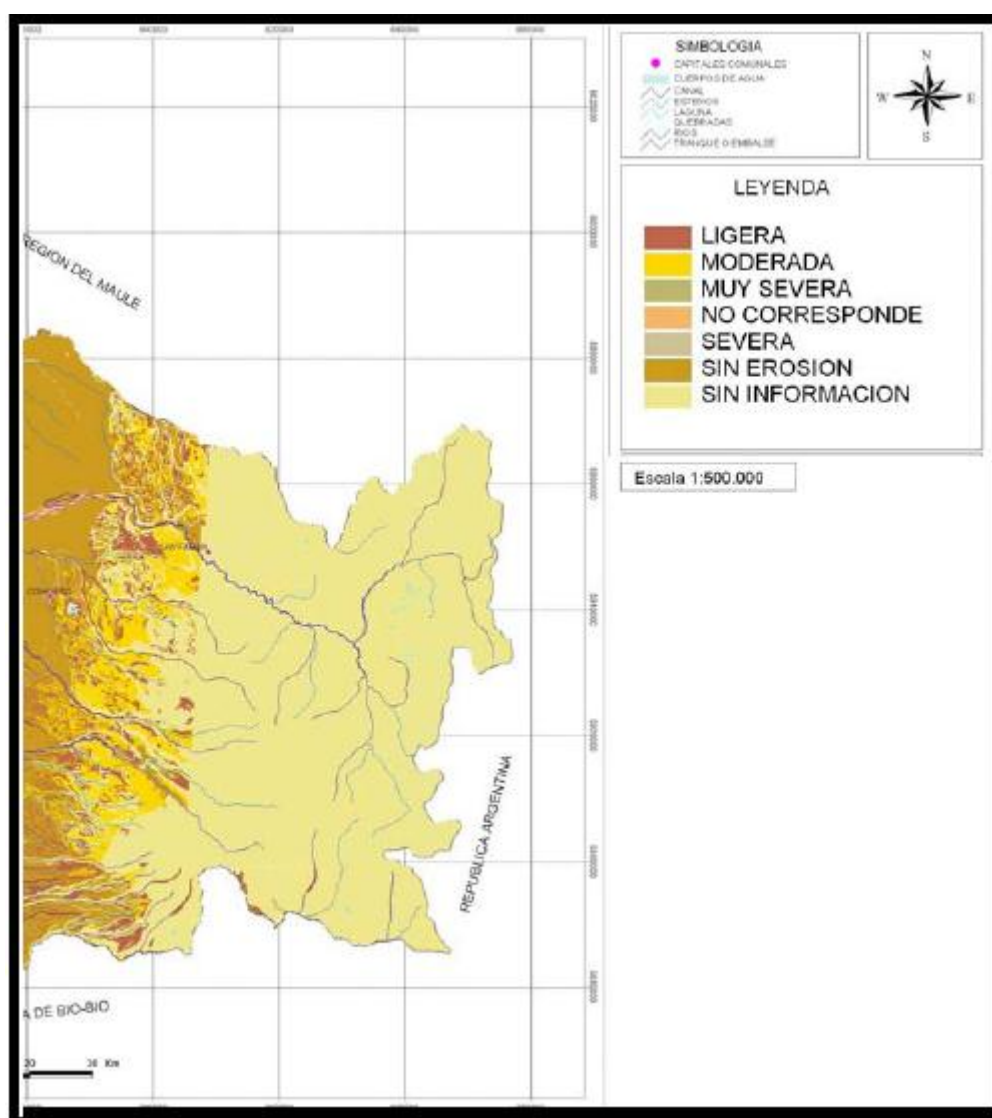
Fuente: Jaime Rebolledo, 2010

2.2.8 Erosión y Desertificación

La región del Bío Bío se caracteriza por sufrir los graves embates de la erosión, principalmente en las zonas de cultivos intensivos, situados en el sector de las planicies litorales y la cordillera de la costa, específicamente ubicados en el sector del secano costero e interior. La situación en estos sectores al igual que en la depresión intermedia es severa, sin embargo en sectores tales como la pre cordillera y cordillera la situación disminuye, pero sobre información exacta.

Sobre el tema de la desertificación vemos como esta se presenta a nivel regional de forma ligera, no siendo la comuna de Pinto una excepción a la norma, ya que presenta un grado de desertificación ligero que no afecta al desarrollo productivo de la comuna.

Mapa N°8 Erosión y Desertificación



Fuente: Jaime Rebolledo, 2010

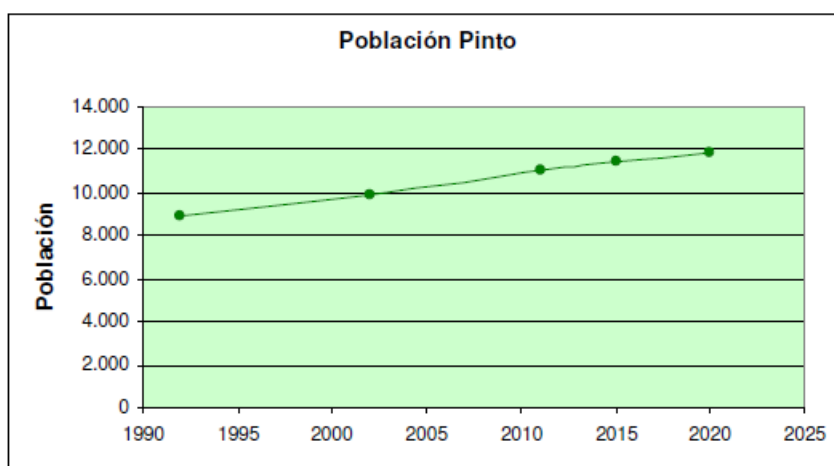
2.3 Características Sociodemográficas

2.3.1 Población

La superficie de la comuna de Pinto es de 1.164 Km² y su población según el censo del año 2002 nos indica que la cantidad de habitantes que posee la ciudad de Pinto es de 9.875 Habitantes, lo que corresponde a una densidad de 9,02 hab/km², predomina la población rural.

Tabla N° 4 Proyección de Población

PINTO	1992	2002	2011	2015	2020
Población Total Regional	1.734.305	1.861.562	2.048.998	2.099.096	2.154.389
Población Total Comunal	8.932	9.875	11.069	11.441	11.843
Relación de la Población Comunal del Total Regional	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55



* Proyección Población INE año 2011, 2015, 2020
Fuente Censo de Población y Vivienda INE años 1992 y 2002

Fuente: INE, 2011

La tabla de proyección nos muestra un aumento en la población, aunque muy mínimo, comparado con otras comunas, principalmente esta alza se puede asociar a los niveles de urbanización que ha alcanzado en el último tiempo la comuna de Pinto, además de la gran masa turística que atrae y que tiende a asentarse en los sectores precordilleranos. Esa es una observación que se puede sacar del CENSO 2002 con respecto al año 1992 que indica que esta población comunal creció en un 10,56%, tendencia que ya se da desde hace casi dos décadas, además vemos como la población tiende a asentarse en las zonas urbanas de la comuna, por cuanto hacia el año 2002 el 43,33 % de la población habita en zonas urbanas y un 56,67% en espacios rurales, números que hace un par de décadas eran impensadas debido al alto nivel de Ruralidad que presentaba la comuna. Lo anterior los podemos observar en la tabla N°5 (Plan de desarrollo municipalidad de Pinto, 2007).

Tabla N° 5 Distribución Espacial de la Comuna de Pinto

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA COMUNA DE PINTO		
Área Observada	Año 1992	Año 2002
Población total	8.932	9.875 _(Tasa=10,56)
Población urbana	3.544	4.278 _(Tasa=20,71)
Población rural	5.388	5.597 _(Tasa=0,38)
Porcentual de Distribución	Año 1992	Año 2002
Población urbana	39,68%	43,33%
Población rural	60,32%	56,67%

Fuente INE, 2002

La población de Pinto representa sólo un 0,53% de la Región del Bio Bío (1.861.562 habitantes), y un 2,25% de la Provincia de Ñuble (438.103

habitantes), de acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda del año 2002.

La actual posición etárea de la comuna concentra más del 64% en el intervalo mayores de 14 y menores de 65 años respectivamente, la cual vuelve a reafirmar una buena posición en términos de fuerza laboral; por otra parte, si consideramos que esta base soporta al grupo demográfico de menores de 15 años y mayores de 65, cuyos pesos porcentuales son: 25,97% y 9,79% es evidente que una política de protección social, sin descuidar al grupo senil debiera acentuarse necesariamente en la infancia. Dicho de otra forma por una persona fuera de la fuerza laboral habrá tres niños en situación de protección familiar. El grupo predominante son aquellas personas en el rango de edad entre los 25 y 44 años, representando un 30% del total. El menor grupo son los niños entre 0 a 4 años, siendo un 7% del total comunal, estas cifras las podemos observar en las tablas N°6 y N°7.

Tabla N° 6 Población Por grupo Etáreo

POBLACIÓN POR GRUPO ETÁREO

Grupo de edad	Número	Porcentaje
0 a 4 años	687	7%
5 a 14 años	1.878	19%
15 a 24 años	1.472	15%
25 a 44 años	2.963	30%
45 a 54 años	1.070	11%
55 a 64 años	838	8%
65 años y más	967	10%
TOTAL	9.875	100%

FUENTE: Censo INE 2002. Plan De Desarrollo Comunal 2005 - 2009.

Tabla N°7 Porcentaje Población por grupo etáreo

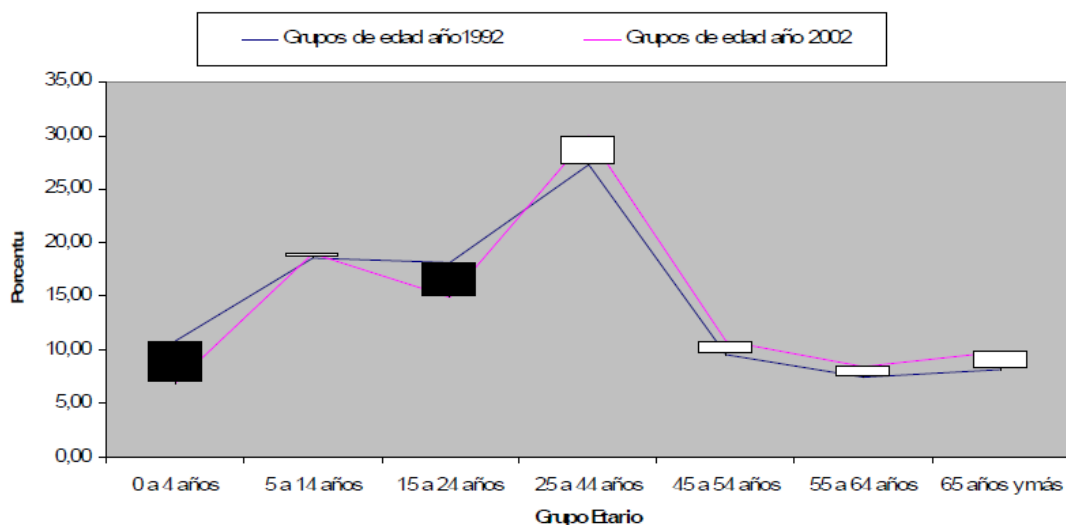
POCENTAJE POBLACIÓN POR GRUPO ETÁREO

Años	Relativa	Acumulado
0-4	6,96%	6,96%
5-9	8,53%	15,48%
10-14	10,49%	25,97%
15-19	8,65%	34,62%
20-24	6,26%	40,88%
25-29	7,07%	47,95%
30-34	8,10%	56,05%
35-39	7,62%	63,67%
40-44	7,22%	70,89%
45-49	5,79%	76,68%
50-54	5,04%	81,72%
55-59	4,35%	86,08%
60-64	4,13%	90,21%
65-69	3,19%	93,40%
70-74	2,90%	96,29%
75-79	1,77%	98,07%
80 y más	1,93%	100,00%
Total	100,00%	100,00%

Fuente: INE, 2002

Esta tabla esta representada en el grafico N°1 que nos muestra los grupos etareos y su variación con respecto a los censos de 1992 y el ultimo realizado en nuestro país en el año 2002.

Grafico N°1 Variación grupo etario con respecto a los CENSOS de 1992 – 2002.

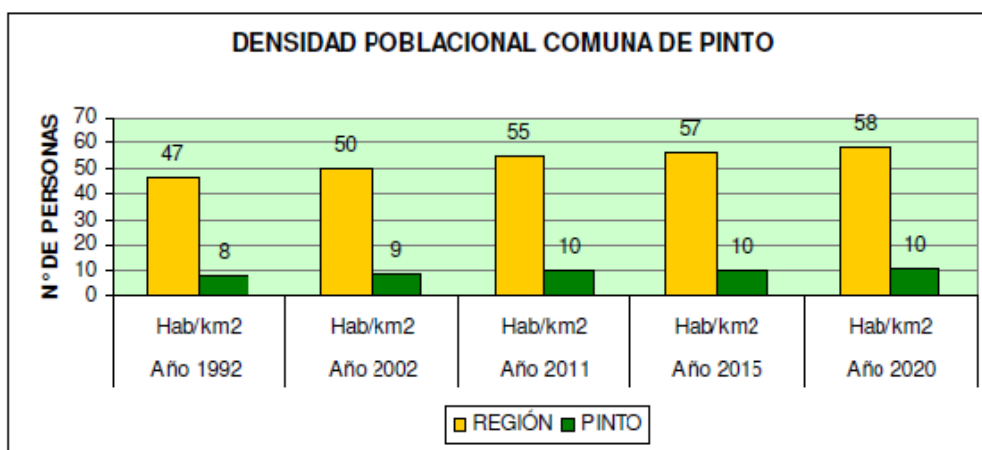


Fuente: INE, 2002

La densidad de población en líneas generales es muy baja, pero tiende a ser muy alta en el casco urbano de la comuna, donde el asentamiento tiende a ser muy concentrado y ordenado, el exhaustivo uso del suelo, hace que hacia la pre cordillera y cordillera la densidad poblacional tenga un descenso. En la tabla N°8 podemos observar la densidad de la Región del Bío Bío y de la comuna de Pinto, y más abajo la progresión de la Densidad de la comuna con los años, como se puede observar, la variación es mínima así que la realidad para eventuales catástrofes futuras, no discrepa mucho con las actuales condiciones.

Tabla N° 8 Densidad de Población

	Superficie Km ²	Densidad Poblacional Año 1992 Hab/km ²	Densidad Poblacional Año 2002 Hab/km ²	Densidad Poblacional Año 2011 Hab/km ²	Densidad Poblacional Año 2015 Hab/km ²	Densidad Poblacional Año 2020 Hab/km ²
Región del Bío Bío	37.068,70	47	50	55	57	58
PINTO	1164	8	9	10	10	10



*Superficie Chile Continental
 Proyección Población INE año 2011,2015 y 2020
 Fuente Censo de Población y Vivienda INE años 1992 y 2002

Fuente INE, 2011

La vocación territorial de Pinto se liga directamente con las actividades Silvoagropecuarias y turísticas. Específicamente, la comuna se caracteriza por presentar condiciones físicas propias de un sector pre cordillerano, con predominio de bosques nativos, nieves, cordillera, presentando un paisaje de óptimas características para el turismo durante todas las épocas del año ya que cuenta con nieve en el invierno, aguas termales, ríos y saltos en el verano. Considerando estos y otros antecedentes, la base de economía comunal está estructurada en función de la agricultura, el turismo y los servicios.

Sobre el aspecto económico deberíamos referirnos a la tasa de cesantía en la comuna que no deja de ser considerable, los porcentajes quedan reflejados en la tabla N°9, en ella vemos que las tasas de desempleados son altas, debido a la gran población económicamente activa, el porcentaje de desocupados alcanza un 12,2%, una cifra por decir menos preocupante.

La actividad económica de la comuna, se basa principalmente en las tareas No Calificadas. Lo anterior se refuerza considerando que actividades con cierta calificación o conocimiento de faenas tales como: agricultura, ganadería, caza y selvicultura, han retrocedido en un 23%, durante el periodo desde el 2000 al 2002, reorganizándose tímidamente en actividades tales como: hoteles y restaurantes, pasando de un 4% a un 10% en el periodo mencionado y creciendo para posicionarse como la actividad principal hacia los años siguientes.

Tabla N° 9 Tasa de desempleo Comuna de Pinto.

EMPLEO	Personas a nivel comunal
OCUPADOS	
Porcentaje	87.8%
DESOCUPADOS	
Porcentaje	12,2%

Fuente: CASEN 2000

Las actividades agrícolas, ganaderas y silvícola eran, indiscutiblemente, las actividades económicas que más empleo generaban, pero entre 1992 y 2002 ellas han perdido 492 empleos, bajando desde 57,4% a 34,7%.

Los hoteles y restaurantes, que en conjunto generan 20,9% de los empleos, han aumentando su participación en los últimos 10 años. Particularmente importantes son los hoteles y restaurantes, que ocupa tantos empleos como el comercio. Han incrementado su participación también el transporte, las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, la enseñanza y otras actividades comunales, sociales y personales de tipo servicios.

Las tasas de alfabetización, es decir, personas que saben leer y escribir en la comuna de Pinto, si bien es cierto los indicadores ínter censales acusan un gradual ascenso de la población hacia el intervalo de alfabetización, por cuanto se pasa de 88,3% a un 90,4%. Esta condición a favorecido casi por igual a hombres y mujeres, vistas intercensalmente y en grupos representativos de la fuerza laboral, es decir de 15 a 64 años, por cuanto no alcanza a ser de un punto porcentual el distanciamiento en esta condición, siendo

respectivamente 89,77% para los hombres y de un 89,37 para las mujeres. Estos datos los vemos plasmados en la tabla

En términos simplificados nueve de cada diez personas indistintamente del sexo saben leer y escribir y constituyen la fuerza laboral de esta comuna. Donde también se verifica un avance sustantivo es en la formación a nivel profesional universitaria aumentando en un 100% este indicador para el periodo en estudio, vale decir si en el año 1992 solo el 3% declaraba haber cursado estudios superiores para el año 2002% esta cantidad se duplica quedando en un 6%.

Tabla N°10

ALFABETIZACIÓN POR GÉNERO

Hombre		Saben leer y escribir Pinto	
		si	no
	15 - 64 años	89,77%	64,68%
	65 y más años	10,23%	35,32
		100%	100
Mujeres		si	no
	15 - 64	89,37%	60,44%
	65 y más	10,63%	39,56%
		100%	100%

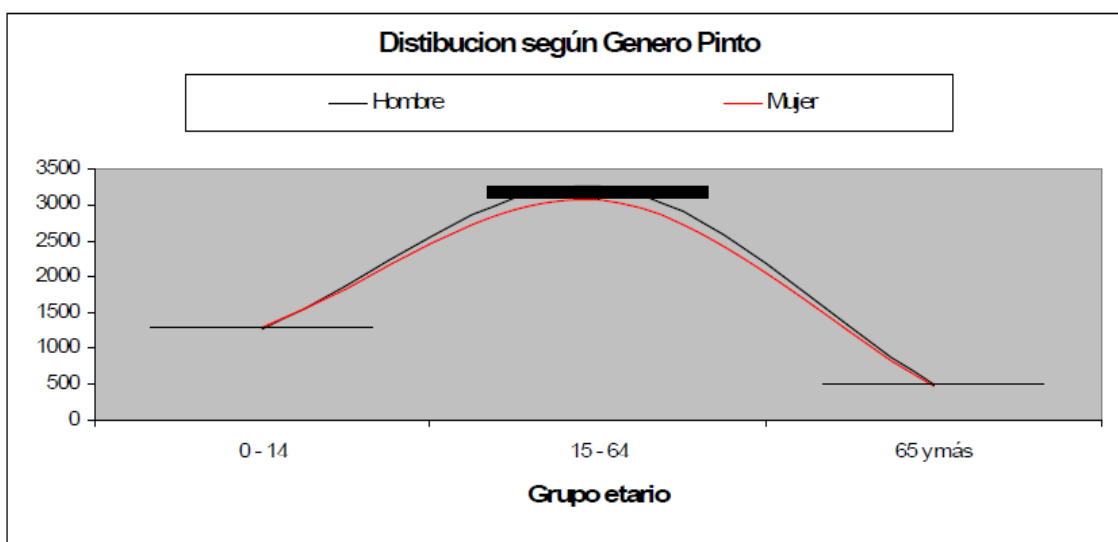
Fuente: INE, 2002

En lo que se refiere a composición de género, esta comuna presenta un alejamiento nítido en el intervalo de fuerza laboral a favor de los hombres, la cual no se aleja sustantivamente a nivel de la posición país al año 2002, por cuanto al presentar Chile una distribución de género de 49,27% hombres contra un 50,73% mujeres, Pinto compone una población de un 64,74% de hombres y un 63,69% de mujeres en el intervalo mencionado.

Tal supremacía numérica no se presenta muy distante en prácticamente todos los grupos etáreos, quiere decir, que no existe una brecha de género significativa en esta comuna; sea este infantil, adulto o senil, en donde se pudiera observar una mayor concentración de hombres o mujeres. Lo que permite aseverar que la tasa de masculinidad o feminidad en esta comuna de Pinto opera muy débilmente diferenciada.

Al cotejar la población por factor sexo durante el año 2002 se puede observar que prácticamente, en toda la escala de años de vida los hombres numéricamente sobrepasan a las mujeres. Esta tendencia se puede observar en el grafico N°2

Grafico N°2



Fuente: INE, 2002

2.3.2 Desarrollo social de la Comuna de Pinto

La caracterización social de la comuna se expone en el actual Pladeco, de los cuales se han extraído aspectos más relevantes: La Comuna de Pinto presenta un Índice de Desarrollo Humano (IDH) que alcanza al 0,608 ubicándolo en lugar 316 de 333 comunas de todo el país, este índice se encuentra por debajo del IDH regional que es de un 0,735. (Estudio realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; 2000)

Este Índice de Desarrollo Humano intenta mostrar la acumulación de capacidades humanas de una población en múltiples dimensiones, además muestra cuan lejos o cerca se está de una meta fijada por la comunidad. Este bajo registro del índice puede deberse en parte al gran número de población rural existente en la comuna, por cuanto las comunas que presentan esta característica de ruralidad presentan menores niveles de desarrollo humano

Tabla N°11

INDICE DE DESARROLLO HUMANO COMUNAL Y SUS DIMENSIONES POR REGIÓN

	Desarrollo Humano	Salud	Educación	Ingreso
Comuna de Pinto	0,608	0,500	0,727	0,508
Región	0,735	0,781	0,787	0,637

Fuente: Desarrollo humano en las comunas de Chile PNUD 2000

2.3.3 Características de la Población de la comuna de Pinto

El 26% de los hogares de la comuna tienen a una mujer como jefe de familia, cuya edad promedio es de 56,6 años. La participación de las mujeres

en los últimos diez años ha tenido un protagonismo en el ámbito laboral, educacional, social y político. En 1992 el 48% de la población de Pinto estaba constituido por mujeres, las que en un 51% habitaban en la zona urbana de la comuna y un 46% en el área rural. El Censo del año 2002, señaló que 49% del total de la población corresponde a mujeres, el 51% se encuentran en el área urbana y 48%, en el área rural. El nivel alfabetización entre las mujeres, aumentó de un 90,0% a 91,9%, siendo mayor el aumento entre los hombres el cual creció de 86,8% a 88,9%.(Fuente: INE, 2002).

En la Comuna de Pinto existen 2170 jóvenes, (desde 15 a 29 años), según CENSO de Vivienda y Población del año 2002, equivalente al 22% de la población comunal. Este grupo etáreo es el que se encuentra más abandonado por los instrumentos del municipio y del Estado. Los principales problemas que enfrentan los jóvenes de la comuna son la temprana deserción del sistema escolar, lo que se traduce a una baja calificación de la mano de obra; carencia de recursos económicos para ingresar a la enseñanza superior, pocos programas de capacitación para los jóvenes, paternidad temprana no deseada, consumo y abuso en el consumo de alcohol.

La población de adultos mayores de la comuna alcanza a 1.375 personas, lo que corresponde al 13,9% de la población comunal, sin embargo este segmento de la población ha tenido mayores beneficios por parte del municipio, así como también del Estado que ha creado diversos programas de apoyo. En la actualidad el municipio trabaja directamente con 7 organizaciones de adultos mayores, las que en conjunto constituyen la Unión Comunal de

Adultos Mayores de Pinto, organización creada en el año 2003 y que cuenta con una sede comunitaria propia en la que realizan sus múltiples actividades.

Según los datos obtenidos en el Censo 2002 los discapacitados en la comuna representan un 3% de la población comunal, existe una organización que los agrupa a gran parte de éstos, no obstante su integración social en la comunidad no es completa. El municipio ha desarrollado proyectos que apuntan a mejorar la calidad de vida de éstos, como por ejemplo habilitación de accesos a edificios públicos de la comuna.

La población que está adscrita al sistema público de salud es de un 89,5%, equivalente a 7.526 habitantes, un 1,5% (128 habitantes).

Conforme a la información entregada por Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN 2000), instrumento que tiene por objetivo conocer periódicamente la situación de los hogares y de la población en diversos aspectos económico / sociales, además de evaluar la cobertura y la distribución del gasto de los programas sociales de alcance nacional y su impacto en las condiciones de vida y en la distribución del ingreso de los hogares, la línea de pobreza comunal está definida por los indigentes quienes representan el 6,9% del total comunal, los pobres no indigentes representan un 20,0% y los no pobres al 73,1% de la población comunal.

Pinto posee un mayor porcentaje de pobres en relación a la región y al país; lo mismo ocurre con los indigentes. El promedio de ingresos por hogar es

menor comparado con la región y el país, como se puede observar en la tabla N° 12.

Tabla N° 12

POBRES E INDIGENTES COMUNA DE PINTO			
	% TOTAL POBRES	% INDIGENTES	PROMEDIO INGRESO POR HOGAR (en miles de pesos)
PAIS	18.7	4.7	541
REGIÓN	28.0	8.4	394
PINTO	40.1	18.9	260

Fuente: Plan de Salud Municipal. Comuna de Pinto.

2.3.3.1 La vivienda en la Comuna de Pinto

El total de viviendas ocupadas en la comuna es de 2.654. A la zona Urbana corresponde un total de 1.103 viviendas (42%); y, en la zona Rural un total de 1.551 (58%).

No se posee un tipo definido de construcción, siendo en su mayoría casas de madera. En menor cantidad se encuentran construcciones de adobe y menor aún es la presencia de construcciones en albañilería.

En general, de acuerdo a la información recopilada, las condiciones físicas de las viviendas son deficientes, especialmente en zonas rurales.

2.3.3.2 Insumos y servicios básicos

Corresponde al Saneamiento Básico y los Insumos Energéticos con los que cuenta el hogar. Incluye el agua de buena calidad para la alimentación e

higiene, la disponibilidad de un servicio sanitario que permita privacidad, salubridad e higiene. Los insumos energéticos corresponden a los combustibles utilizados para cocinar y la disponibilidad de energía eléctrica.

a) Alcantarillado: Según el Censo 2002, en el sector Urbano 805 viviendas cuentan con Alcantarillado o Fosa Séptica. 282 viviendas poseen Pozo o Noria y, 16 viviendas no cuentan con servicio de eliminación de excretas.

En el sector Rural, 615 viviendas cuentan con Alcantarillado o Fosa Séptica. 851 viviendas poseen Pozo o Noria. 2 viviendas cuentan con Baño Químico y 83 viviendas no tienen el servicio.

En resumen, podemos decir que, en la comuna no existe un sistema de Alcantarillado masivo, por lo tanto la eliminación de aguas servidas se realiza a través de soluciones particulares.

A partir del año 2006, se comenzaron a ejecutar obras para implementar alcantarillado en el sector Pinto Centro.

b) Electrificación: La electrificación a nivel comunal alcanza el 76.85%. Existe una Red de Alumbrado Público en las localidades de Pinto, Recinto, Los Lleuques, Ciruelito y Chacay, Paso Perales y otros sectores rurales. Cabe destacar que al 2007 se encuentra en ejecución el proyecto de urbanización del sector de Pinto Urbano, que incluye la concesión de servicios de agua potable y alcantarillado a la empresa sanitaria ESSBIO.

c) Agua Potable: La Red de Agua Potable en la comuna alcanza el 49.5%. El 50.5% se abastece de agua de otras fuentes (acarreo desde pozos, vertientes, canal, etc.). El proyecto PMB considera la cobertura del 100% de Agua potable en el sector urbano a través de ESSBIO.

d) Basura: La recolección de basura alcanza sólo al 43% de la población, y específicamente se trata de población del sector urbano. El servicio de recolección domiciliaria no cubre todos los sectores, sólo va desde Las Trancas al sector del Rosal Bajo. De esta forma, las familias eliminan su basura domiciliaria a través del entierro de basura y quemas, procedimientos que generan contaminación.

Capítulo III

3. Evaluación Riesgo volcánico

Para la evaluación del riesgo en el la comuna de Pinto se ha usado la metodología planteada por el SERNAGEOMIN, y su herramienta de análisis NVEWS, que permite ver el nivel de actividad y peligrosidad que se vería potencialmente afectada el área de estudio.

Para la aplicación del método se trabajo en una tabla de riesgos y factores de exposición, la cual nos ha dado a conocer la situación en la que se encuentran las áreas aledañas al volcán Nevados de Chillán. La tabla nos entregó valores con los que podremos catalogar y clasificar las áreas que están potencialmente expuestas a una erupción y en que magnitud.

Para una evaluación con mayor rigurosidad se zonificó los sectores aledaños al volcán y a cada una de ellas se le aplicó la evaluación definida en la metodología.

El primer sector es el sector de Los Nevados de Chillán donde se encuentran los conos volcánicos a más de 3.000 metros de altura, posee un volcán en actividad y con un recurrente historial eruptivo.

Dados estos valores se ha accedido a clasificar en que rango de peligrosidad se encuentra este sector, catalogando desde una baja peligrosidad

hasta un alto grado de exposición, así podremos cartografiar y entregar un panorama ante la actividad volcánica en la comuna de Pinto.

3.1 Tabla N°13 Área I: Nevados de Chillán

Tabla: Lista de los 15 riesgos y 10 factores de exposición usados en la categorización de volcanes	
Factores de riesgo	Rango de valores
Tipo de Volcán	1
Índice máximo de explosividad volcánica	3
Actividad explosiva en los últimos 500 años	1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años	1
Recurrencia de erupciones	3
Flujos piro clásticos en el Holoceno	1
Lahares en el Holoceno	1
Flujos de lava en el Holoceno	1
Explosiones hidrotermales potenciales	1
Tsunami en el Holoceno	0
Sectores de colapso potenciales	1
Fuente de Lahar primario	1
Actividad sísmica observada	1
Deformación de la superficie observada	1
Fumarolas o desgasificación magmática observada	1
Total de Factores de Riesgo	18
Factores de exposición	
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán	3
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo	3
Fatalidades históricas	0
Evacuaciones históricas	0
Exposición de aviación local	1
Exposición de aviación regional	1
Infraestructura eléctrica	0
Infraestructura vial	0
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	0
El volcán es parte importante de una isla habitada	0
Total Factores	8

(Elaboración propia)

Como se puede observar estamos frente a un área de alto riesgo a sufrir los embates de la actividad volcánica. A razón de los antecedentes históricos recientes se puede asegurar que estamos frente a un volcán activo, y potencialmente muy peligroso debido a sus características morfológicas y centros urbanos aledaños que potencialmente podrían verse afectados por una erupción, debido a que se verían afectados las principales redes hídricas que alimentan a la población aledaña al volcán y que son vitales para las principales fuentes económicas de la comuna como lo son la agricultura y la ganadería.

También la principal vía de transporte se vería afectada, viéndose en peligro gran parte de la población de la comuna que no tendría como ser evacuada, es decir, las vías de escape estarían mermadas y la población no podría escapar y podría sufrir las consecuencias de la exposición a las cenizas volcánicas y/o las consecuencias anexas que estas traen.

Así vemos como la habitabilidad de la comuna se vería fuertemente afectada, como por ejemplo el agua potable (que se alimenta principalmente del Río Chillán, Diguillín y el estero Renegado) y el sistema eléctrico, por ende una erupción de él volcán transformaría a la comuna de Pinto en una comuna inhabitable.

El valor de los factores de riesgo es elevado debido a que se encuentra en el área de colapso, sin embargo el valor de la tasa de exposición es menor lo que hace que la peligrosidad de esta área no sea la mayor, comparado con

las otras zonas, por ejemplo como la del sector de Las Termas donde Los factores de riesgo son elevados, al igual que los de exposición y que la hacen ser la zona con mayor grado de peligrosidad.

La historia reciente de erupciones hacen que el Volcán Chillán sea uno de los que más genere atención en nuestro país, siendo uno de los que potencialmente esta más propenso a entrar en una nuevo proceso de expulsión de materia interna. Este riesgo se ha visto incrementado luego de la incesante actividad sísmica que ha entrado el país en los últimos años.

3.2 Tabla N°14 Área II: Rio Chillán

Tabla: Lista de los 15 riesgos y 10 factores de exposición usados en la categorización de volcanes	
Factores de riesgo	Rango de valores
Tipo de Volcán	1
Índice máximo de explosividad volcánica	3
Actividad explosiva en los últimos 500 años	1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años	1
Recurrencia de erupciones	3
Flujos piro clásticos en el Holoceno	1
Lahares en el Holoceno	1
Flujos de lava en el Holoceno	0
Explosiones hidrotermales potenciales	0
Tsunami en el Holoceno	0
Sectores de colapso potenciales	1
Fuente de Lahar primario	1
Actividad sísmica observada	1
Deformación de la superficie observada	1
Fumarolas o desgasificación magmática observada	0
Total de Factores de Riesgo	15
Factores de exposición	
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán	3
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo	3
Fatalidades históricas	0
Evacuaciones históricas	0

Exposición de aviación local	0
Exposición de aviación regional	0
Infraestructura eléctrica	1
Infraestructura vial	0
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	0
El volcán es parte importante de una isla habitada	0
Total factores	7

(Elaboración propia)

En esta área del Río Chillán como la hemos llamado que se encuentra hacia el Oeste de Los nevados de Chillán y por donde se desarrolla la creciente del flujo hídrico más importante de la comuna de Pinto y Chillán, hemos podido concluir luego de aplicar la tabla de factores de Riesgo y de exposición que se encuentra en una situación menos apremiante que el sector de los conos volcánicos del sector pero también es un lugar de conflicto por ser la principal red hídrica de la comuna como se pronuncio con anterioridad, se estima según el registro de erupciones históricas que los flujos piroclasticos como en ocasiones anteriores saturaran y rellenaran el río Chillán, por otro lado vemos que existe un área de mitigación como lo son la zona de bosques y arbustos que rodean el afluente.

Además se observa que no existen grandes centros poblados, ni grandes infraestructuras que podrían ser potencialmente dañadas.

La saturación de esta área es crucial para el desarrollo de la habitabilidad de la comuna, debido a que el Estero San José y el Río Chillán son base primordial del servicio de agua potable de Pinto y sus localidades aledañas incluyendo al centro urbano de Chillán.

La vulnerabilidad en esta área es mayor que la que podemos encontrar en el sector de los Nevados de Chillán debido a la cantidad de población que afectaría o se vería alterada su calidad de vida.

3.3 Tabla N°15 Área III: Termas de Chillan

Tabla: Lista de los 15 riesgos y 10 factores de exposición usados en la categorización de volcanes	
Factores de riesgo	Rango de valores
Tipo de Volcán	1
Índice máximo de explosividad volcánica	3
Actividad explosiva en los últimos 500 años	1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años	1
Recurrencia de erupciones	3
Flujos piro clásticos en el Holoceno	1
Lahares en el Holoceno	1
Flujos de lava en el Holoceno	1
Explosiones hidrotermales potenciales	1
Tsunami en el Holoceno	0
Sectores de colapso potenciales	1
Fuente de Lahar primario	1
Actividad sísmica observada	1
Deformación de la superficie observada	1
Fumarolas o desgasificación magmática observada	1
Total de Factores de Riesgo	
Factores de exposición	18
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán	3
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo	4
Fatalidades históricas	1
Evacuaciones históricas	0
Exposición de aviación local	2
Exposición de aviación regional	1
Infraestructura eléctrica	1

Infraestructura vial	1
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	1
El volcán es parte importante de una isla habitada	0
Total Factores de exposición	14

(Elaboración propia)

El sector de Las Termas de Chillán según vemos en la evaluación de factores es la que se encuentra más expuesta, debido a que encontramos directamente la carretera rural, que es la principal conectora a los principales centros urbanos de la región, se puede encontrar también el centro Hotelero de las Termas, Nevados de Chillán, departamentos de uso privado, entre otras habitaciones residenciales y centros turísticos que son parte fundamental de la economía de la comuna.

Sobre las redes hídricas afectadas en esta área vemos que se encuentran las principales que alimentan y sustentan a la comuna de Pinto y sus localidades aledañas, nos referimos al Estero El renegado y El Río Diguillín los cuales están muy cerca de la carretera, por ende de los asentamientos urbanos, vemos como antecedentes nos dirían que los flujos piroclásticos reinarían la creciente de estos ríos y la ceniza contaminaría sus aguas, teniendo serias consecuencias para la población residente. Además debido a la pendiente pronunciada que existe entre el Volcán y el sector de las Termas, Lahares de Lava podrían afectar, la morfología del terreno y causar directo daño en las instalaciones turísticas más cercanas al volcán.

Se aprecia, como la exposición de la aviación local se vería afectada debido a que el tráfico de turistas es enorme en vehículos como los Helicópteros y que tienen como principal destino Las Termas de Chillán.

La población residente ha explotado en los últimos años principalmente en el sector de las Trancas y El de Los Pincheiras las cuales aunque gran parte de las habitaciones son con sentido turístico y económico, en el último tiempo se han convertido en lugares habitados y residenciales.

La ganadería y la agricultura se vería seriamente afectada debido a la impureza de las aguas, ya sea, como nombramos anteriormente, a flujos piroclásticos o al actuar de la ceniza volcánica, y aunque vemos pequeñas zonas de bosques al comienzo del Río Diguillín no mitigan los estragos que estos efectos eruptivos tendrían, esto se debe principalmente en la gran pendiente que tiene este río en sus inicios en aproximadamente 4 kilómetros desciende unos 1.000 Metros de altura.

Lo que podría funcionar como un escudo natural es el Cerro Las Bravas, que se encuentra hacia el Oeste de los Nevados de Chillan unos 15 Kilómetros, y que podrían crear protección en los efectos de el escurrimiento de ceniza Volcánica debido a su gran altura alcanzada, unos 2082 metros de altura.

Los factores de riesgo y exposición hacen que esta área sea la que se encuentra en un mayor grado de peligrosidad, debido a que se combinan todos los factores de fatalidad, incluyendo el aspecto de la aviación debido a que

como es un sector turístico abundan los vuelos de helicópteros y maquinas menores. .

3.4 Tabla N° 16 Área IV: Santa Gertrudis

Factores de riesgo		Rango de valores
Tipo de Volcán		1
Índice máximo de explosividad volcánica		3
Actividad explosiva en los últimos 500 años		1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años		1
Recurrencia de erupciones		3
Flujos piro clásticos en el Holoceno		1
Lahares en el Holoceno		1
Flujos de lava en el Holoceno		1
Explosiones hidrotermales potenciales		0
Tsunami en el Holoceno		0
Sectores de colapso potenciales		1
Fuente de Lahar primario		1
Actividad sísmica observada		1
Deformación de la superficie observada		1
Fumarolas o desgasificación magmática observada		0
Total de Factores de Riesgo		
Factores de exposición		16
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán		1
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo		3
Fatalidades históricas		0
Evacuaciones históricas		1
Exposición de aviación local		1
Exposición de aviación regional		0
Infraestructura eléctrica		0
Infraestructura vial		0
Áreas sensibles o de mayor desarrollo		0
El volcán es parte importante de una isla habitada		0
Total Factores de exposición		6

(Elaboración propia)

Históricamente el Área de Santa Gertrudis a sido un lugar de Colapso principalmente por que se encuentra en una pendiente pronunciada, lo que lo

convierte en un depósito lahárico, debido a sus características de valle. En el siglo XIX, la zona de deshielos provocó avalanchas y cambios en la morfología del Valle, además de cambiar y rellenar el río del mismo nombre. Los Lahares en esta zona son los efectos volcánicos que tienen mayor índice de daño, debido a la explosividad con la que se han presentado corresponden a la actividad estramboliana (Brüggen, 1948).

Las pequeñas rocas y arena que arrojaba el volcán en las erupciones históricas del siglo XIX se depositaban en el cajón del Santa Gertrudis, que descendían por el río, también estos registros hablan de grandes corrientes de lava desplazándose por esta área.

La exposición y riesgo hacen que este área, no sea un área de muy alto peligro, debido a que la vulnerabilidad es menor, aunque como dijimos el riesgo en esta área históricamente a sido altísimo.

3.5 Tabla N° 17 Área V: Las Lagunillas

Tabla: Lista de los 15 riesgos y 10 factores de exposición usados en la categorización de volcanes	
Factores de riesgo	Rango de valores
Tipo de Volcán	1
Índice máximo de explosividad volcánica	3
Actividad explosiva en los últimos 500 años	1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años	1
Recurrencia de erupciones	3
Flujos piro clásticos en el Holoceno	1
Lahares en el Holoceno	1
Flujos de lava en el Holoceno	1
Explosiones hidrotermales potenciales	0

Tsunami en el Holoceno	0
Sectores de colapso potenciales	1
Fuente de Lahar primario	1
Actividad sísmica observada	1
Deformación de la superficie observada	0
Fumarolas o desgasificación magmática observada	0
Total de Factores de Riesgo	15
Factores de exposición	
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán	1
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo	1
Fatalidades históricas	0
Evacuaciones históricas	0
Exposición de aviación local	0
Exposición de aviación regional	0
Infraestructura eléctrica	0
Infraestructura vial	0
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	0
El volcán es parte importante de una isla habitada	0
Total factores	2

(Elaboración propia)

Carentes de toda información histórica es como nos presentamos, y sin antecedentes previos, así que tendremos que sustentarlos en la observación y evaluación de información cartográfica para poder evaluar el potencial peligro al cual se expone esta zona.

Aparte de sufrir los estragos de la ceniza volcánica y las explosiones que acompañan la erupción, podemos observar que la morfología de este lugar lo hace vulnerable a lahares y escorrentías de lava debido a sus pronunciadas pendientes. El desnivel desde el volcán a este sector corresponde a unos 1.000 metros correspondientemente en una distancia muy breve, unos 3 kilómetros aproximadamente.

Los flujos piroclásticos también serían un efecto que azotaría el área de Las Lagunillas, debido a que su pendiente termina en una forma de valle que lo transformaría en un gran receptor de todos los efectos de una erupción, incluyendo también a avalanchas provocado por los deshielos del Volcán Chillán.

Al no encontrarse redes hídricas importantes vemos como la exposición a la población es muy bajo comparado con el resto de las áreas, por ende la peligrosidad de esta área.

3.6 Tabla N° 18 Área VI: El Gato

Tabla: Lista de los 15 riesgos y 10 factores de exposición usados en la categorización de volcanes	
Factores de riesgo	Rango de valores
Tipo de Volcán	1
Índice máximo de explosividad volcánica	3
Actividad explosiva en los últimos 500 años	1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años	1
Recurrencia de erupciones	3
Flujos piro clásticos en el Holoceno	1
Lahares en el Holoceno	1
Flujos de lava en el Holoceno	1
Explosiones hidrotermales potenciales	0
Tsunami en el Holoceno	0
Sectores de colapso potenciales	1
Fuente de Lahar primario	1
Actividad sísmica observada	1
Deformación de la superficie observada	0
Fumarolas o desgasificación magmática observada	0
Total de Factores de Riesgo	15
Factores de exposición	
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán	1
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo	1

Fatalidades históricas	0
Evacuaciones históricas	0
Exposición de aviación local	0
Exposición de aviación regional	0
Infraestructura eléctrica	0
Infraestructura vial	0
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	0
El volcán es parte importante de una isla habitada	0
Total Factores	2

(Elaboración propia)

Al área que hemos denominado como gato es la que se encuentra hacia el Noreste del Volcán Nevados de Chillán, podemos observar que ese sector se caracteriza por el Cordón Cajón Nuevo, el río y la meseta El Gato, el estero La Totorá y como principal red hídrica encontramos el origen del Río Ñuble, que es una de las principales afluentes de la Provincia de Ñuble y que provee de energía a esta misma. También encontramos hacia el Sur del Río Ñuble se encuentra el Río Las Minas y el Estero La Quebrada.

Vemos como en esta área existe una diversidad morfológica que consta de requeríos y bosques que servirían para aplacar los efectos de una erupción volcánica. Sin embargo sus afluentes hacen que los factores de peligrosidad y exposición aumenten, convirtiéndose en áreas de colapso donde los flujos piroclásticos y los residuos de ceniza volcánica lo que afectaría a las localidades que se encuentran al norte de la comuna de Pinto correspondientes a la comuna de San Fabián y a la población asentada en ese sector.

Los Lahares se harían presentes también, consecuencia del escurrimiento del magma en los sectores colindantes con el Volcán como el

Cordón rocoso Cajón Nuevo y el Río Gato que nutre sus torrentes corresponden a un régimen nival.

La vulnerabilidad hace que esta sea una de las áreas con menos peligrosidad y debido a que la cantidad población aledaña a este sector es pequeña, teniendo una población dispersa y sin grandes instalaciones.

3.7 Tabla N° 19 Área VII: Las Águilas

Tabla: Lista de los 15 riesgos y 10 factores de exposición usados en la categorización de volcanes	
Factores de riesgo	Rango de valores
Tipo de Volcán	1
Índice máximo de explosividad volcánica	3
Actividad explosiva en los últimos 500 años	1
Mayor actividad explosiva en los últimos 5000 años	1
Recurrencia de erupciones	3
Flujos piro clásticos en el Holoceno	1
Lahares en el Holoceno	1
Flujos de lava en el Holoceno	0
Explosiones hidrotermales potenciales	0
Tsunami en el Holoceno	0
Sectores de colapso potenciales	1
Fuente de Lahar primario	1
Actividad sísmica observada	1
Deformación de la superficie observada	0
Fumarolas o desgasificación magmática observada	0
Total de Factores de Riesgo	14
Factores de exposición	
Log 10 del índice de población a 30km de un volcán	0,5
Log 10 de Población aproximada río o cuesta bajo	0,5
Fatalidades históricas	0
Evacuaciones históricas	0
Exposición de aviación local	1
Exposición de aviación regional	0

Infraestructura eléctrica	0
Infraestructura vial	0
Áreas sensibles o de mayor desarrollo	0
El volcán es parte importante de una isla habitada	0
Total Factores	2

(Elaboración propia)

Se ha denominado área de Las águilas por el Estero que lleva este mismo nombre y que adorna este sector con una presencia en su mayoría de arboledas o bosques y requeríos de gran altura, esta área en comparación con el resto muestra un grado menor de exposición, debido a que no se aprecian asentamientos humanos debido a su in habitabilidad, por sus características físicas y altura.

En esta área como se aludió anteriormente se constituye de bosques y requeríos que funcionan para aminorar los efectos de la potencial erupción.

El estero Perdices es un afluente que se vería afectado por los flujos piroclásticos que podrían rellenar y cambiar la morfología de este, también sufriría los embates de la ceniza y polvo volcánico, afectando a las localidades aledañas que se desprenden río abajo al sureste del Volcán Nevados de Chillán.

Los factores de riesgo y exposición son bajos, por ende esta también es un área de bajo peligro, además de cómo nombramos anteriormente en la zona existen componentes en la morfología que lo hacen disminuir.

Luego de la evolución del área de estudio, y obtener los factores ya sea de riesgo y exposición, que nos permitirán catalogar y poder cartografiar el grado de peligrosidad que se encuentra el Volcán Nevados de Chillán.

3.8 Tabla N° 20 Resumen Evaluación Riesgo Volcánico

<u>Área</u>	Nevados	Río	Termas	Santa	Las	El	Las
Riesgo	18	15	18	16	15	15	14
Exposición	8	7	14	6	2	2	2
<u>Total</u>	26	22	32	22	17	17	16

(Elaboración Propia)

Siguiendo nuestro método se ha clasificado estos valores dentro de un rango, la categorización consiste en jerarquizar los niveles de peligrosidad, desde el más bajo al muy alto, pasando por moderado y alto. El rango más bajo comenzara en 16 debido que ese es el valor menor que entregan las zonas, la oscilación entre cada categoría es de 5, es decir la estructura es la siguiente:

Tabla N° 21 Rangos de Peligrosidad

16-20	Bajo
21-25	Moderado
26-30	Alto
31-35	Muy Alto

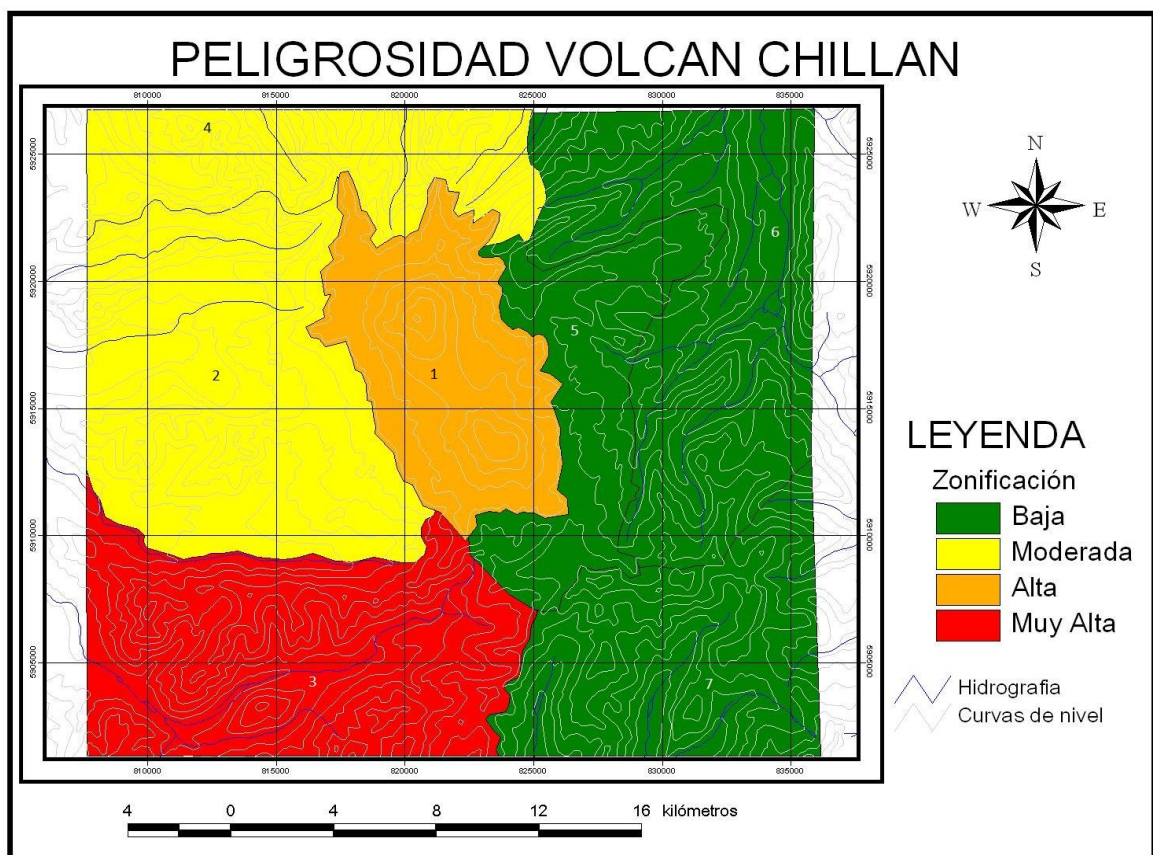
(Elaboración propia)

Así la caracterización del área de colapso cubrirá un radio alrededor de 20 kms del macizo. Sobre el efecto que tendría el humo y la ceniza volcánica

se caracterizara sobre un radio esperado que tenga esta consecuencia de la erupción.

Con esta tabla hemos convertido la información cualitativa a cuantitativa lo cual nos permite cartografiar e identificar las áreas de riesgo con mayor precisión.

Mapa N° 9 Peligrosidad Volcán Chillán



Fuente: Elaboración propia

El presente mapa de Peligrosidad es el resultado cartográfico de nuestra evaluación, como vemos el sector de mayor Peligrosidad es el de Las Termas debido a las múltiples áreas de colapso que ahí se encuentran, la vulnerabilidad es la más alta en comparación con el resto de las zonas, por

toda la infraestructura hotelera concentrada principalmente en el sector de Las Trancas y Las termas.

Puede sorprender que el área donde encontramos los conos volcánicos no sea la de mayor peligrosidad pero como se nombro con anterioridad, aunque el riesgo es altísimo, los niveles de exposición son bajos debido a que no se encuentra población cerca aledaña ni construcciones en esta área, por ende la peligrosidad es menor.

El peligro moderado corresponde a las áreas donde la exposición y el riesgo es menor, por causas tales como que la infraestructura habitacional es menor o nula, las áreas de Río Ñuble y Santa Gertrudis, aunque sufrirían los fuertes embates de una erupción la vulnerabilidad de estos sectores es menor.

Los sectores de peligrosidad baja son los que se encuentran hacia el Este de Los Nevados de Chillán, donde la población es casi nula, y los registros históricos son muy escasos. La exposición es diminuta por ende a peligrosidad también sigue esta tendencia, El factor que se vería más afectado es el de las redes hídricas y a la población aledaña que se nutre de ellos.

Conclusión

El análisis de la información y el trabajo cartográfico usando las SIG, nos han proporcionado resultados suficientes para establecer las conclusiones de nuestra investigación, hemos podido desarrollar cada uno de los objetivos planteados al comienzo, es así como luego de un estricto trabajo metodológico hemos podido lograr las áreas de riesgo volcánico y el nivel de peligrosidad en que se encuentran, hemos podido también identificar la exposición en la que se encuentran, siendo la zona de Las Termas de Chillán el sector que se vería más afectado, debido a la Infraestructura hotelera y residencial, su cercanía con uno de los principales ríos que alimentan la comuna de Pinto (Diguillín), su cercanía a infraestructura vial, etc. En cambio las áreas que se encuentran en un grado menor de peligrosidad son los que tienen menos factores de vulnerabilidad, sobretodo en el aspecto demográfico.

La comuna de Pinto, el área de estudio, sufrirá los embates de una erupción volcánica, pero la sección de la pre cordillera y cordillera son las que están en un mayor grado de riesgo, sin embargo debido a los afluentes de tipo nival que se alimentan en los Nevados de Chillán, que son fuente vital para el desarrollo de las actividades económicas de la comuna, se verán perjudicados, ya sea por, Ceniza Volcánica, Flujos Piroclásticos y/o Lahares como es el caso del sector de Santa Gertrudis.

Para obtener esta conclusión tuvimos que recopilar material histórico y bibliográfico, para conocer el historial eruptivo de Los Nevados de Chillán,

principalmente nos basamos en el material escrito por Juan Brügger, que es uno de los escasos estudios, sobre el sector cordillerano de la comuna de Pinto. Los Resultados de estos estudios nos indican la gran y frecuente actividad que han tenido los Nevados de Chillán, desde que pudieron ser registrados en el siglo XVIII hasta el siglo XX, teniendo, además de recurrente actividad, gran intensidad de estas mismas incluso formando nuevos volcanes, como es el caso de 1906, donde cambio la morfología de Los nevados de Chillán.

Luego de el estudio de el historial eruptivo, se ha caracterizado la comuna de Pinto, tanto en el aspecto físico-natural como en el aspecto demográfico y social, así hemos podido definir cuales son las principales redes hídricas que sustentan la economía de la comuna, como lo son la ganadería y agricultura, además del Turismo, igualmente podemos ver las particularidades morfológicas, climáticas y biogeográficas del área de estudio. Se pudo identificar también los principales asentamientos urbanos y donde se emplazan, y las tendencias residenciales que esta proyectadas en la comuna, lo que nos indica que la preferencia por establecerse en el sector de la Pre cordillera y Cordillera esta aumentando, lo que directamente influye en los factores de Peligro y Vulnerabilidad.

Considerando estos antecedentes se realizo la evaluación en base a la metodología propuesta por el SERNAGEOMIN, el NVEWS (National Volcano Early Warning System) o Sistema Volcánico Nacional de Alerta Temprana, que permite cuantificar la información cualitativa que hemos recopilado, en base a

factores de riesgo, que incluyen principalmente el historial de erupciones, su frecuencia y su magnitud, así podemos asignar un valor a los factores de riesgo y exposición que nos otorgara la peligrosidad en la que se encuentra cada área del sector cordillerano de la comuna de Pinto que además fue zonificado para obtener una información más consistente.

La labor de cartografiar estas zonas de peligro se lleva acabo con la información planteada anteriormente y es donde se puede advertir el producto de nuestra investigación, en ellas se caracterizara cada zona, y el efecto de las cenizas volcánicas se determinara bajo un radio que abarcara las áreas damnificadas.

El resultado del trabajo metodológico nos ha puesto en condiciones de afirmar nuestra hipótesis de estudio, que nos dice que. El aumento demográfico y de la actividad económica del turismo en el sector cordillerano de la comuna de Pinto aumenta el riesgo volcánico ante una erupción de los nevados de Chillán, la cual vemos comprobada en nuestras proyecciones, debido que el historial eruptivo nos dice que las erupciones surgidas en los siglos anteriores no representaron ni un cambio en la dinámica social de la comuna, sin embargo los nuevos patrones de asentamiento motivados por la actividad económica del turismo, hacen que el pre cordillerano y cordillerano de la comuna sean potenciales victimas del desastre causado por la actividad volcánica de los Nevados de Chillán, sobretodo las grandes infraestructuras hoteleras, serán profusamente afectadas, el sector de Trancas y La cueva de Los Pincheiras tendrá que ser evacuado debido a que la vialidad también se

vera afectada, la población que se nutre de los ríos Diguillín, Chillán, Renegado, Santa Gertrudis, etc. también se vera afectada debido a que su calidad de vida se vera deteriorada y su economía en desmedro.

Bibliografía

- Ayala Caicedo, F. "Estrategias para la reducción de desastres naturales", Investigación y ciencia, Barcelona, 1993
- Ayala Carcedo, F. "Riesgos geológicos", Instituto geológico y minero de España, Madrid, 1988.
- Barrios, M. y Jorge Vázquez, Propuesta "Metodológica para la enseñanza de los riesgos naturales de la VIII Región del Bio-Bío", Universidad del Bío Bío, Chillan, 2002.
- Araña, V. La volcanología actual, CSIC, Madrid, 1993.
- Wilfried Endlicher y Maria Mardones, "Estudio geoecológico en la cordillera andina y en la depresión intermedia chilena a la latitud de Chillan", Revista Instituto geográfico militar, Santiago, Chile, 1988
- Brüggén, J. "Contribución a la geología de los volcanes y termas de Chillán", Imprenta Universitaria, 1948, Santiago.
- Burton, I. The environment hazard. New York: Oxford University Press, 1978, Estados Unidos.
- Cardona, O. "Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: elementos para el ordenamiento y planeación del desarrollo", Ediciones tercer mundo, 1993, Bogota.
- Domínguez, J. Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)", Informes Técnicos Ciemat, 2000, Madrid.
- Gómez Orea, D. "Ordenación del territorio", Editorial Agrícola Española, 1994, Madrid.

- Instituto Geográfico Militar, "Tomo VIII Región Del Bío Bío", IGM, Santiago Chile, los grupos volcánicos

- Martínez, C. "Diagnostico de riesgo de inundación y deslizamientos de laderas en la ciudad de Valparaíso a través de sistema de información geográfico", Universidad de Playa Ancha, 1994, Valparaíso.

- OEA, Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños, Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de los Estados Americanos, 1991, Washington.

- Rebolledo, J. "Análisis estructural de la provincia de Ñuble, Región del Bío Bío: Una propuesta de ordenamiento territorial", Universidad Nacional de Cuyo, 2010, Mendoza.

- UGIT GORE BIOBIO, Comuna de Pinto: Antecedentes regionales, Gobierno Regional Del Bio Bio, 2010.

- Urrutia, R. "Catástrofes en Chile 1541-1992", Editorial La Noria, 1993, Santiago.

- Vila, Cristián: "Entre el exolotl y el ornitorrinco: ideología de la conquista de América Latina". Fragmentos aparecidos en el diario La Época, 5 de Marzo de 1995

Bibliografía Web

- Diario El País, “La erupción del volcán Chaitén, en Chile, obliga a evacuar a 700 personas”, Publicado el 02/05/2008, visitado el 21/09/2011, URL: http://www.elpais.com/articulo/sociedad/erupcion/volcan/Chaiten/Chile/obliga/evacuacion/700/personas/elpepusoc/20080502elpepusoc_6/Tes

- Diario La Discusión On line, “Alcaldes piden controlar volcán Chillán”, Publicado el 27/02/2010, visitado 13/06/2011, URL: http://www.ladiscusion.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=8429%3Aalcaldes-piden-controlar-volcan-chillan&catid=56%3Anoticias&Itemid=2

- Organización Panamericana de la Salud, “Guía de Preparativos de Salud frente a Erupciones Volcánicas - Módulo 4. Salud Ambiental y el Riesgo Volcánico”, Quito -Ecuador, febrero de 2005. URL: http://www.paho.org/spanish/dd/ped/gv_modulo4.pdf

- Municipalidad de Pinto, “Ciudad”, Publicado, 5/05/2010, Visitado 06/09/2010, URL: <http://www.ilustremunicipalidadepinto.cl>

- Gross, Patricio. “Ordenamiento territorial: El manejo de los espacios rurales”. EURE, Santiago, 1998 (Online). Vol.24, N.73, (Citado 28/09/2011), URL: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71611998007300006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0250-7161. doi: 10.4067/S0250-71611998007300006

- Delgadillo Maclas, Javier. “Desigualdades territoriales en México derivadas del tratado de libre comercio de América del Norte. EURE, Santiago (Online), 2008. Vol. 30, N.101. Citado 29/09/2011, pp. 71-98, URL: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612008000100004&lng=es&nrm=iso. ISSN 0250-7161. doi: 10.4067/S0250-71612008000100004

-Instituto Nacional de Estadísticas, “Demografía y vital”, Visitado: 21/09/2011
URL: <http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones.php>

-Diario Cronica Chillan Online, “Vigilarán el Volcán Chillán”, Publicado 27/02/2010, visitado 16/08/2011, URL:
http://www.cronicachillan.cl/cronica_chillan_base/site/artic/20100227/pags/20100227003700.html

- Gerhard Werner, Maria Elena Zuñiga. “Ordenamiento territorial y planificación ambiental en Chile”, ACODEC, 1995, Santiago (Online). Visitado 27/09/2011,
URL: <http://www.ifanos-concept.de/LinkedDocuments/POT%20concepto%20sp.pdf>