



Universidad del Bío-Bío
Facultad de Educación y Humanidades
Departamento de Ciencias Sociales
Pedagogía en Historia y Geografía
Chillán

“Inundación en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas”

*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y
Chillán Viejo*

ACTIVIDAD DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESOR DE
EDUCACION MEDIA EN HISTORIA Y GEOGRAFÍA

Profesor Guía: Sr. Christian Loyola Gómez

Nombre: María José Gacitúa Rojas

Chillán, 2012

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

INDICE GENERAL

	Páginas
1. INTRODUCCIÓN	13-15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo General	
3.2 Objetivos Específicos	
4. HIPOTESIS	18
5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
6. MARCO TEÓRICO	20
6.1 Análisis Territorial o información del diagnóstico	21-22
6.1.1 Ordenamiento del Territorio	22-25
6.1.2 Planificación territorial	26-28
6.1.3 Gestión del Territorio	29
6.2 Riesgos	29-34
6.2.1 Las inundaciones	34-35
6.2.1.1 de las inundaciones	36-37
6.2.1.1.1 Inundaciones por desborde	37
6.2.1.1.2 Inundaciones por precipitaciones in situ	37-39
6.3 Sistema de Información Geográfica	40-44
7. METODOLOGÍA	45-64
7.1 Técnica de Gabinete	46-47
7.2 Diagnóstico	47
7.2.1 Determinación de factores que permiten evaluar el riesgo de inundación	48-49
7.2.2 Factores físicos edafológicos seleccionados para evaluar	

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

el riesgo de inundación	49-52
7.2.3 Determinación de escala de valor	52
7.2.4 Valoración	55
7.2.5 Antecedentes Históricos para evaluar el riesgo de inundación	56
7.2.6 Antecedentes Prehistóricos para evaluar el riesgo de inundación	56
7.2.7 Matrices de valoración	57
7.2.8 Valores Relativos de la posición geomorfológica	57
7.2.9 Valores Relativos para el contexto hidrodinámico	57
7.2.10 Diagrama Cartográfico de Riesgos por Inundación	60
7.2.11 Determinación Valores Absolutos	61
7.3 Zonificación	63
7.3.1 Esquema metodológico	64
7.4 Esquema Metodológico Global	65
8. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	65-138
8.1 Área de estudio	65
8.2 Localización Chillán y Chillán Viejo	67
8.2.1 Localización Chillán	68
8.2.2 Localización Chillán Viejo	69
8.3 Aspectos Físicos	69
8.3.1 Clima	69
8.3.2 Pluviosidad	71
8.3.3 Biogeografía	73
8.3.4 Geomorfología	73
8.3.4.1 Plataformas de Piedemonte	75
8.3.4.2 Terrazas fluviales y fluviovolcánicas	75
8.3.4.3 Los paleocanales	76
8.3.5 Hidrografía	77-78
8.3.5.1 Descripción de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas	79
8.3.5.2 Esteros	80-83

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

8.3.5.3 Canales	83-84
8.3.6 Suelos	84
8.3.6.1 Arrayan	89
8.3.6.2 Asociación cauquenes	90
8.3.6.3 Bulnes mal drenaje	91
8.3.6.4 Bulnes	92
8.3.6.5 Canosa	93
8.3.6.6 Carimay	94
8.3.6.7 Collinco	95
8.3.6.8 Culenar	96
8.3.6.9 Chayacal	97
8.3.6.10 Gallipavo	97
8.3.6.11 Llahuecuy	98
8.3.6.12 Llahuen	99
8.3.6.13 Macal poniente	100
8.3.6.14 Mayulermo	101
8.3.6.15 Mebuca	102
8.3.6.16 Mirador	102-103
8.3.6.17 Misceláneos	103
8.3.6.18 Niblinto	104-105
8.3.6.19 Ninhue	105-106
8.3.6.20 Ninquihue	106
8.3.6.21 Quella	107-108
8.3.6.22 Quillon	108-109
8.3.6.23 Quilmen	109
8.3.6.24 Quinchamalí	109
8.3.6.25 Talquipén	110-111
8.3.6.26 Terrazas aluviales	111-112
8.4 Aspectos Sociodemográficos	115-116
8.4.1 Consolidación del área urbana de Chillán y Chillán Viejo	115-119
8.4.2 Impactos de la urbanización en el sistema hídrico	119-126
8.4.3 Antecedentes de inundaciones en Chillán y Chillán Viejo	125-126

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.4.4 Demografía y Población	127
8.4.4.1 Población de Chillán	127
8.4.4.2 Población de Chillán Viejo	128
8.4.5 Situación de la vivienda según Casen (2009) para Chillán y Chillán Viejo	130
8.4.5.1 Vivienda Chillán	130
8.4.5.2 Vivienda Chillán Viejo	132
8.4.6 Situación de los hogares de Chillán y Chillán Viejo según Casen (2009)	133
8.4.6.1 Situación de los hogares de Chillán según Casen (2009)	133
8.4.6.1.1 Promedio Ingreso de los hogares de Chillán	134
8.4.6.2 Situación de los hogares de Chillán Viejo según Casen(2009)	135
8.4.6.2.1 Promedio Ingreso de los hogares de Chillán Viejo	136
8.5 Actividades Económicas de Chillán y Chillán Viejo	137
8.5.1 Población Económicamente Activa de la ciudad de Chillán	137
9. RESULTADOS	138
9.1 Valoración de los factores físicos que inciden en el riesgo de Inundación	138-177
9.1.1 Uso de suelo	138-142
9.1.2 Profundidad de suelo	143-147
9.1.3 Relieve de pendiente	148-152
9.1.4 Textura de suelo	153-157
9.1.5 Fragilidad de suelo	158-161
9.1.6 Erosión de suelo	162-165
9.1.7 Capacidad de suelo	166-169
9.1.8 Drenaje de suelo	170-172
9.1.9 Permeabilidad de suelo	174-177
9.2 Riesgo de Inundación	178-181
9.3 Riesgo de Inundación y Anegamiento de áreas urbanas de Chillán y Chillán Viejo. Zonificación Preliminar.	182-184
10. CONCLUSIONES	185-187
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188-196

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

INDICES DE MAPAS

	Página
MAPA N°1	66
MAPA N°2	69
MAPA N°3	88
MAPA N°4	117
MAPA N°5	141
MAPA N°6	145
MAPA N°7	146
MAPA N°8	152
MAPA N°9	153
MAPA N°10	156
MAPA N°11	160
MAPA N°12	164
MAPA N°13	168
MAPA N°14	172
MAPA N°15	176
MAPA N°16	180
MAPA N°17	185

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA N°1	52
TABLA N°2	53-54
TABLA N°3	54
TABLA N°4	55
TABLA N°5	55
TABLA N°6	55
TABLA N°7	55
TABLA N°8	56
TABLA N°9	57
TABLA N°10	58
TABLA N°11	58
TABLA N°12	65
TABLA N°13	71
TABLA N°14	85
TABLA N°15	126
TABLA N°16	127
TABLA N°17	128
TABLA N°18	128

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

TABLA N°19	129
TABLA N°20	130
TABLA N°21	131
TABLA N°22	132
TABLA N°23	134
TABLA N°24	135
TABLA N°25	136
TABLA N°26	136
TABLA N°27	138
TABLA N°28	141
TABLA N°29	142
TABLA N°30	143
TABLA N°31	146
TABLA N°32	147
TABLA N°33	149
TABLA N°34	152
TABLA N°35	153
TABLA N°36	154
TABLA N°37	156
TABLA N°38	157

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

TABLA N°39	158
TABLA N°40	159
TABLA N°41	160
TABLA N°42	161
TABLA N°43	163
TABLA N°44	164
TABLA N°45	165
TABLA N°46	167
TABLA N°47	168
TABLA N°48	169
TABLA N°49	171
TABLA N°50	172
TABLA N°51	173
TABLA N°52	175
TABLA N°53	176
TABLA N°54	178
TABLA N°55	180

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

INDICES DE GRÁFICOS

	Páginas
GRÁFICO N°1	70
GRÁFICO N°2	86
GRÁFICO N°3	139
GRÁFICO N°4	142
GRÁFICO N°5	143
GRÁFICO N°6	147
GRÁFICO N°7	149
GRÁFICO N°8	153
GRÁFICO N°9	154
GRÁFICO N°10	157
GRÁFICO N°11	158
GRÁFICO N°12	161
GRÁFICO N°13	162
GRÁFICO N°14	165
GRÁFICO N°15	166
GRÁFICO N°16	169
GRÁFICO N°17	170
GRÁFICO N°18	173
GRÁFICO N°19	174

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

GRÁFICO N°20	177
GRAFICO N°21	181

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

INDICE DE IMÁGENES

	Páginas
IMAGEN N° 1	36
IMAGEN N° 2	42
IMAGEN N°3	45
IMAGEN N° 4	46
IMAGEN N° 5	47
IMAGEN N° 6	52
IMAGEN N°7	60
IMAGEN N° 8	61
IMAGEN N°9	63
IMAGEN N°10	64

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

1. INTRODUCCIÓN

El riesgo de inundación es un fenómeno natural que ha estado presente desde el comienzo de las primeras civilizaciones, si bien son habituales en países Orientales, estas se pueden comparar con los desastres que provocan los terremotos, ya sea por la cantidad de muertos, como por los efectos negativos que producen, debido a que su impacto es temporalmente cíclico en muchas localidades y afectan tanto a la población residente como a la infraestructura que adquieren las ciudades.

Es así, como en la década del 70' destacan diferentes frentes de mal tiempo, que afectaron a la zona centro- sur, a la región del Bío- Bío, y en mayor medida a la cuenca del río Chillán provocando desbordes de ríos, esteros y canales, que causaron grandes pérdidas sociales y económicas, dejando muchos damnificados y anegamientos de terrenos agrícolas y parcelas. Según Cáceres, Campos y Castillo (1989) la pluviometría que el sistema climático produce y la impermeabilidad de la mayor parte de los suelos del sitio de Chillán, provocan una respuesta casi inmediata en los caudales de los cauces naturales y artificiales, provocando automáticamente desbordes.

Hacia el año 2006 se produce uno de los hechos más relevantes del período, donde producto de un gran temporal que afectó a las comunas de Chillán y Chillán Viejo, se concentró gran cantidad de precipitaciones en cortos lapsus de tiempo, originando nuevamente graves daños, como consecuencia de las inundaciones causadas por el desborde de ríos, canales y cauces; anegamiento de avenidas, calles y pasajes; deslizamientos de tierra, y lo más caótico el desborde del río Chillán, por lo que se declaró “Zona de Catástrofe” en toda la región del Bío Bío (Henríquez, 2009).

Asimismo, la población más afectada fue la población ubicada en la periferia de la ciudad, personas altamente vulnerables al ser afectados económicamente físicamente y por ser susceptibles en el medio social en el cual se desenvuelven como consecuencia del impacto del peligro que desarrollan frente al fenómeno, ya que viven cercanos a

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

cursos de agua que colapsaron, como lo es el caso del estero Las Toscas y de los canales que atraviesan la ciudad, desatándose la inundación de sectores urbanos y el colapso del sistema de evacuación de aguas lluvias, el que no soportó la gran cantidad de precipitaciones que traía consigo el temporal.

De este modo, y como se mencionó anteriormente, la ciudad de Chillán se ha visto afectada en numerosas ocasiones por distintos tipos de riesgos naturales, tal cual lo describe Mardones (1990), la ciudad de Chillán se encuentra marcada por diversos desastres naturales que la han destruido total y parcialmente en algunos momentos de su historia, obligando a sus habitantes a cambiar su emplazamiento y también a reconstruirse.

Es debido, a lo anterior que la primera motivación se encuentra en conocer la frecuencia con que el estero Las Toscas, (el cual drena sus aguas por el sector norte de nuestra universidad) se desborda produciendo inundaciones y todos los efectos que dicho fenómeno trae consigo, y además realizar una evaluación de los niveles de riesgo de inundación en función de los factores físicos que caracterizan a la zona. Se define entonces cual el área de estudio, ya que debe ser un área que no haya sido evaluada con esta metodología. Precisamente en la cuenca del río Chillán se han desarrollado investigaciones, pero la zona que corresponde a la cuenca del río Chillán-estero Peladillas no mantiene estudios recientes. De este modo, se dio preferencia a una escala geográfica más pequeña específicamente a el área de la cuenca río Chillán-estero Peladillas que contempla 5294,1760 hectáreas de superficie, de manera que al mismo tiempo de investigar el problema, también se logre resolver la problemática que afecta cíclicamente a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

La investigación fue desarrollada en tres fases metodológicas, primero en llevar a cabo el estado del arte que contempla la revisión bibliográfica donde se definen los principales conceptos de la investigación analizando estudios que abordan el tema, los que se transforman en aportes a la investigación desarrollada y recopilación de información hacia un ordenamiento y planificación territorial; luego se da al diagnóstico

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

que permite identificar los principales factores físicos que favorecen las inundaciones y anegamientos en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas, realizándose una valoración que toma como punto de inicio la metodología hecha por Ferrando en el año 1998, y considerando dentro de ello las características edafológicas, geomorfológicas, hidrodinámicas y antecedentes históricos de inundación. En tercer lugar se continúa con la evaluación, la que través de la valoración de las variables físicas se procede a efectuar el modelo cartográfico mediante el Sistema de Información Geográfica que permite zonificar el riesgo de inundación del área de estudio.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde los inicios de la ciudad de Chillán, esta se ha visto afectada en numerosas ocasiones por fenómenos geográficos y climáticos que han desencadenado en desastres naturales, afectando a la ciudad, tanto a su población como a su nivel estructural, social y económico. De esta forma, es que la historia de Chillán del siglo XX, nos entrega distintos datos de inundaciones y anegamientos que han afectado los barrios más populares de la ciudad, debido al rebalse de distintos canales que atraviesan ambas comunas. Desde la época del 70' en adelante esta problemática se ha visto acentuada en distintos frentes de mal tiempo que ocurren durante el período 1974- 2006, que afectó a la ciudad de Chillán y que debido a las altas precipitaciones se produce el desborde de ríos esteros y canales, provocando nuevamente numerosos damnificados en las distintas poblaciones, daños en sus viviendas, y anegamientos de terrenos cultivables.

De este modo, se hace necesario conocer cuáles son las características edafológicas y geomorfológicas que existen dentro del área de estudio y precisar si la impermeabilidad del suelo favorece a las inundaciones y anegamientos zonificando el riesgo de inundación y anegamiento que existe dentro de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

- Establecer zonas de riesgo de inundación y anegamiento en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.

3.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar el escenario topográfico y edafológico que posee la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.
- Diagnosticar de qué manera la impermeabilidad del suelo aumenta el riesgo de inundación a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.
- Determinar ponderación y valoración de los indicadores en las variables edafológicas, geomorfológicas, hidrodinámicas y antecedentes históricos mediante Sistema de Información Geográfica.
- Establecer los niveles de riesgo de inundación y anegamiento en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas, mediante Sistema de Información Geográfica.
- Zonificar las áreas de riesgo de anegamiento e inundación presentes en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas, mediante la modelación en Sistema de Información Geográfica.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

4. HIPÓTESIS

Tanto la geomorfología del relieve como las características edafológicas y los eventos pluviométricos que caracteriza la cuenca del río Chillán, son los principales causantes del riesgo de inundación y anegamiento en las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son las características edafológicas y topográficas las causantes de las distintas inundaciones y anegamientos sufridas por Chillán y Chillán Viejo?
2. ¿De qué manera la impermeabilidad del suelo aumenta el riesgo de inundación y anegamiento en la cuenca del río Chillán?
3. ¿La geomorfología de la cuenca del río Chillán es la que provoca la inundación y anegamiento de las comunas de Chillán y Chillán Viejo?
4. ¿La planificación territorial de Chillán y Chillán Viejo posee debilidades en cuanto al emplazamiento y localización de zonas residenciales?
5. ¿Cuáles son las zonas de riesgo de inundación y anegamiento en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas?
6. ¿Las zonas de riesgo de inundación y anegamiento están en directa relación con la geomorfología del relieve como con las características edafológicas e hidrodinámicas que desarrolla la cuenca del río Chillán, especialmente en las comunas de Chillán y Chillán Viejo?

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

6. MARCO TEÓRICO

Los peligros naturales condicionan la capacidad de acogida de un territorio, dado que al activarse pueden producir efectos indeseados en las actividades humanas, razón por la cual y con el fin de contribuir al ordenamiento sustentable del territorio, éstos debieran ser inventariados, valorados y cartografiados para evitar el poblamiento de zonas de riesgo o para utilizar las tecnologías adecuadas para soportarlos (Gómez, 1994).

Con lo anterior se deja en evidencia que los peligros naturales son los que condicionan el territorio y por consiguiente, el emplazamiento o localización de la población. Debido a esto se hace necesario un ordenamiento del territorio, que como en todo proceso requiere de una visión territorial, estructuración de la planificación y aplicación de ésta para llevarlo a cabo y así conseguir el objetivo planteado.

Gómez (2002) plantea que dicho proceso para llevar a cabo el ordenamiento requiere de la elaboración de un plan, el que se esquematiza y ejecuta en tres fases:

- El análisis territorial o información del diagnóstico sobre el objeto de estudio, el cual implica conocimiento e interpretación de la realidad para detectar problemas, oportunidades y condicionantes.
- La planificación territorial, en la que se definen los objetivos a seguir, propuestas para llevarlos a cabo, incluyendo la modificación de la realidad y su evolución de acuerdo al plan.
- La gestión territorial aplicación de la realidad de las propuestas.

Y es precisamente producto de estas fases, por el cual, el marco teórico se desarrolla en función de la disposición lógica, que comienza con el análisis territorial.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

6.1 Análisis Territorial o información del diagnóstico

En palabras de Gómez (1994) el sistema territorial es el conjunto de todos los elementos y procesos, naturales y artificiales, existentes del territorio. El análisis territorial entonces debe comprender el modelo territorial, es decir debe entender el sistema con sus características naturales, los procesos económicos, sociales, culturales y ambientales y sus repercusiones territoriales.

Es debido a lo anterior, que se justifica que el análisis territorial que contempla identificar las características físicas del área de estudio, sea la base del diagnóstico territorial, y que los distintos estudios y en este caso en particular se desarrollen en base a la metodología que más se adapte a las necesidades del investigador. Particularmente en este caso, se guía por el ejemplo entregado por Gómez en el año 1994, el cual señala que el análisis debe precisar sobre: el medio físico, entendido como el territorio y los recursos naturales que posee; la población y las actividades que desarrolla en términos de consumo y relación social; asentamientos humanos e infraestructura y finalmente el marco legal por el cual administra y se rige Gómez (1994).

Por lo anterior el análisis territorial se divide en tres fases que se exponen a continuación:

- a. *El medio físico*: está integrado por elementos y procesos del ambiente natural tal cual se encuentran en la actualidad: el aire, clima, agua, suelo, subsuelo, vegetación, fauna, paisaje, hidrografía, geomorfología y cuál es la forma en que interactúan.
- b. *Población y actividades*: se comienza por definir que el ordenamiento territorial corresponde a una proyección en el espacio de un plan de desarrollo ligado a temas económicos, sociales y ambientales y la población va conectada a lo anterior, pero

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

este es el elemento activo de dicha estrategia, el cual actúa a través de actividades de producción, consumo y relación social (Gómez 1994). Entonces el medio físico interviene como soporte de todas esas actividades, es la que a través de sus recursos naturales proporciona materias primas y además recibe sus desechos. Visto de esta forma, es en la población que recae el fin último del modelo, ya que esta es llevada a cabo para ellos y por ellos, dicho de otro modo, el modelo que se desarrolla permite un cambio, un mejoramiento de su propia calidad de vida, pero el cual es ejecutado por sí mismos. Asimismo, la población es quien detecta sus necesidades y demandas, pero también son ellos quienes las construyen para satisfacer sus propias necesidades y así mejorar su calidad de vida.

- c. *El análisis del sistema de asentamientos humanos e infraestructura:* se constituye por núcleos de población, entendido así como las ciudades, comunas, pueblos, aldeas, caseríos, etc., y la infraestructura mediante el cual se relacionan con la población y el poblamiento siendo este último, el modelo organizacional de la población en el tiempo y espacio que incorpora a la población como recurso, sujeto y objeto del territorio o elemento que define el poblamiento.
- d. *Marco legal o instrumentación de la alternativa seleccionada:* corresponde a los elementos mediante el cual se lleva a cabo la estrategia de planificación adoptada. Asimismo, es a través de la normativa (que corresponde a las reglas a la cual se debe ajustar el plan) y el programa de actuaciones y entre protagonistas secundarios como lo es el gestor y las normas de gestión (Gómez 2002).

Luego de haber realizado y ejecutado las fases mencionadas, es por el cual se pasa al siguiente punto que contempla el ordenamiento del territorio.

6.1.1 Ordenamiento del Territorio

Para comprender de manera efectiva el concepto de ordenación del territorio, es por el cual Gómez (1994) lo analiza y define como: “la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad” (p.1).

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

El ordenamiento además puede ser entendido como la acción y efecto de ubicar las cosas en el lugar que consideremos adecuado, de esta manera, el concepto de ordenamiento territorial implica 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 (Gross, 1998).

Igualmente, el ordenamiento del territorio por su carácter interdisciplinario y la imprecisión de su significado suele generar interpretaciones parciales, que generalmente se justifican por sus intereses y campo de conocimiento. De esta forma, el ordenamiento territorial ofrece un enfoque integral y planificado, contrario a la evolución espontánea, que se rige por las leyes del mercado y grupos de interés, esto porque el crecimiento espontáneo genera la aparición de actividades desvinculadas del medio, localización en desorden, que conlleva a desequilibrios territoriales, como también: ocupación y uso desordenado del suelo, degradación ambiental, entre otros.

Pujadas Font (1998) en Loyola (2011), señala que existen tres dinámicas territoriales que han influido en la entrada del ordenamiento territorial, los cuales son a.- Crecimiento urbano y la formación de áreas metropolitanas; b.- los desequilibrios regionales territoriales y, c.- las áreas con problemas específicos.

Lo anterior nos lleva a comprender que existen problemáticas que requieren de un tratamiento desde la perspectiva del ordenamiento territorial, las que buscan el equilibrio territorial, él se conforma por el uso sustentable y ético del territorio. La convergencia que se detecta en numerosas regiones chilenas, dibujando una excesiva concentración del valor de la producción y de la renta, denotan efectos desequilibrantes (Loyola, 2011).

En segundo lugar requiere la necesidad de “superar la parcialidad y el reduccionismo” (Gómez Orea, 2002), característico de la planificación sectorial, pues el desarrollo se

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

concreta en un sistema territorial que sólo podrá ser entendido y planificado si es visto completamente como un todo.

Por lo tanto, en este espacio de la ordenación del territorio, convergen diversos protagonistas que son parte importante al momento de configurar el espacio, existiendo además varios organismos que son quienes auto-ordenan el territorio para satisfacer sus propias necesidades, obteniendo respuestas provenientes de esas necesidades y demandas que emanan de una sociedad en está en constante evolución. La segunda parte del ordenamiento recae en el desarrollo, por lo cual “el estilo del desarrollo determina, el modelo territorial, expresión visible de una sociedad, cristalización de los conflictos que en ella se generan, cuya evolución no es sino el reflejo del cambio en la escala de valores sociales. (Gómez, 1994).

Entonces para desarrollar una eficaz y equitativo progreso de las políticas públicas en la ordenación del territorio, se hace necesario y significativo el hecho de vincular las actividades desarrolladas por el humano a dicha zona, cuando se toma en cuenta como un área que combina la estrategia de progreso, con conocimientos científicos en el diseño técnico del modelo de territorio y principalmente en su gestión las que son vinculadas a las actividades que configuran dicha estrategia.

Según Gómez (1994) desde un punto de vista más técnico, la ordenación del territorio tiene tres objetivos básicos:

- **La organización coherente**, entre sí y con el medio, de las actividades en el espacio, de acuerdo con un criterio de eficiencia.
- **El equilibrio en la calidad de vida** de los distintos ámbitos territoriales, de acuerdo con un principio de equidad.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

- **La integración** de los distintos ámbitos territoriales en los de ámbito superior, de acuerdo con un principio de jerarquía y de complementariedad.

Por consiguiente, el planificador puede encontrarse ante el reto de elaborar distintos tipos de planes, bajo la ordenación territorial, con diferentes funciones, ámbitos, estilos, enfoques, contenidos y determinaciones, según el instrumento aplicado, la problemática particular del ámbito ordenado y en consecuencia los aspectos a los cuales se da énfasis, en este caso planes integrales de nivel subregional, supramunicipal o comarcal.

Así, queda en evidencia que la ordenación del territorio no es solo una proyección de una sociedad, sino que también le corresponde a dicha sociedad determinar el modelo territorial que utilizará, en respuesta a sus propias necesidades y como cambio de los valores sociales que desarrolla dicha población, la cual vive inmersa en este espacio. Es de esta manera, que paralela a la ordenación del territorio se integra la planificación, que es llevada a cabo en materia socioeconómica, la cual vela por el desarrollo eficaz y equitativo dentro de las políticas económicas, sociales, culturales y ambientales para lograr un equilibrio dentro del espacio que utiliza dicha sociedad.

Entonces la ordenación territorial se concibe como un proceso interactivo, que está orientado a lograr los objetivos antes mencionados en un largo plazo, pero que debe avanzar de la mano de un orden lógico, que se menciona al principio.

En este sentido, el proceso de ordenación del territorio regula la distribución de actividad en el espacio de acuerdo con un conjunto de planes que pueden o no constituir un sistema de planificación territorial; pero también es el resultado de otras regulaciones sectoriales con incidencia territorial.

De esta manera luego de planteadas las fases y objetivos que persigue el ordenamiento territorial se comienza con la segunda parte del plan que contempla la planificación territorial.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

6.1.2 Planificación territorial

Para comprender en que consiste la planificación territorial y cuál es la unión que desarrolla con el ordenamiento territorial, se expone de qué manera los autores definen y conciben desde su propia perspectiva a la planificación territorial. Ya que tanto desde planteamientos conceptuales como políticos, se coincide en señalar al nivel regional como el más adecuado para la puesta en práctica de una política territorial y a la planificación como mecanismo técnico ineludible para llevarla a cabo.

Por lo anteriormente mencionado, es necesario conocer la perspectiva de Delgado y Méndez (1996) en esta temática, ya que ambos señalan que “la planificación territorial u ordenación del territorio, se plantea, en consecuencia, como política del Estado y estrategia deliberada para armonizar las actividades humanas con el aprovechamiento de los recursos naturales y sus potencialidades, en prosecución de su bienestar económico y social” (p. 8).

Gómez (1994) a diferencia de Delgado y Méndez quienes presentan a la planificación territorial como una política de estado, se basa principalmente en el diagnóstico y modelo: “La Planificación consiste, básicamente, en diseñar, en función del diagnóstico elaborado, un modelo territorial o imagen objetivo a largo plazo y en definir las medidas necesarias para hacerlo realidad” (p.141).

Zúñiga (1995) define en términos más simples a la planificación territorial explicándola en función de sus necesidades y solución de problemas:

“Planificar el territorio, tradicionalmente, ha sido entendido como decidir dónde tiene que ir la ciudad, dónde los espacios verdes, cuáles son los lugares para instalar un parque industrial. Indudablemente la planificación territorial es, además de una tarea que apunta a prever el futuro, una

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

metodología de acciones para solucionar problemas de hoy sin arruinar las posibilidades del mañana” (p. 41).

En tanto, que para la planificación territorial implica el desarrollo de planes y la aplicación de medidas para la implementación de objetivos o directrices definidos en un modelo territorial futuro, representado en lo que los especialistas denominan una “imagen-objetivo”. En consecuencia, y tal como señala en Andrade (2008), desde el punto de vista de las normas jurídicas que se dictan, teniendo como objetivo el ordenamiento o la planificación territorial, se habla respectivamente de normas generales de ordenamiento territorial y de instrumentos de planificación territorial (IPT).

No es justificado considerar a la planificación regional como una modalidad de planificación territorial, por cuanto en esencia el interés primordial de aquella es de orden económico-social. Zúñiga (1995) siguiendo en la línea de las necesidades y problemas urbanos que se desprenden de la planificación explica que la planificación regional es el proceso mediante el cual se orienta el desarrollo integral de un territorio o una región. Se orienta la ocupación, utilización del territorio y se dispone como mejorar la ubicación en el espacio geográfico de los asentamientos (Población y vivienda), la infraestructura física (las vías de acceso, servicios públicos, las construcciones) y las actividades socioproductivas para salvaguardar los recursos naturales.

De este mismo modo, la planificación territorial corresponde a un proceso por el cual un organismo toma decisiones en favor de las demandas y necesidades que son parte y que requiere una población la cual reside en un espacio determinado, tomando en cuenta el equilibrio que se debe generar entre las actividades humanas desarrolladas y los recursos naturales, principios que ayudan a mejorar la calidad de vida y el bienestar de dichas personas.

Los problemas compartidos por la planificación regional y la planificación territorial poseen el carácter de metaproblemas del desarrollo a escala nacional, regional y local,

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

debido al elevado número de factores involucrados en ellos y a la compleja trama de sus relaciones, sincrónicas, en gran medida desconocidos (Delgado y Méndez, 1996). De esta manera, el objeto de análisis e intervención para la planificación regional es la estructura y dinámica socioeconómica, con la finalidad de promover, regular y controlar el proceso de generación, acumulación y distribución de los excedentes económicos de la sociedad a escala intra o interregional (Rivera, 2001).

Por otro lado, el objeto de análisis e intervención del proceso de planificación territorial es la estructura y dinámica generadas en el seno de las relaciones sociedad-naturaleza (de carácter socio-territorial), con la finalidad de promover, regular o controlar el proceso de ocupación, apropiación y uso del territorio, que comprende sus recursos y cualidades naturales (Delgado y Méndez, 1996).

La planificación territorial es un proceso necesario mediante el cual permite entregar a la población una mejor calidad de vida, proceso que desde siempre ha sido dejado de lado por nuestra sociedad olvidando los antecedentes que en materia de riesgo y vulnerabilidad existe, los cuales por efectos de desregulaciones y de malas planificaciones han desencadenado grandes desastres naturales.

De esta forma, Andrade (2008) hace una diferencia entre planificación de territorio y gestión del territorio, que en función de las fases mencionadas por Gómez, la gestión recae en la última fase del plan territorial:

“cuando en virtud de las normas generales de ordenamiento o de los instrumentos de planificación territorial, la autoridad administrativa dicta, modifica o revoca permisos específicos para uso del suelo en un lugar determinado, o decreta sanciones por usos o actividades indebidas, no se trata ya de planificación, sino de administración o gestión del territorio” (p. 25).

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

6.1.3 Gestión del Territorio

En nuestro país, la planificación de las ciudades es regulada por un marco general denominado Política Nacional de Desarrollo Urbano y particularmente, a través de la Ley General de Construcciones y Urbanización, conformada por diversos cuerpos normativos, los que abarcan un espectro que comienza en el nivel nacional y termina en el nivel local. La planificación y gestión de los asentamientos humanos se centraliza en el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (MINVU) y a nivel comunal, la planificación urbana le corresponde a la Dirección de Obras de la Municipalidad respectiva, quien debe preparar un Plan Regulador comunal el cual debe ser definitivamente aprobado por la Secretaría Regional Ministerial de la Vivienda y Urbanismo. Dicho plan tiene como finalidad ordenar el crecimiento de la ciudad y fijar las normas de urbanización; aunque la normativa más general y más cercana a dilucidar las relaciones de las obras con su espacio físico, se encuentran contenidas en la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización. (Mardones y Vidal: 2001).

La planificación territorial es desarrollada y regulada a través de distintos organismos gubernamentales quienes se encargan de gestionar los planes que se vinculan asentamientos humanos. Dichos organismos se encargan de los temas que la planificación necesita y es aquí donde cobran importancia los riesgos naturales, debido a que son los condicionan la planificación y por tanto la habitabilidad de distintos terrenos, por lo cual la creación del plan se transforma en una necesidad, la que es llevada a cabo con el objetivo de regular las áreas o zonas potencialmente riesgosas, conforme a la aparición y exposición de fenómenos naturales que afectan a Chile, tanto a nivel nacional, regional como local.

6.2 Riesgos

Secuencia y conceptualización de riesgos condiciona a la planificación territorial, ya que estas se desarrollan en función del riesgo que posee el área de estudio. Por estos, existen distintos autores que desarrollan la temática de riesgos, autores como Arenas,

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Hidalgo y Lagos (2010), los parten desde la premisa de que es la geografía chilena y la realidad espacial de la ocupación de nuestro territorio quienes entablan una serie de peligros latentes que, combinados con focos de vulnerabilidad, incrementan los niveles de riesgo.

Dichos peligros se convierten en fenómenos que demuestran la gran necesidad de que se desarrolle una buena planificación. Asimismo, es que la planificación territorial se transforma en uno de los protagonistas de este proceso, el cual tiene el deber de considerar la compatibilidad entre los efectos positivos de una gran inversión y los efectos negativos que podrían afectar la calidad de vida de la población.

Los fenómenos naturales que pueden llegar a originar desastres son las inundaciones, los movimientos en masa, otros. Para la conceptualización del riesgo se consideran dos factores importantes, la amenaza o peligro y la vulnerabilidad. De este modo, las denominaciones desarrolladas en esta investigación y que se relacionan con riesgo, peligro natural y vulnerabilidad consideran un orden lógico, el cual se obtiene desde Arroyo en Riesgos por Inundaciones en Costa Rica (1974), ya que considera en primera instancia a los riesgos naturales, seguido de desastres, peligros y vulnerabilidad que desarrolla la población.

Igualmente los riesgos comprenden un fenómeno que va enlazado con la historia de los primeros asentamientos humanos, por lo que es muy difícil que exista una ciudad que no haya sufrido este tipo de fenómenos, pero la diferencia radica en la intensidad con la que afecta dicho fenómeno, principalmente existen ciudades que establecen desde las causas que lo generan, la escala del fenómeno y nivel de destrucción, pérdida de vidas humanas y las variables económicas que desprende.

Es así, como los riesgos afectan al desarrollo urbano de las ciudades también perturban la tranquilidad de sus habitantes, provocando grandes daños en sus organización, en su estructura material y simbólica, pero sobre todo en el normal funcionamiento de las

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

actividades sociales que a diario realizan, además de su estructura y ordenamiento demográfico del espacio al cual dificultan, aquejan y afectan.

La Oficina sobre Desastres de las Naciones Unidas en Arroyo (1974) plantea que el riesgo significa el número esperado de vidas perdidas, personas heridas, daños a la propiedad e interrupción de la actividad económica debido a un fenómeno natural particular (p. 376).

Ferrando (2003) señala que el riesgo corresponde a una situación de exposición a una amenaza natural por parte asentamientos, obras u actividades humanas. Es, por lo tanto, un problema de localización o selección de sitio de emplazamiento. El nivel de riesgo se establece en relación al tipo de amenaza, el tipo de actividad o uso del suelo, y a la vulnerabilidad intrínseca para soportar o absorber la energía de está en su proyección.

Además, los riesgos se han definido en función de las veces que se han presentado, como también por la probabilidad de que ocurra un evento potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado (Sarmiento, 1996), y su vez corresponden a un evento o suceso que acontece en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada causando sobre los elementos sometidos, alteraciones intensas, representadas en la pérdidas de vida de la población, destrucción de bienes y daños severos sobre el Medio Ambiente.

Mardones y Vidal (2001), definen riesgo concordando con Sarmiento, pero añaden las consecuencias que estos pueden provocar en la población:

“El riesgo natural es definido, como la probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado, de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad y susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes” (p.98)

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Ferrando (2003), además expone que los desastres, son entendidos como procesos o eventos con resultados o efectos de connotación negativa que, sobre cierto umbral económico-social y/o de percepción, afectan parte o la totalidad del medio ambiente natural o del construido y su funcionalidad, dividiéndose en tanto resultado de procesos evolutivos, interferencias e interacciones recíprocas.

Es momento de exponer los riesgos de origen natural, estos se definen como la probabilidad de ocurrencia de un proceso natural extremo, potencialmente peligroso para la comunidad, susceptible de causar daño a las personas, sus bienes y sus obras (Burton, 1999).

Para planificar un territorio bajo una óptica riesgo-sustentable, se deben conocer los peligros naturales del lugar y las condiciones de vulnerabilidad de los asentamientos humanos existentes o potenciales. Lo anterior se realiza mediante zonificaciones, expresadas en cartografía y valoradas entre los distintos actores que confluyen con sus intereses en lugares amenazados por las inestabilidades propias del sistema natural.

Es el momento de explicar en qué consisten el Peligro Natural, diversos autores se asemejan al definirlo como un evento que ocurre en un determinado período de tiempo clasificado como destructor y capaz de desestabilizar un ecosistema.

Entonces, según la Oficina sobre Desastres de las Naciones Unidas en Arroyo (1974), el Peligro Natural es la probabilidad de ocurrencia, en un período de tiempo y en un área dada, un fenómeno natural potencialmente dañino (p.376).

Vargas 2002, lo define como la magnitud y duración de una fuerza o energía potencialmente peligrosa por su capacidad de destruir o desestabilizar un ecosistema o los elementos que los componen, y la probabilidad de que esa energía se desencadene (Vargas, 2002). De este modo la amenaza o peligro puede ser de origen natural o antrópico y ser causadas por la combinación entre ambos factores.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Es momento de definir la vulnerabilidad, que puede ser entendida como el grado de exposición a la cual una determinada población puede estar expuesta. Asimismo, Cardona (2001) plantea que la vulnerabilidad debe ser concebida como la reducida capacidad del sistema para adaptarse o ajustarse a determinadas circunstancias. Ésta depende del grado de exposición, de la protección, la reacción inmediata, recuperación básica y la reconstrucción.

Mientras que Arroyo (1974), se asemeja mucho más a la vulnerabilidad que desarrolla esta investigación, ya que plantea este concepto desde una perspectiva más física, y no en términos de susceptibilidad a la cual se expone la población, señalando entonces que significa el grado de pérdida esperado, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada y expresado en una escala de 0 no daño a 1 daño total (p.376).

La vulnerabilidad en términos simples también puede ser concebida como el grado de susceptibilidad ante una perturbación, daño, peligro, golpe o shock. Son componentes de la vulnerabilidad según Gallopín (2006); la sensibilidad que corresponde a la capacidad de un sistema humano o natural para absorber impactos sin sufrir en el largo plazo daños o cambios significativos; la capacidad de respuesta que es la habilidad de ajustarse a los disturbios y la exposición el cual es grado, duración y/o extensión en la cual un sistema está en contacto, o sujeto a una perturbación.

Según Fernández y Lutz, (2010) la vulnerabilidad puede ser planteada desde la planificación del territorio, siendo la vulnerabilidad una variable cualitativa difícil de cuantificar, la que puede ser reducida mediante obras hidráulicas de protección y la planificación del territorio. Se identifican de esta forma sectores con menor y mayor protección a la ocurrencia de un suceso destructivo (Vargas, 2002). Por ejemplo en el caso del impacto del riesgo de inundación en las zonas urbanas este puede llegar ser muy alto, porque las zonas más afectadas están densamente pobladas. La urbanización de áreas propensas a inundaciones incrementan este riesgo (Fernández y Lutz, 2010).

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Los riesgos de inundación están en aumento, debido al impacto de las actividades humanas, como las construcciones de obras hidráulicas de desviación y canalización de los ríos, o la construcción de puertos sin medidas de evaluación y de corrección de su impacto ambiental (Celemín, 2009). Entonces, los mapas de peligrosidad y el análisis de vulnerabilidad para diferentes áreas son herramientas útiles para la planificación futura de la urbanización Fernández y Lutz, en Revollo (2010).

Por lo cual las decisiones sobre dónde construir casas, fábricas y otras infraestructuras y la construcción de obras hidráulicas de protección para la urbanización existente, son reconocidas en la actualidad como una herramienta clave en la gestión de los riesgos de inundaciones futuras Wheatera y Evans en Revollo (2010), no olvidando que la equidad es de particular importancia en la evaluación y gestión del riesgo a inundaciones y otros desastres naturales y tecnológicos (Maantay y Maroko, 2009) en Revollo (2010).

6.2.1 Las inundaciones

Las inundaciones se pueden definir como una situación detonada por lluvias que superan la capacidad de evacuación de los sistemas naturales y artificiales de drenaje y material de sectores de la población para absorber, amortiguar o evitar los efectos de este acontecimiento, produciéndose un desbalance entre la demanda de acción y la capacidad para dar respuesta (Herrero y Fernández, 2008).

Vidal y Mardones (2001) definen inundación de la siguiente forma:

“Se entiende por inundación fluvial, la invasión de un territorio por el escurrimiento descontrolado de un flujo fluvial, debido a una crecida. Las aguas desbordan de su cauce habitual, invaden el lecho mayor del río o las llanuras de inundación y terrazas inferiores, paleocauces, etc., lugar donde decantan los aluviones generalmente finos” (p.107).

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

El Instituto Geológico y Minero de España (2008) define al riesgo de inundación como:

“la situación potencial de pérdida o daño a personas, bienes materiales o servicios, como consecuencia del anegamiento de sectores normalmente secos por inundaciones a las que se asocia una severidad (intensidad o magnitud) y frecuencia o probabilidad de ocurrencia, determinadas” (p.17).

Las inundaciones son los desastres naturales con mayores repercusiones socioeconómicas a nivel global (Llorente, 2009). Durante los últimos 50 años, los costos de los daños de las inundaciones han aumentado constantemente, lo cual puede ser explicado por la concentración de áreas urbanas en llanuras de inundación y por el incremento de la escorrentía de aguas de lluvia vinculada a la urbanización (Erdlenbruch, 2009).

La Directiva Europea de Inundaciones (art. 2.2) en Instituto Geológico y Minero de España (2008) las define “como la combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de las posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a una inundación” (p.17)

El concepto de inundación plantea y considera a aquella que es producida por las precipitaciones, las acciones del mar, desbordamiento de ríos y la rotura u operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica, acciones que en no pocas ocasiones tienden a conjugarse con otros factores y a agravar por tanto los resultados.

Entonces inundación se utiliza comúnmente para describir el desastre o catástrofe vinculado a la acumulación o flujo descontrolado de agua superficial en zonas donde existen asentamientos o actividades humanas (Ayala, 1987). Las inundaciones tienen distintos orígenes pero en esta investigación se estudian solo los desbordes de cursos de agua naturales como es el caso de esteros, rebalse de cursos de agua artificiales como los son los canales y el afloramiento de napas de aguas subterráneas.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

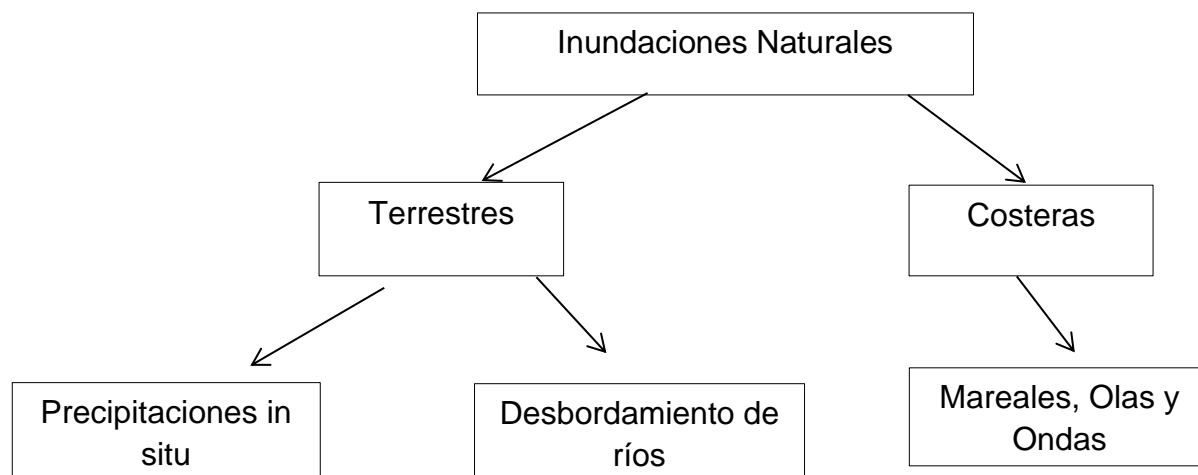
6.2.1.1 Clasificación del tipo de inundaciones

Las inundaciones naturales (dejando fuera las antrópicas) se clasifican de dos maneras: las terrestres y las litorales. Básicamente esta investigación se concentra en las inundaciones de tipo terrestre, que son principalmente las originadas tierras adentro en las que aguas dulces anegan territorios del interior de los continentes.

Instituto Geológico y Minero (2008) define inundaciones terrestres como:

“El origen de las inundaciones terrestres suele ser dual: o bien el desbordamiento de corrientes fluviales (ríos, arroyos, etc); o bien el encharcamiento de zonas llanas o endorreicas sin vinculación con la red fluvial, tanto por acumulación de la precipitación sin que circule sobre la superficie terrestre, como de origen hidrogeológico asociado a surgencias o elevación de la superficie freática sobre la superficie del terreno” (p.18).

Figura Nº1: Tipos de inundaciones



Elaboración propia en base al Instituto Geológico y Minero de España (2008) y Aparicio (2003)

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Según Aparicio (2003) existen dos tipos de inundaciones, las que se desarrollan in situ y las que son causadas por desborde de ríos.

6.2.1.1.1 Inundaciones como precipitaciones in situ

Son las que se producen por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que ese fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de precipitaciones intensas, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada, persistente y concentrada durante un amplio período de tiempo. Lógicamente, es el primero de estos casos el que conlleva el mayor peligro para la población y sus bienes y el que plantea los principales inconvenientes a los servicios de coordinación e intervención para prevenir y controlar sus daños. Las precipitaciones torrenciales que se acumulan peligrosamente en un lapso muy breve de tiempo, hacen que el tiempo de respuesta de los servicios de emergencia sea más reducido.

6.2.1.1.2 Inundaciones por desbordamientos de ríos.

La causa de los desbordamientos de ríos, canales, cauces y arroyos hay que atribuirla en primera instancia a un excedente de agua, igual que la sequía se atribuye al efecto contrario, la carencia de recursos hídricos. El aumento brusco del volumen de agua que un lecho o cauce sea capaz de transportar sin desbordarse produce lo que se denomina como avenida o riada. En este caso una avenida es el paso por tramos de un río, de caudales superiores a los normales, que dan lugar a elevaciones de los niveles de agua. Sus efectos pueden ser tan perniciosos que pueden causar:

- Peligro para la vida de las personas.
- Peligro para la vida animal.
- Daños en las explotaciones agrícolas y ganaderas.
- Inundación de riberas.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

- Daños en las vías de comunicación.
- Daños en edificaciones.
- Daños en las presas y otras obras hidráulicas.
- Cambios en el curso de los ríos.

La aportación de agua al suelo se produce como consecuencia de diversas etapas del ciclo hidrológico, y en mayor medida por las precipitaciones; sin embargo, esta causa general no debe conducirnos a un error. Los cauces de ríos y arroyos no permanecen siempre inalterados, no son rectos ni uniformemente anchos, no tienen la misma permeabilidad, no son ajenos a las construcciones antrópicas, sino que en general están afectados por los deslizamientos del terreno, los arrastres de materiales sólidos, acumulación de sedimentos, meandros, estrechamientos, los puentes que se construyen para vadearlos, las represas, las obstrucciones del ramaje y también por la deforestación en la cual se pierde materia orgánica por lo que el impacto de las precipitaciones son directas al suelo.

Pero la razón más importante del desbordamiento de ríos y/o cursos de agua, es sin duda la provocada por las crecidas, fenómeno que sólo o en combinación con las causas anteriormente citadas provocan el rebosamiento de cauces y la consiguiente inundación de sus márgenes. Son por ello especialmente conflictivas las zonas con pendientes muy planas, los meandros y los puntos en los que los ríos se estrechan o pierden profundidad por falta de limpieza y especialmente en las desembocaduras donde se acumula el limo, sedimentos como piedras y/o basura y la tierra arrastrada por la corriente.

Además de estas causas directas, que actúan como factores desencadenantes de las inundaciones terrestres, existen otros factores condicionantes que potencian o intensifican este fenómeno. El Instituto Geológico y Minero de España (2008) habla principalmente de:

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

“parámetros topográficos, como la pendiente de la cuenca hidrográfica y de las corrientes fluviales, o el tamaño y la forma de la cuenca; el tipo de suelo, su geometría y la cubierta vegetal del terreno. En igualdad de otras condiciones desencadenantes (lluvias), las mayores inundaciones se dan en pequeñas cuencas de montaña, con formas redondeadas, altas pendientes, suelos delgados e impermeables y ausencia de vegetación. De la misma manera, actuaciones como la urbanización o deforestación de amplios sectores de las cuencas contribuyen al aumento de los caudales circundantes” (p.18).

Con respecto, a lo anteriormente mencionado, es por el cual se integra otro protagonista relevante dentro de esta investigación, el cual permite desarrollar la evaluación de riesgo y modelado a través de distintos software que proporcionan y que en definitiva es quien genera la cartografía de riesgo de inundación.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

6.3 Sistema de Información Geográfica

Para efectos de la representación cartográfica se debe contar con un procedimiento y diversas técnicas de despliegue de la información que permitan comprender de manera rápida toda la información que se entrega, mediante una expresión gráfica simplificada o a escala.

Corresponde el lugar de comprender y detallar el modelo de Información Geográfica, el que ha evolucionado a partir de la tecnología actual la que permite contar con Sistemas de Información Geográfica que son en pocas palabras mapas inteligentes que ayudan a tener un manejo total de la información.

Estos Sistemas de Información Geográfica permiten confeccionar mapas inteligentes y dinámicos usando datos de cualquier fuente y a través de la mayoría de sistema de computación existente en el mercado. De esta manera los SIG entregan las herramientas para trabajar con mapas, base de datos, diagramas, gráficos y todo de una sola vez. Se usan conexiones multimedia para agregar imágenes, sonido y videos a los mapas, estas aplicaciones de SIG incluyen: geocodificación de direcciones, selección de localidades, mapeo de localización de cliente versus competencia, permisos de notificación, coordinación en las respuestas de emergencia y análisis de datos (MIDEPLAN, 2005).

Actualmente podemos encontrar diversas definiciones de Sistema de Información Geográfica, las que pueden ser interpretadas desde distintos puntos de vista, ya que son muchas las ventajas que entregan con respecto a la gestión y procesamiento de datos de tipo espacial.

La distribución espacial es inherente tanto a los fenómenos propios de la corteza terrestre como a los fenómenos artificiales y naturales que sobre ella ocurren, es más, todas las sociedades que han sido civilizadas han organizado la información espacial. Es así, como con el transcurso del tiempo se ha logrado desarrollar un trabajo

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

multidisciplinario y es por ésta razón que se ha pensado en el Sistema de Información Geográfica.

Es así como un SIG puede definirse como un sistema digital que permite ejecutar datos de índole geográfica. MIDEPLAN (2005) los define de la siguiente forma:

“Un SIG, particulariza un conjunto de procedimientos de una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos que son parte del mundo real, que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. Además un SIG cuenta con una base de datos gráfica con información georreferenciada ligada a una base de datos descriptiva, considerada geográfica si está referida a localización espacial” (p.54).

Bosque, Gómez, Rodríguez y Rodríguez (1997) en Cid (2009), nos hablan de las enormes posibilidades y ventajas que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) las cuales ya han sido demostradas en varias facetas de la ordenación y planificación territorial.

MIDEPLAN (2005) señala que un SIG., contempla un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos georreferenciados para resolver problemas de planeación y administración. De otra forma, es un sistema digital capaz de usar datos geográficos con localizaciones exactas en una superficie terrestre.

Equipo (Hardware): es donde opera el SIG, los programas SIG se pueden ejecutar en distintos equipos computacionales.

Programa (Software): Los programas SIG entregan las funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Sus componentes según MIDEPLAN (2005) son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica

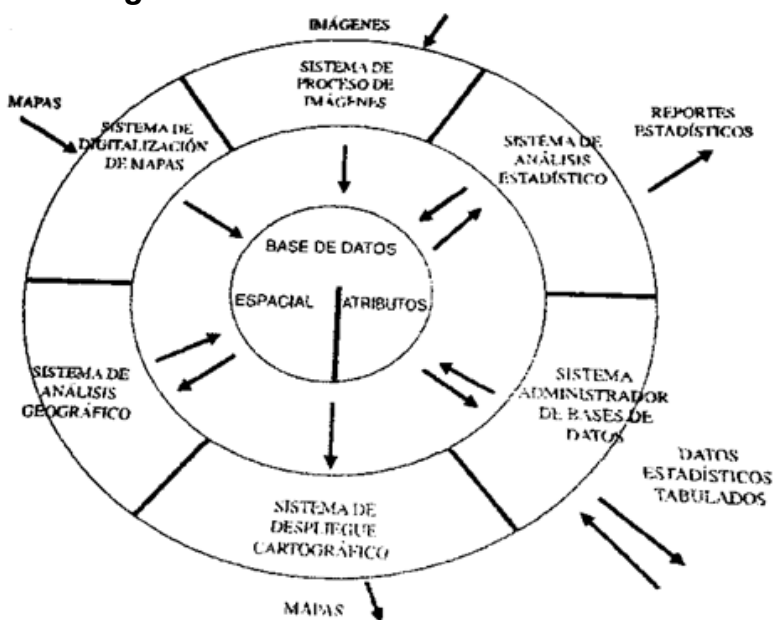
*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

- Un sistema de manejador de base de datos
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas análisis y visualización.
- Interfase gráfica para el usuario para acceder fácilmente a las herramientas (p.54-55).

Datos: Corresponde a la parte más importante dentro del SIG. Estos pueden ser adquiridos por quien implementa el SIG, así como también puede ser obtenido por terceros.

Procedimientos: El SIG opera con un plan diseñado, con reglas claras y prácticas operativas características de cada organización.

Figura N°2: Estructura común de un SIG



Fuente: MIDEPLAN, 2005

La información que maneja un SIG, pueden ser elementos relativos a la superficie terrestre que presenta una dimensión física y posee una localización dentro del espacio en la superficie terrestre, asociados a atributos que pueden ser gráficos y no gráficos. Los primeros son representaciones de objetos geográficos, asociados a una ubicación precisa, simbolizados por medio de puntos, líneas o áreas. Los

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

segundos son alfanuméricos, correspondiendo a las descripciones, calificaciones o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos (MIDEPLAN: 2005).

En Cid (2009) podemos encontrar que un SIG., puede cumplir diversas funciones, las cuales se agrupan en cuatro conjuntos fundamentales:

Entrada de la información: los datos del espacio y sus características temáticas asociadas provienen por lo general de diversas fuentes y en distintos formatos.

Gestión de los datos: esta función abarca las operaciones de almacenamiento y recuperación de los datos de la base de datos, es decir, los aspectos que se basan en la forma que se organizan los datos espaciales y temáticos en la base de datos.

Transformación y análisis de los datos: aquí encontramos la función más importante y potencial del SIG. Se refiere a las funciones de transformación y análisis de datos que son las que proveen nuevos datos a partir de los existentes originalmente. Aquí el usuario define los datos y establece como los utilizará para resolver los problemas espaciales determinados. La combinación, reclasificación, superposición y otras aplicaciones sobre las capas de datos espaciales que permiten desarrollar e implementar el modelado espacial son realizados aquí, produciendo las posibles soluciones a los problemas plantados.

d- Salida de datos: existen diversas formas de salida de datos, dependen de las demandas del usuario, estos pueden ser mapas temáticos, tabla de valores, representaciones sobre ciertas zonas.

Asimismo, son los Sistemas de Información Geográfica quienes permiten realizar una cartografía en un corto periodo y representando la realidad en el tiempo y espacio. Es por estas razones que para efectos de la investigación de riesgo de inundación y anegamiento de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas, se prefiere trabajar con SIG., ya que mediante este sistema se realiza la valoración y

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

modelación cartográfica para llevar a cabo el objetivo general de este trabajo de investigación, el cual es zonificar el riesgo de inundación y anegamiento existente en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.

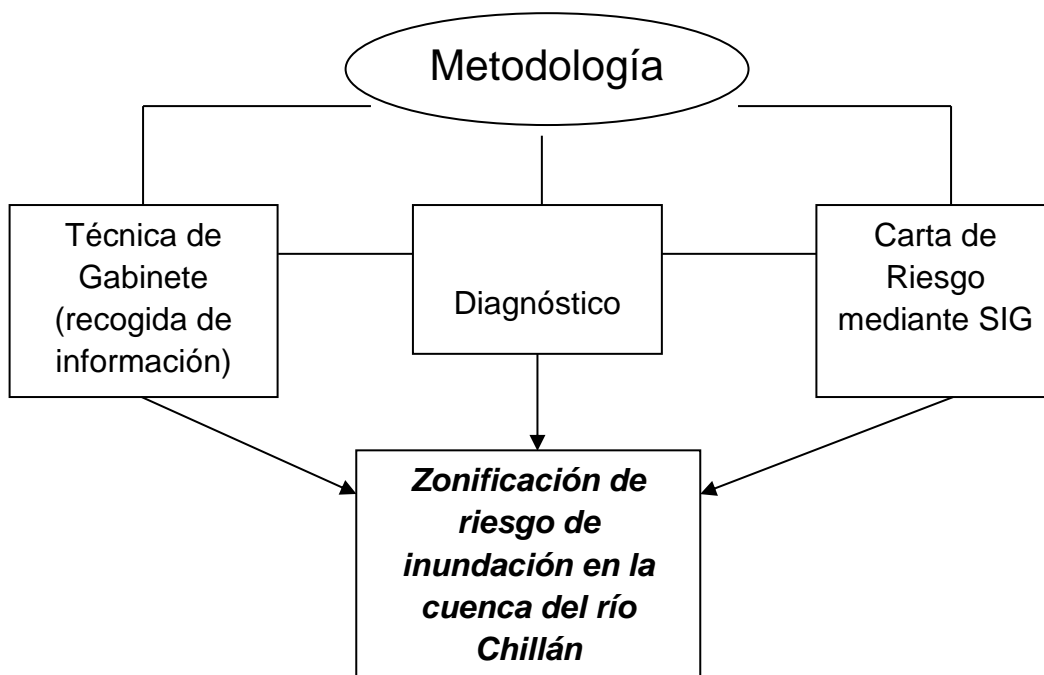
*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

7. METODOLOGÍA

Durante la investigación se usaron diferentes metodologías como base, que apuntan el cumplimiento de objetivos y autentificación de las preguntas de investigación.

La zonificación de áreas de riesgo de inundación y anegamiento se determinan previamente en la identificación y luego en el diagnóstico de indicadores como antecedentes históricos, información georreferenciada, cartografía, estadísticas del área de estudio, como además de verificación del relieve, cursos hídricos, eventos pluviométricos y factores edafológicos ejecutados en función del modelo realizado por Ferrando en el año 1998, y a través de una evaluación que establece un modelo cartográfico de riesgo mediante el Sistema de Información Geográfica que permita al planificador realizar una planificación futura para evitar que el riesgo se manifieste.

Figura N°3: Esquema Metodológico

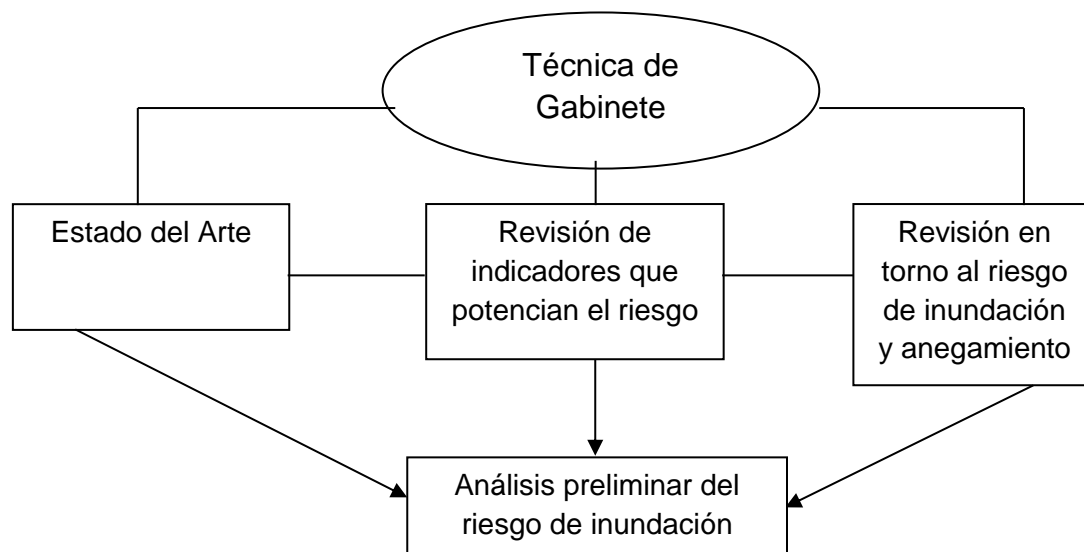


Fuente: Elaboración propia

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

7.1 Técnica de Gabinete

Imagen N°4: Técnica de Gabinete



Fuente: Elaboración propia

Esta técnica permite conocer cuáles son los niveles de riesgo de inundación y anegamiento en las comunas de Chillán y Chillán Viejo. De la misma manera, esta información permite incorporar la caracterización física del área de estudio, realizar una síntesis de la población que posee y conocer los factores edafológicos que potencian las zonas de riesgo, y es en conjunto con la investigación de campo la cual permite diagnosticar, evaluar y zonificar las áreas que están propensas a desarrollar un riesgo muy alto, alto, medio o bajo producto de los anegamientos e inundaciones que se presentan en Chillán y Chillán Viejo.

Para conocer las características edafológicas que la cuenca del río Chillán posee y su influencia sobre el nivel freático que alcanza, se utiliza la técnica de gabinete, la cual consiste en una revisión bibliográfica que considera el análisis general sobre el tipo de suelo que prevalece en la cuenca, llevando a cabo una fase preliminar para el

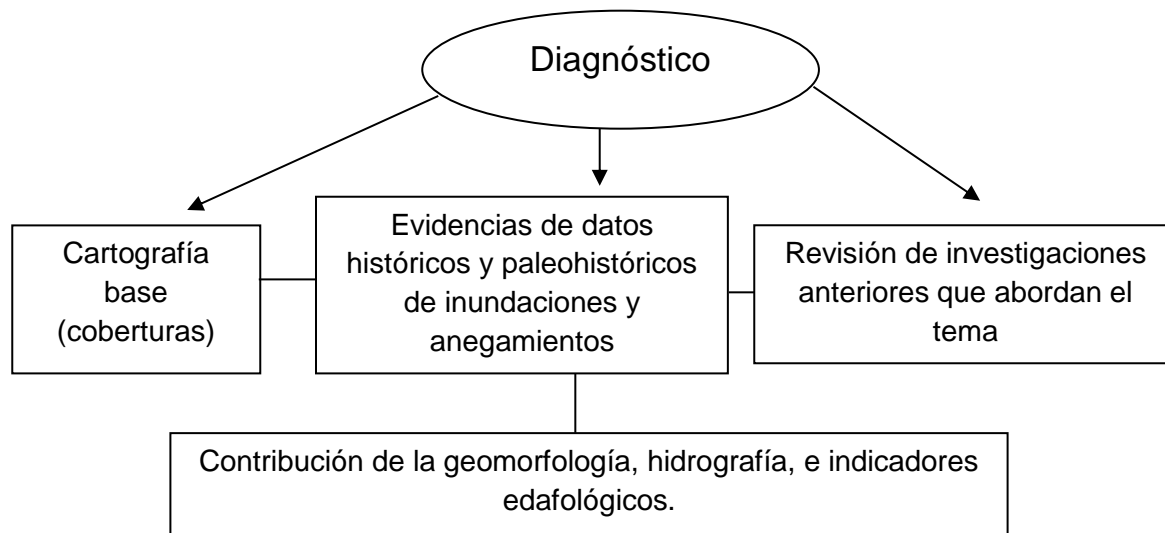
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

diagnóstico y cuáles son los factores físicos más relevantes para evaluar el suelo que predomina en la cuenca río Chillán- estero Peladillas.

Luego de la revisión bibliográfica, se diagnostican y evalúan las características edafológicas, geomorfológicas e hidrodinámicas, que están presentes en Chillán y Chillán Viejo, así como también se aborda de una manera más teórica la vulnerabilidad, en cuanto a fenómenos y nivel de riesgo que afecta al área de estudio.

7.2 Diagnóstico

Imagen N°5: Diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

La base cartográfica (coberturas) a trabajar corresponde a la carta Chillán a escala 1:50.000 y 1:20.000 pertenecientes a la cuenca río Chillán-estero Peladillas, donde la superficie total a modelar corresponde a 5.294,1760 há. Luego se analiza cómo se comporta el fenómeno a través de datos históricos y paleohistóricos de antiguas inundaciones y anegamientos a poblaciones residentes dentro del actual emplazamiento de la ciudad de Chillán. A continuación se definen y clasifican los principales factores edafológicos, geomorfológicos, hidrodinámicos e históricos que están presentes en el área de estudio y que son relevantes para la investigación.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

7.2.1 Determinación de factores que permiten evaluar el riesgo de inundación

Todo modelo metodológico, se compone de un conjunto de elementos del medio físico natural que corresponden a diversos factores significativos involucrados en el proceso de inundación de las comunas de Chillán y Chillán Viejo, los cuales determinarán las características y regímenes de este sistema hidrológico. Estos factores se presentan a continuación y se desarrollan junto a sus respectivas valoraciones.

La información usada para la carta de riesgo, la cual se analiza y se integra a través de un Sistema de Información Geográfica corresponde a:

- ✓ Contexto Geomorfológico
- ✓ Antecedentes Históricos
- ✓ Contexto Hidrodinámico
- ✓ Factores Físicos.

Es así como existen factores que marcan y condicionan las distintas ocurrencias de inundaciones y anegamientos impactando a la población y también al medio ambiente:

Antecedentes históricos: La ocurrencia previa de inundaciones en algunos sectores cuya morfología y condiciones no han sido modificadas posteriormente, y teniendo en consideración que persisten la misma geodinámica, indica claramente la posibilidad de que dichos espacios sean nuevamente afectados ante la concurrencia de situaciones similares.

Posición Geomorfológica: La posición geomorfológica es un factor de gran peso ya que permite determinar la cercanía tanto vertical como horizontal de ciertos espacios con mayor susceptibilidad de ser alcanzados por las aguas en situaciones de crecidas o desbordes. Desde este punto de vista, los niveles inferiores de las terrazas fluviales, las zonas de coalescencia de conos de deyección o sus sectores distales, los cauces angostos (secciones reducidas) en función de los caudales demandantes, y los cauces

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

poco profundos (riberas muy bajas) constituyen sectores propicios para los desbordes de las aguas e inundaciones de terrenos.

Contexto Hidrodinámico: Las características de comportamiento de los ríos y esteros de montañas, es decir, con regímenes pluvio-nivales, sumado a las fuertes pendientes medias de sus cuencas, dentro de los ambientes de climas templados y templado- fríos de montaña da como resultados cursos de agua de caudales y agresividad muy variables, ante lo cual se manifiesta una alta potencialidad natural a erosionar, modificar y desbordar los cauces.

Factores Físicos Edafológicos: Las características edafológicas de la cuenca del río Chillán corresponden a factores que poseen gran peso, ya que ellas son las que describen el tipo de suelo y por consiguiente, las variables que inciden en el área de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.

7.2.2 Factores físicos edafológicos seleccionados para evaluar el riesgo de inundación

Estos factores fueron seleccionados según las características de suelo que presenta el área de estudio con respecto al riesgo de inundación:

1. **Uso de suelo:** es un sistema que considera principios básicos y generales de una clasificación de individuos naturales, con el fin de un uso práctico, de entre los cuales se entrega una predicción de comportamiento del suelo y se identifica su uso.
2. **Pendiente:** La unidad de pendiente se expresa en porcentajes y se clasifica nuevamente con respecto al área de estudio. En cuanto a las características fisiográficas la pendiente es una de las variables más importantes dentro de la investigación, ya que al disminuir la inclinación de las laderas, disminuye su

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

velocidad y también la escorrentía superficial, lo que a su vez, aumenta el riesgo de sufrir algún tipo de inundación.

3. **Erosión:** Esta variable permite evidenciar de qué manera los distintos tipos de erosión favorecen a que el suelo desarrolle o no la capacidad de retener y absorber las precipitaciones, lo que desencadenaría un aumento en la evaluación del riesgo de inundación, el cual se está analizando.
4. **Textura:** La textura superficial corresponde a los primeros 20 cm de suelos; en caso de existir más de un horizonte con diferentes texturas, debe referirse a la mezcla de ellos. Esta textura se denomina de acuerdo al agrupamiento textural. Uno de los más importantes es la textura, por su estrecha relación con la cohesión del material así como con la permeabilidad del mismo. Si bien es cierto es una propiedad relacionada, sí se tiene suelos de textura arenosa, con alta porosidad, que mientras la lluvia no alcance cierta intensidad, absorberá toda el agua que reciba y por consiguiente en ausencia de escorrentía no existirá impermeabilización, ni menos inundación, pero, por otro lado, al poseer baja proporción de arcilla existe poca unión de las partículas y por ello una escorrentía arrastrará el suelo.
5. **Permeabilidad:** tiene relación con el contenido de arcillas y textura; un suelo rico en arcillas es rápidamente saturado hasta el punto de permitir solamente una infiltración muy lenta (Strahler, 1986). Es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire y es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración. Además contribuye a la disminución de los caudales superficiales en favor de las escorrentías subterráneas y la formación y regeneración de acuíferos, que son vitales en períodos deficitarios o de sequía prolongada. En suelos impermeables, como por ejemplo los compuestos de arcillas, se genera un volumen alto de escorrentía superficial o se forman lagunetas dependiendo del grado de inclinación del terreno. Se trata de un hecho natural a tener muy en cuenta, ya que es muy difícil de corregir por medio de obras antrópicas.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

6. **Profundidad:** se mide en función de la existencia de un impedimento que limita o impide la penetración de raíces.

7. **Fragilidad:** Esta variable es la cual se concentra en acidez, requerimiento de fósforo, prácticas de conservación, se aplica este factor para explicar el comportamiento de aquellas zonas en que existe baja cobertura vegetal o bien esta información no está actualizada y por tanto, la vegetación tiene relación directa con el nivel de inundación que pueda generar. El grado de estructura y su estabilidad están relacionados con varios factores como son: tamaño de partícula o textura del suelo, contenido en materia orgánica, y presencia de cationes bivalentes. La estabilidad estructural de los suelos es mayor si tienen una importante cantidad de arcilla y materia orgánica y si dominan los cationes bivalentes calcio y magnesio sobre los monovalentes sodio y potasio.

8. **Capacidad de uso:** La agrupación de los suelos en Clase, Subclase y Unidades de Capacidad de Uso es una ordenación de los suelos existentes para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos. Además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la capacidad de la tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos.
Las clases convencionales para definir las clases de capacidad de uso son ocho, designándose con números romanos del I al VIII, ordenadas según sus crecientes limitaciones y riesgos en el uso.

9. **Drenaje:** La variable drenaje permite identificar cual ha sido el sistema de drenaje que solventa a ambas ciudades y por lo tanto a la cuenca, como se ha comportado en distintos temporales y/o eventos pluviométricos de corta duración, pero de gran concentración. De igual manera es necesario dividir el sistema de drenaje en un drenaje pluvial y otro sanitario que posean las comunas. Es así, como el drenaje se convierte en una de las variables principales dentro de este trabajo de investigación, ya que su bien o mal comportamiento puede ser el causante de que exista una alta

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

vulnerabilidad y riesgo de inundación y/o anegamiento al no drenar de forma correcta las aguas.

7.2.3 Determinación de escala de valor

Las dimensiones que tienen un valor cualitativo clase (nominal), fueron transformadas en cuantitativas riesgo (numérico = ponderación).

Tabla N°1: Valoración Nominal y Numérica

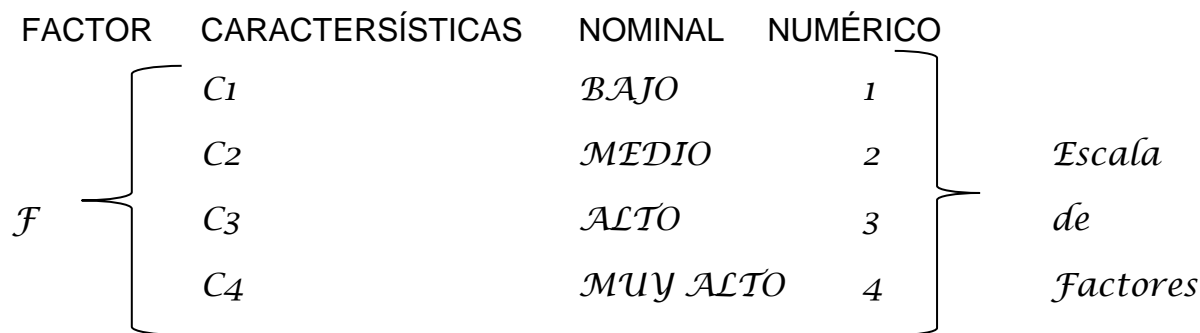
Numérico	Nominal
1	Bajo
2	Medio
3	Alto
4	Muy Alto

Fuente: Elaboración Propia

A cada factor seleccionado, se le otorgan distintas características nominales y numéricas, las cuales dependen del comportamiento que desarrolla en el área de estudio y que son fundamentales para la factorización del riesgo de inundación.

La valoración numérica y nominal de los factores físicos edafológicos se clasifica con respecto a las características que dichos factores desarrollan, de acuerdo al siguiente esquema:

Imagen N°6: Escala de Valores



Fuente: Elaboración propia

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Por un lado se presenta el factor, con las características que desarrolla y luego la valoración nominal y numérica con que se clasifica, la cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla Nº 2: Matriz de valoración de factores físicos de suelo que evalúa el riesgo de inundación.

Nº	FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
			NOMINAL	NUMERICO
1	Uso de suelo	Suelo cubierto 75- 100% Bosques Exóticas Asilvestradas, Ciudades-Pueblos-Zona Industrial, Renoval Denso, Renoval Semidenso.	Bajo	1
		Suelo cubierto 50- 75% Matorral Arborescente Semidenso, Matorral Semidenso	Medio	2
		Suelo cubierto 25- 50% Matorral Abierto, Matorral Arborescente Abierto, Matorral Pradera Abierto, Planta Joven-Recién Cosechada, Plantación, Praderas Perennes, Rotación Cultivo-Pradera, Terrenos de Uso Agrícola	Alto	3
		Suelo Cubierto < 25% Cajas de Ríos, Lago-Laguna-Embalse-Tranque, Otros Terrenos Húmedos, Ríos.	Muy Alto	4
2	Profundidad del suelo	NC, S/I, Profundo >100 cm	Bajo	1
		Moderadamente Profundo 75-100 cm	Medio	2
		Ligeramente Profundo 50- 75 cm	Alto	3
		Delgado 25- 50 cm		
		Muy Delgado < 25 cm	Muy Alto	4
3	Pendiente %	>50% N.C, S/I	Bajo	1
		20-50%	Medio	2
		8- 20%	Alto	3
		<8%	Muy Alto	4
4	Textura del suelo	NC- S/I Muy gruesa - Gruesa	Bajo	1
		Moderadamente gruesa- Media	Medio	2
		Moderadamente fina	Alto	3
		Muy fina	Muy Alto	4

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

5	Fragilidad de suelo	S/I No frágil	Bajo	1
		Moderada	Medio	2
		Ligera	Alto	3
		Muy frágil- Frágil	Muy Alto	4
6	Erosión	Sin erosión-Ligera	Bajo	1
		Moderada	Medio	2
		Severa	Alto	3
		Muy severa	Muy Alto	4
7	Capacidad de uso	NC- VIII- VII	Bajo	1
		I	Medio	2
		II- IV	Alto	3
		III- VI	Muy Alto	4
8	Drenaje	NC- Excesivo- Bueno	Bajo	1
		Moderado	Medio	2
		Pobre	Alto	3
		Imperfecto- Muy pobre	Muy Alto	4
9	Permeabilidad	Muy Rápida	Bajo	1
		Rápida – Moderadamente rápida	Alto	2
		Moderadamente lenta- Moderada	Medio	3
		Muy lenta- Lenta	Alto	4

En las siguientes tablas N° 3 a la N°7 se presentan las escalas de valor absoluto y los distintos grupos de factores físicos de suelo con su respectiva valoración absoluta.

Tabla N°3: Escala de Valor Absoluto

Valor Absoluto (numérico)	Valor Nominal
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Fuente: Elaboración Propia

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°4: 1º grupo factores físicos

Factor Físico	VA
Tipo de suelo	2
Profundidad del suelo	2
Textura del suelo	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°5: 2º grupo factores físicos

Factor Físico	VA
Fragilidad del suelo	2
Erosión	2
Drenaje	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°6: 3º grupo factores físicos

Factor Físico	VA
Capacidad de uso	1
Cobertura Vegetacional	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°7: 4º grupo factores físicos

Factor Físico	VA
Relieve	3
Pendiente	3
Permeabilidad	3

Fuente: Elaboración Propia

7.2.4 Valoración

Se asignan pesos y se completa la matriz de acuerdo a la fórmula para llegar a la sumatoria lineal. De esta forma, el valor absoluto es multiplicado por el valor relativo

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

que desarrolla cada factor, así el resultado de esta multiplicación se registra en una nueva columna aledaña a los datos anteriormente registrados en el SIG.

7.2.5 Antecedentes Históricos para evaluar el riesgo de inundación

En esta parte se contempla un modelo metodológico obtenido desde Ferrando el cual se adaptado para el riesgo de inundación de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.

Los antecedentes históricos, permiten identificar áreas que se han inundado históricamente, considerando situación, valor relativo (VR) y el nivel de riesgo:

Tabla N°8: Antecedentes Históricos de Inundación

SITUACION	VR	Valor Nominal
Ocurrencia Histórica	3	Alto
Ocurrencia Pre-Histórica	2	Medio
Sin Ocurrencia	1	Bajo

Francisco Ferrando 1998

Con respecto a las ocurrencias históricas de inundaciones, se consideran solo los datos obtenidos de la fuente de Urrutia y Lanza (1993) desde el año 1835 hasta 2009, ya que estas contemplan eventos pluviométricos que generaron desbordes de los principales cursos hídricos (ríos y canales) e inundaciones en el actual emplazamiento de la ciudad de Chillán, específicamente en poblaciones como la Ferretera, avenida Francia con Ecuador, El Roble y Chillán Viejo, que posee la cuenca del río Chillán y que son valorados como valor nominal alto y un valor numérico de 3.

7.2.6 Antecedentes Prehistóricos para evaluar el riesgo de inundación

Se observan lechos abandonados de defluviación del río Cato, río Viejo, río Chillán y estero Las Toscas, los cuales se clasifican como valor nominal medio y un valor numérico 2.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

7.2.7 Matrices de valoración:

Una vez finalizada la elección de cada variable e identificadas las características, se inicia el proceso de valoración nominal y numérica para cada variable.

7.2.8 Valores Relativos de la posición geomorfológica

En cuanto a la posición geomorfológica, la cual define las geoformas asociadas a procesos de inundación y/o que pueden verse afectada por situaciones de este tipo, se consideran las siguientes posibilidades, asignándose a cada una de ellas los siguientes valores relativos (VR).

Tabla N°9: Posición Geomorfológica

POSICION GEOMORFOLOGICA	VR	RIESGO
Fuertemente Ondulado	1	Bajo
Moderadamente ondulada	1	Bajo
Escarpada	1	Bajo
Ligeramente ondulado	2	Medio
Suavemente ondulado	2	Medio
Suavemente inclinada	2	Medio
Ligeramente inclinada	2	Medio
De cerros	3	Alto
De lomajes	3	Alto
De montaña	3	Alto
Casi plano	4	Muy Alto
Plano	4	Muy Alto

Elaboración Propia en base a Ferrando 1998

7.2.9 Valores Relativos para el contexto hidrodinámico

En referencia al contexto hidrodinámico el cual define el régimen de alimentación de las distintas quebradas y por ello los aumentos de caudales explosivos en eventos pluviométricos asociados a altas temperaturas. Se consignan las siguientes posibilidades.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla Nº10: Contexto Hidrodinámico

CONTEXTO	VR	RIESGO
Cursos de Agua con nacientes bajo 2000 mts.	1	Leve
Cursos de Agua con Nacientes entre 2000 y 3500 mts.	3	Alto
Cursos de Agua con Nacientes sobre 3500 mts.	2	Medio

Fuente: Ferrando 1998

Con respecto al contexto hidrodinámico el cual define el régimen de alimentación de las distintas quebradas y por ello los aumentos de caudales explosivos en eventos pluviométricos asociados a altas temperaturas. Se consignan las siguientes posibilidades.

Tabla Nº11: Contexto Hidrodinámico

POSICIÓN HIDRODINÁMICO	V. Nominal	V. Numérico
Río Chillán	Alto	3
Río Cato	Leve	1
Río Niblinto	Leve	1
Río Ñuble	Leve	1
Río Viejo	Leve	1
Estero Culenar	Leve	1
Estero Chingue	Leve	1
Estero Bureo	Leve	1
Estero Pullamí	Leve	1
Estero Cadacada	Leve	1
Estero Boyén	Leve	1
Estero Pichilluanco	Leve	1
Estero Lluanco	Leve	1
Estero Quilmo	Leve	1
Estero Peladillas	Leve	1
Canal El Emboque	Leve	1
Estero Las Lechuzas	Leve	1
Canal de la Luz- Cato	Leve	1
Estero Camarones	Leve	1
Estero Las Toscas	Leve	1
Estero Colliguay	Leve	1
Estero Pincura	Leve	1
Estero Llipincura	Leve	1

Elaboración Propia en base a Ferrando 1998

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

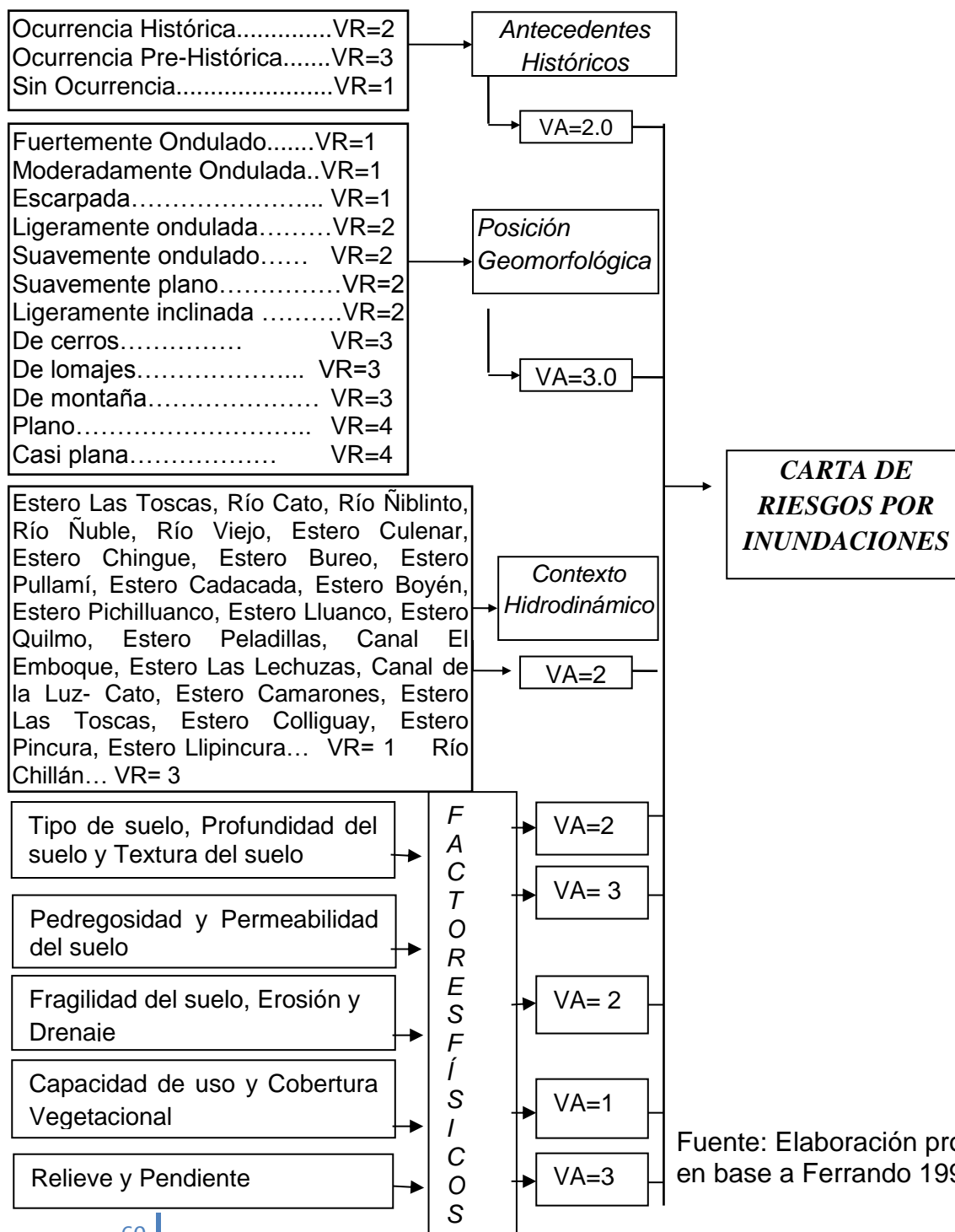
Con respecto al contexto hidrodinámico de la cuenca de Chillán- estero Peladillas se consideran todos aquellos cursos de agua que están dentro de la cuenca y que pueden afectar a las comunas de Chillán y Chillán Viejo. Dentro de estos cursos de agua destacan el río Chillán que por su nacimiento ubicada a más de 2.500 m de altura se clasifica en la valoración alto, mientras que el resto de ríos y esteros por tener sus nacientes a menos de 2.000 m de altura se clasifican con una valoración leve dentro del contexto hidrodinámico creado por Ferrando.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

7.2.10 Diagrama Cartográfico de Riesgos por Inundación y Determinación Valores Absolutos

El siguiente es el diagrama base para la elaboración de la carta de riesgos por inundación, determinándose a continuación la relación para la valores absolutos y sus límites cuantitativos.

Imagen N°7: Diagrama Cartográfico



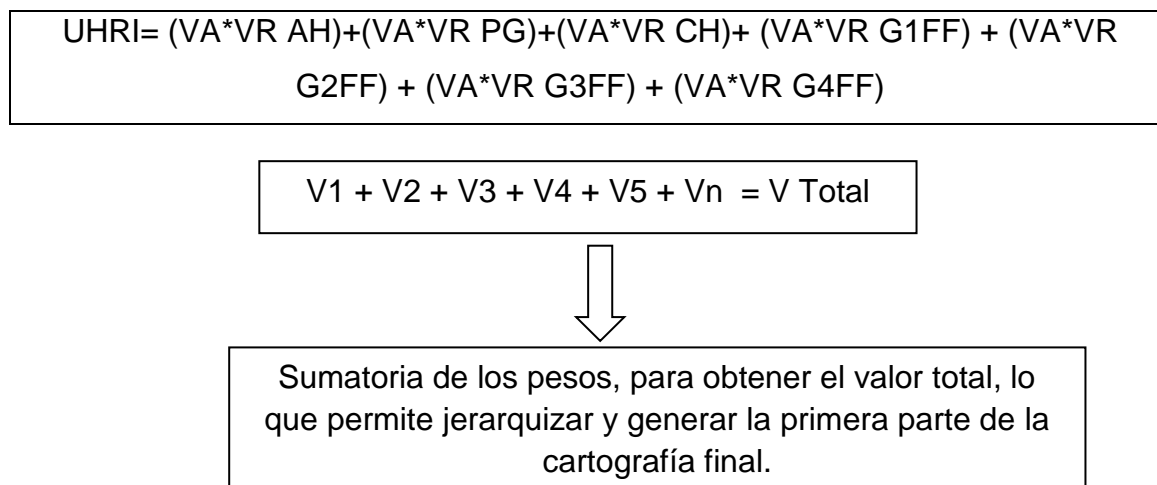
Fuente: Elaboración propia en base a Ferrando 1998

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

7.2.11 Determinación de valores absolutos

De acuerdo a los pesos relativos y absolutos de los factores considerados, las unidades homogéneas de riesgos por inundación (UHRI) resultan de la aplicación de la siguiente relación:

Imagen N°8: *Formula de valoración*



Fuente: Elaboración propia

Dónde:

VA*VR AH = Peso Absoluto por Peso Relativo de los Antecedentes Históricos. VA*VR

PG = Peso Absoluto por Peso Relativo de la Posición Geomorfológica.

VA*VR CH = Peso Absoluto por Peso Relativo del contexto Hidrodinámico.

VA*VRX FF= Peso Absoluto por Peso Relativo del Grupo de Factores Físicos

Primero se presentan los valores totales con su reclasificación en 4 rangos y su equivalencia cualitativa que permite elaborar la carta de riesgo de inundación y anegamiento. Mediante este proceso se genera la Carta de Riesgos por Inundaciones, en función de los factores antes mencionados.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

7.3 Zonificación:

Es en base al cumplimiento de los objetivos específicos, que son expuestos y que concluyen finalizando en la elaboración y zonificación de una carta de riesgo mediante el Sistema de Información Geográfica, el cual permite ejecutar un modelo de riesgo el cual recoge los resultados de la investigación, a partir de la elaboración de un modelo predictivo el que identifica las áreas y su nivel de riesgo, que están expuestas a inundaciones que pueda desarrollar la cuenca del río Chillán- estero Peladillas y en mayor medida las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

7.3.1 Esquema metodológico

Imagen N°9: Esquema Metodológico

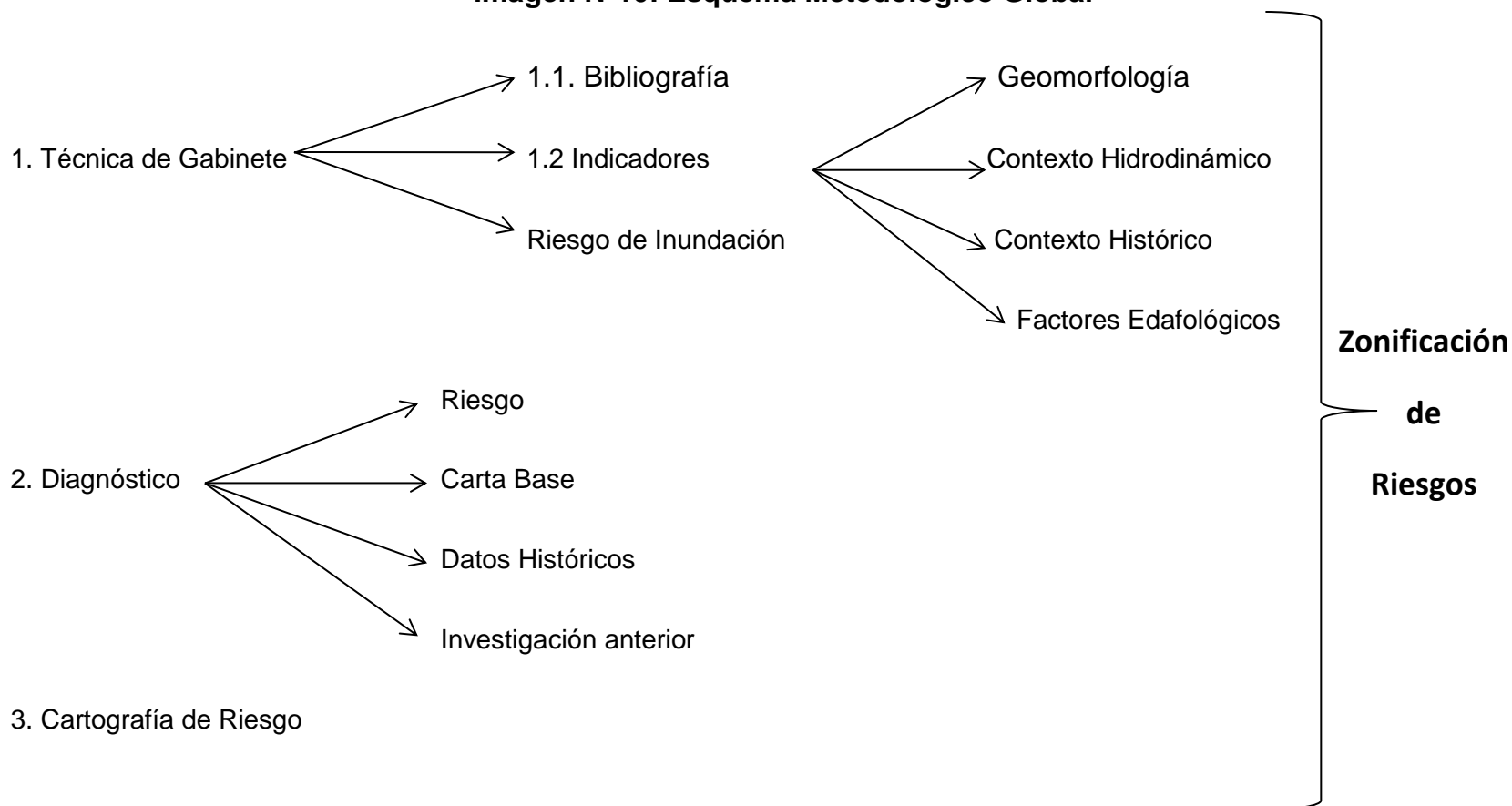


Fuente: Elaboración Propia

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

7.4 Esquema Metodológico Global

Imagen N°10: Esquema Metodológico Global



Fuente: Elaboración propia

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

8.1 Área de estudio

La ciudad de Chillán está emplazada entre los 71°00' y 72°30' de longitud oeste y los 36°30' y 37°00' de latitud sur, tiene una superficie de drenaje de 822,7 km₂, cifra que representa el 7,4% de la cuenca del Itata que cubre un área de 11.090 km₂ (Niemeyer y Cereceda, 1984).

El área de estudio y su cuenca aportante, que se sitúan geográficamente entre las latitudes 36°33' y 36°44' Sur y las longitudes 72°11' a 71°50' Oeste, pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Chillán, específicamente a la que se desarrolla aguas arriba de la confluencia con el Estero Las Toscas. Se incluyen entonces todas las cuencas aportantes de escorrentía, que afectan directa o indirectamente las zonas urbanas (actuales según el Plan Regulador Comunal vigente, desde Abril de 1989, y planificadas) de la ciudad de Chillán, tanto de la comuna de Chillán como de la comuna de Chillán Viejo.

La comuna de Chillán Viejo, tiene una superficie cercana a 292 km₂, lo que representa un 2% del territorio provincial; se localiza en el Valle Longitudinal que se caracteriza por la uniformidad de la topografía y corresponde a una planicie, ligeramente ondulada y atravesada en sentido transversal por el río Chillán, que forma parte de la hoya hidrográfica del río Itata.

En el contexto nacional la ciudad de Chillán y Chillán Viejo se localizan en el centro geográfico del valle central e inserta morfológicamente en el cono de depositación aluvial de sistema hídrico Ñuble- Itata (Monrroy, 1988).

En ambos casos, el clima se caracteriza por ser del tipo mediterráneo cálido, con estaciones secas y lluviosas, específicamente se habla de 8 meses lluviosos y 4

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

meses cálidos, condiciones que son determinadas por el movimiento del Anticiclón del Pacífico, el cual se desplaza hacia el sur en verano, llegando a los 40° LS, provocando períodos muy secos los cuales se registran durante el verano, además es en este período donde se registran las temperaturas máximas más altas del país, no obstante la temperatura promedio anual de ambas ciudades bordea los 14°C y 75% de humedad relativa.

En cuanto a las precipitaciones, estas se encuentran entre los 1000 a 1200 mm anuales, las cuales se concentran en períodos invernales, específicamente durante los meses de Mayo y Agosto, en donde precipita casi el 70% de agua anual, solamente los meses de Diciembre a Marzo son relativamente secos, con totales de agua caída mensuales inferiores a 40 mm. El régimen pluviométrico invernal se asocia a las perturbaciones del frente polar que traslada centros de baja presión hacia el continente mediante vientos con dirección W a E y S a N (Mardones, Echeverría y Jara, 2005).

En su hidrografía Chillán y Chillán Viejo se encuentran localizadas en las faldas del río Chillán el cual constituye un curso hídrico de segundo orden, tributario del sistema Ñuble- Itata. La caracterización del río Chillán indica que posee una extensión de 105 km en sentido SE-NW, el cual nace en la falda poniente del Volcán Nevados del Chillán en la Cordillera de Los Andes, a unos 2300 metros de altitud, y que confluye en el río Ñuble que es la mayor arteria del Itata, a 75 msnm en la depresión intermedia.

El sistema de drenaje natural de Chillán y Chillán Viejo, en un contexto regional forma parte de la cuenca del río Itata, encontrándose constituido por el río Ñuble, el río Cato, el río Chillán, el estero Chingue y toda la red de tributarios y de canales que cruzan el área de estudio y su cuenca aportante.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°12: Segmentación adoptada de los límites del río Chillán

Límites de los segmentos	
Inicia en	Términa en
Naciente río Chillán	Est. calidad Chillán en Esperanza N°2
Est. Calidad Chillán en Esperanza N°2	Est. Calidad Chillán en Longitudinal
Este. Calidad Chillán en Longitudinal	Confluencia río Ñuble

Fuente: DGA 2004- Elaboración Propia

Las características físicas del Valle Central, han favorecido al igual que en el resto del país, su ocupación por el hombre. Geomorfológicamente esta depresión intermedia se presenta como una planicie suavemente ondulada, con materiales de origen fluvio- glacio- volcánico depositados por los ríos Ñuble e Itata, en un gran cono aluvial desde San Carlos al sur (Monrroy, 1988).

Las características biogeográficas de esta zona están dadas por el clima templado cálido con estaciones bien definidas, las cuales condicionan que la vegetación sea del tipo mesomórfica, destacando la estepa espinosa dada por la cubierta herbácea y arbustiva propia de estaciones que concentran mayor humedad. La especie dominante en la zona es espino llamado científicamente como Acacia Caven.

8.2 Localización Chillán y Chillán Viejo

En la división político- administrativa de Chile, Chillán y Chillán Viejo pertenecen a la región del Bío-Bío, esta región cuenta con su capital regional que es Concepción, y está ubicada a 512 kilómetros de distancia de la capital Santiago de Chile. La región se divide en 4 provincias las cuales son: Concepción, Arauco, Bío- Bío y Ñuble, y es de esta última provincia de la cual Chillán es capital provincial.

Los límites de la región del Bío-Bío se establecen de la siguiente forma: hacia el norte la región del Bío-Bío limita con la región del Maule; hacia el sur, limita con la región de la Araucanía; hacia el Este con la República Federal Argentina y hacia el Oeste con el Océano Pacífico.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Mapa N°1: Localización de Chillán y Chillán Viejo

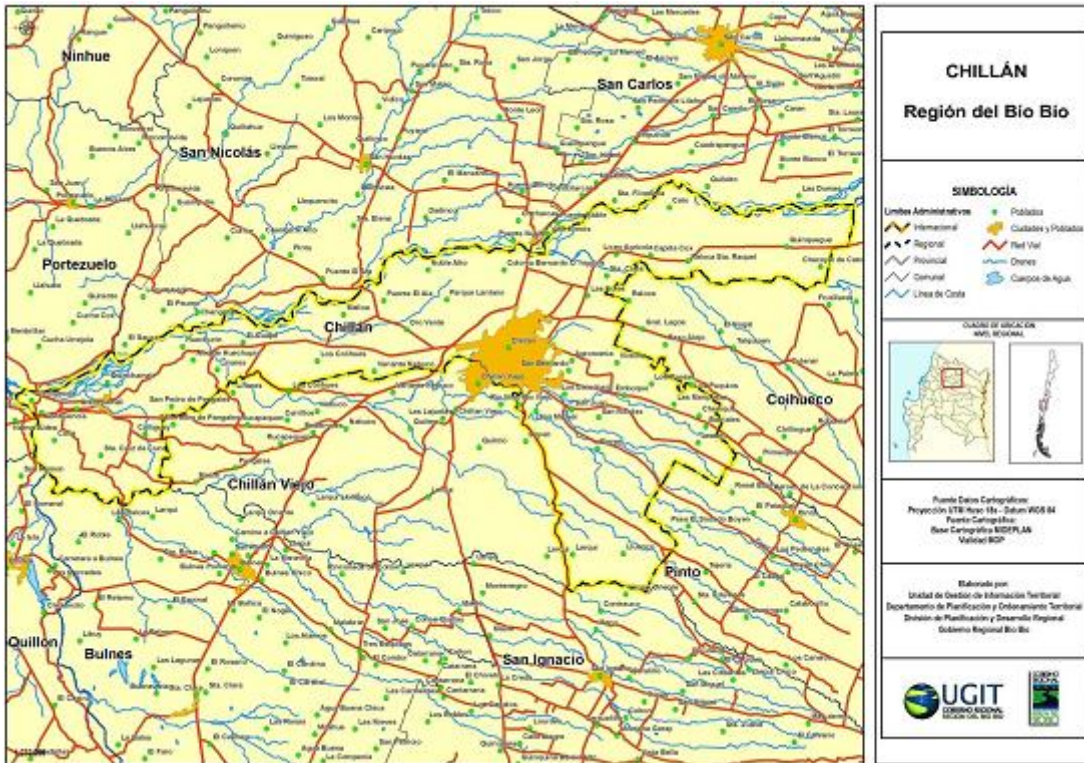


8.2.1 Localización comuna de Chillán

Particularmente Chillán que es la capital provincial de Ñuble, está ubicada a 398 kilómetros de distancia de la capital, sus límites están situados de la siguiente forma: limita al norte con las comunas de San Nicolás y San Carlos; hacia el sur con las comunas de Chillán Viejo, Bulnes y San Ignacio; al este con la comuna de Coihueco y Pinto, y finalmente hacia el Oeste con las comunas de Ránquil y Quillón.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Mapa N°2: Localización de la ciudad de Chillán



8.2.2 Localización Comuna de Chillán Viejo

Al igual que la comuna de Chillán, Chillán Viejo se encuentra localizada en la provincia de Ñuble, a aproximadamente 410 km de la capital Santiago de Chile. Sus límites comunales se sitúan de la siguiente manera: limita al norte, al este y al oeste con la comuna de Chillán y hacia el sur con la comuna de Bulnes.

8.3 Aspectos Físicos

8.3.1Clima

En la cuenca del río Chillán- estero Peladillas predomina un clima, según Peña y Romero (1983), bajo el predominio de influencias anticiclónicas alternadas, en la variante de climas y períodos secos estivales. Según esta clasificación este clima posee períodos de mal tiempo que se desprenden de las condiciones anticiclónicas

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

propias de invierno, en la medida que las células de alta presión se desplazan hacia el norte, mientras que durante la época de verano se producen días cálidos, con condiciones de buen tiempo lo que genera una estación seca prolongada, producto de la influencia anticiclónica cálida que desciende hasta los 40°LS en verano.

Este tipo de clima se caracteriza por tener temperaturas que disminuyen de norte a sur y de oeste a este, las cuales están sometidas a un proceso de continentalización relativa, por causa del relieve costero occidental que atenúa la influencia del océano y en el caso de la oscilación térmica esta es más acentuada debido a que la influencia del océano es cada vez menor a medida que se avanza hacia el interior del continente (IGM, 2001). Las precipitaciones se concentran en los meses de invierno y son causadas por sistemas frontales. Esta distribución temporal de las lluvias, permite la existencia de una estación seca que dura aproximadamente 7 u 8 meses y que es consecuencia del dominio anticiclónico. Las precipitaciones aumentan de norte a sur y de oeste a este (IGM, 2001).

Según la clasificación climática de Henríquez (1990) nos señala que este clima presenta un déficit de agua de moderado ($B_1B'_{1S_2a'}$) a grande en la estación de verano ($B_1B'_{aS_2a'}$) y se caracteriza por ser un sector de pendientes suaves a levemente onduladas, de suelos franco arcillosos, sometidas a cultivos anuales donde el déficit de agua es de 23 cm. La estación seca se manifiesta durante cinco meses, de Diciembre hasta Abril.

La DGA (2004) se distingue dos tipos de bioclimáticos, dentro de los cuales destaca en el caso de la cuenca del río Chillán el Mediterráneo pluviestacional - oceánico, que influye en casi toda el área de la cuenca, en que la amplitud térmica anual es inferior a 20°C.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

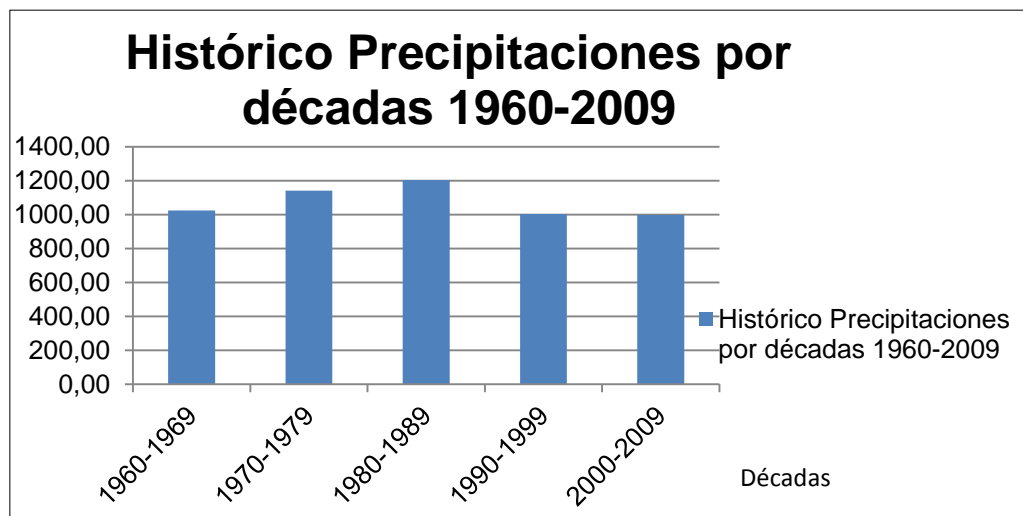
8.3.2 Pluviosidad

El concepto central de la hidrología es el ciclo hidrológico, entendiéndose por tal proceso completo de circulación y distribución de agua en la atmósfera, mar y tierra, siendo uno de los componentes de este ciclo las precipitaciones. Las características pluviométricas de mayor interés ecológico son: la magnitud de la precipitación medida en mm, duración de la lluvia; la intensidad, medida en mm/hr y finalmente la frecuencia.

Se obtuvieron datos desde la estación meteorológica Bernardo O’Higgins a cargo de meteorología de Chile, ubicada en Chillán en 36° 27’ LS y 72° 06’ de longitud oeste, representando datos de precipitaciones de la ciudad de Chillán.

Las grandes precipitaciones históricas nos indican que la década con mayor pluviometría corresponde al período 1980- 1989 tiempo en que se registraron precipitaciones promedio de 1.204 mm de agua caída (ver gráfico N°1), mientras que si desglosamos las precipitaciones por año, se obtuvo que los años que registran mayores precipitaciones corresponden a los años 1972, 1975, 1980, 1982, 1984, 1986, 1987 1999 y 2006 (ver gráfico N°1)

Gráfico N°1: Variación de las Precipitaciones Históricas de la ciudad de Chillán



Fuente: *Elaboración propia en base a Meteorología de Chile (2012)*

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Revisando los datos de la cantidad de agua caída mensual, se observa que los meses que concentran mayor cantidad de precipitaciones son los meses invernales de Mayo a Agosto, deduciendo que la ocurrencia potencial de mayores inundaciones estaría localizada durante estos meses de invierno.

Los volúmenes pluviométricos que el sistema climático produce y la impermeabilidad de la mayor parte de los suelos del sitio de Chillán, generan una respuesta casi inmediata en los caudales de los cauces naturales y artificiales, provocando desbordes (Cáceres, Campos y Castillo, 1989).

Los regímenes pluviométricos anuales de la cuenca son predominantemente bimodales, concentrando los máximos montos de pluviosidad en los meses de Mayo a Julio, siendo este último el mes más lluvioso. Las menores precipitaciones se manifiestan generalmente de Diciembre a Marzo, destacando Enero como el mes más seco (Henríquez, 1990).

Tabla N°13: Promedios de Precipitaciones por períodos

Décadas	Promedio de Pp
1960-1969	1023,75
1970-1979	1140,99
1980-1989	1204,65
1990-1999	1004,35
2000-2009	998,43

Fuente: Elaboración Propia en base a Meteorología de Chile

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.3.3 Biogeografía

Según el IGM (1983) la cuenca del río Chillán- estero Peladillas se encuentra ubicada en la zona de transición, específicamente desde la zona mediterránea a la zona templada, en donde se mantienen las estaciones marcadas, pero es en esta zona en donde las lluvias comienzan a aumentar considerablemente.

En cuanto a los bosques predominantes destacan el bosque esclerófilo, principalmente el matorral espinoso del secano interior: donde los bosques de espino (principalmente *Acacia caven* llegan a su máximo de desarrollo en Chile debido a que se sitúan bajo un régimen pluvial muy favorable para sus requerimientos hídricos promedio.

Según Errázuriz (1998) la biogeografía de la ciudad de Chillán se enmarca dentro de zona subhúmeda con predominio de vegetación mesófito, arbustiva y de suculentas; la vegetación predominante es de suelos malos por sobre los 1000 mm de agua anual, en donde se desarrollan especies como el espino, quillay, maitén y litre. También se pueden encontrar especies hidrófilas como el roble, coigue, lingue, canelo, radial y cipreses. Especies faunísticas destacan la culebra de cola larga, chingue, quiique y el gato montés.

8.3.4 Geomorfología

La ciudad de Chillán, que ocupa el primer lugar en la jerarquía urbana a nivel provincial, se encuentra localizada sobre depósitos Pliocénicos, Holocénicos y recientes (Gajardo, 1981) y también por las geoformas básicas que otorgan una particularidad única a nuestro país, como lo son las Cordilleras de los Andes y de la Costa y la Depresión Intermedia.

Cáceres, Campos y Castillo (1989) definen, en materia geomorfológica: “La Cordillera de la Costa en el borde occidental, actúa como biombo climático y sus

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

máximas alturas son de 800 metros aproximadamente; ésta se formó en medio de una intensa actividad tectónica, ocurrida durante el Terciario Superior (ponto-plioceno), provocando la formación de fallas longitudinales que dieron origen a la fosa estructural que constituye la Depresión Intermedia”. De esta forma el sitio en donde se encuentran emplazadas ambas ciudades se encuentran rodeadas de depósitos fluviovolcánicos tipo lahares, areniscas, y limonitas fluviovolcánicas. Es por esto que la comuna de Chillán posee grandes cantidades de sedimentos fluviales y fluviovolcánicos los cuales son acarreados por los ríos Ñuble, Cato y Chillán, tributarios de la gran hoya hidrográfica del río Itata, que son drenados desde la Cordillera Andina hacia la Cordillera de la Costa. En cuanto al emplazamiento de Chillán se caracteriza principalmente por el predominio de una topografía plana y poco ondulada con 118 m de altura.

Señala Cáceres et al. (1989) sobre el análisis geomorfológico que la base de esta formación está fosilizada hacia el E y S., por los depósitos torrenciales y fluviovolcánicos de la formación La Montaña (pleistoceno- inferior) y por las arenas del cono del río Laja- (Holoceno). Sus afloramientos se observan en los valles de los ríos y esteros locales, como también en los cortes de carreteras y caminos. Esta unidad se distribuye en Depresión Central y muchos de los materiales sedimentarios que se encuentran en la ciudad consisten en alteraciones de limonitas, areniscas finas y conglomerados, bastante consolidados con cemento francamente tobífero.

La presencia de la formación Mininco se ha favorecida debido a que la cuenca de Chillán está profundamente deprimida y ha sido favorable para la recepción de toda clase de acarrees provenientes de los macizos andinos, gruesos en el borde oriental- de la Depresión Intermedia y predominantemente finos hacia el sector occidental.

Así, Chillán y Chillán Viejo posee las siguientes unidades morfológicas detalladas en Cáceres et al. (1989): plataformas piemontanas, terrazas fluviovolcánicas, paleocanales o paleodefluvaciones y terrazas fluviales o fluvioglaciares.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.3.4.1 Plataformas de piedemonte

Al parecer, estas plataformas constituyen un límite geográfico, ya que ellas son evadidas por los campos de cultivo y por el uso urbano del suelo; así mismo los canales de drenaje ven bloqueado su escurrimiento normal al Oeste, debiendo en ocasiones como sucede con el Estero Las Toscas, desarrollar trazados muy trincados para buscar su salida.

8.3.4.2 Las terrazas fluviales y fluviovolcánicas

a. Las terrazas fluviovolcánicas

En la población Santa Elvira, al norte del canal de la Luz, se distinguen diferencias topográficas, que explican la presencia de dos terrazas fluviovolcánicas de granulometría distinta. En la terraza más alta hacia el N., hay depósitos fluviovolcánicos (lahar) con predominio de matriz fina cinerítica, con bajos índices de alteración granulométricamente homogéneos (limos y lapillis), compactados e impermeables. Dicha terraza se constituye de arenas gruesas volcánicas, con trozos de gravillas basálticas, de escoria y lavas. La primera tiene aspecto anguloso y bancos sedimentarios, destaca que en época de lluvia se ve inundada por el canal de la Luz.

b. Las terrazas fluviales y llanos fluviales

El modelado y sedimentología están asociados a los cauces de aguas superficiales actuales apareciendo junto a los lechos de esos cauces, dando origen a llanos inundables asociados a lahares basales, mezclados de gravas redondeadas y arenas de tipo fluvial, presentando alta permeabilidad permitiendo el escurrimiento libre de aguas.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

El Barrio de Chillancito está compuesto por una terraza fluvial antigua con suelos permeables, posee abundantes gravas gruesas.

En Los Puelches se presentan bloques de basalto de 1,5m., también altos índices de hidromorfia, en el cual se asientan poblaciones que sufren de anegamiento invernal.

En Río Viejo, se encuentran dos terrazas fluviales plana de origen fluviovolcánico, existiendo una pendiente débil de materiales más fino pero homogéneo, cementado e impermeable. La segunda terraza es permeable no homogéneo.

En calle Collín con 18 de Septiembre se presentan dos mantos fluviovolcánicos con aspecto de arenilla cementada. En la parte inferior hay un banco con grava selecta de material fluvial.

Al O. y S. O. de Chillán confluyen los drenes locales originando llanuras inundables, representados por granulos, limonitas, limonitas arcillosas y areniscas impermeables con hidromorfia que dan paso a anegamientos frecuentes.

8.3.4.3 Los paleocanales

- c. Se encuentran en el Norte de Chillán y corresponde a una antigua defluviación del río Cato, con sedimentos de origen fluvial de granulometría fina con mezclas de arenas, limos y arcillas.
- d. Al norte de la población Arturo Prat, población Surco y Semilla y villa El Roble, el paleocanal habría correspondido al antiguo curso del estero Las Toscas, cuando este antiguamente drenaba hacia el río Ñuble (actualmente drena hacia el río Chillán).

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

- e. Por el sector sur de Chillán existieron dos lechos antiguos del río Chillán, con sedimentos de granulometría fina, con mezclas de arena, limos y arcillas con suelos impermeables.

8.3.5 Hidrografía de la Cuenca del río Chillán- estero Peladillas

La red hidrográfica se caracteriza por la existencia de una variada red de cursos, que en su conjunto vienen a formar parte de la gran cuenca del río Itata (Cáceres, et al. 1989). La ciudad de Chillán y Chillán Viejo están insertas morfológicamente en el cono de la depositación aluvial del sistema hídrico Ñuble-Itata. Específicamente, se ubica al norte del río Chillán, en un plano de depositación carente de obstáculos físico-topográficos de importancia. La pendiente existente es del orden del 0,4% en sentido sureste-noroeste.

El Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Chillán y Chillán Viejo (2002) caracteriza a la hidrografía del área de estudio: “Los ríos Ñuble, Cato y Chillán son de origen pluvionival, caracterizados por grandes caudales en los meses de invierno. La hoya del río Ñuble es de 5.092 km². Este río nace al pie del paso Buraleo, al oriente de los Nevados de Chillán, y desarrolla su curso superior en dirección Noroeste, recibiendo a 40 km de su origen su principal afluente, el río Los Sauces, que descarga sus aguas por la ribera derecha, después de un recorrido de 155 km, el río Ñuble se junta en el borde oriental de la Cordillera de la Costa con el río Itata, en Confluencia. En su primer tramo, hasta la junta con el río Los Sauces, el río Ñuble corre en un cajón muy estrecho de márgenes quebradas, característica que se conserva hasta salir al llano central. Luego, además de los nombrados, recibe aportes de esteros de escaso caudal, aunque después del cruce de la carretera Panamericana, desemboca por la ribera izquierda, procedente de la precordillera, el río Cato. En parte, este último constituye el límite norte de la cuenca aportante a la zona urbana, alimentando una única bocatoma, correspondiente al canal de La Luz. A sólo 10 km de su junta con el río Itata, afluye al Ñuble, también por la ribera izquierda, otro importante cauce, el río Chillán, que nace en la falda poniente de los

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

nevados de Chillán. Este río corresponde al límite sur de la cuenca aportante y de él nacen una serie de canales de riego que la cruzan.

De esta forma la cuenca hidrográfica se caracteriza por el eje fluvial principal que es el río Chillán que fluye de oriente a poniente tributando al río Itata orientado de sur a norte y que más tarde adquiere rumbo suereste- noroeste a partir de la localidad de Confluencia (Henríquez, 1990). Uno de los principales afluentes del río Itata corresponde al río Ñuble, que cruza al norte de la ciudad de Chillán, siendo de régimen mixto; por el sur aparece el río Chillán, cuya cabecera se enclava en el sector externo del volcán Nevados de Chillán por lo que su régimen es carácter pluvionivoso. El río Chillán constituye un curso hídrico de segundo orden tributario del sistema Ñuble- Itata (Monroy, 1988). El río Chillán inscribe al S., un estrecho valle al interior de esta plataforma. Sus sedimentos constitutivos son preferentemente areniscas tobáceas, limonitas y conglomerados, con intercalaciones de arcillolitas y tobas (Gajardo, 1981).

A pesar de su reducida superficie (1.418,2há) por el radio urbano escurren tres cauces de agua; al norte se observan los canales de la Luz Cato y derivado Oro Verde; en el área central del estero Las Toscas de Chillán y en el margen centro sur el estero Las Lechuzas. En el oriente, como afluente se agrega a estos cauces, el estero Camarones.

El Plan Maestro de Evacuación de Aguas Lluvias Chillán y Chillán Viejo (2002) entrega una caracterización de los principales cursos de agua que atraviesan la cuenca del río Chillán: en la zona rural se extiende mayoritariamente entre el río Cato y el área urbana actual y está considerada como la zona de expansión de mayor extensión de la ciudad de Chillán. Los patrones de drenajes de ambas componentes están basados en infraestructuras diferentes, en el área urbana actual pueden distinguirse sistemas de drenaje que entregan la mayor parte de las aguas lluvias al río Chillán, en un sector localizado al Sur-Poniente de la ciudad. Otra parte

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

importante de esta área de estudio drena hacia la cuenca del estero Colliguay, cauce que se forma al poniente del área de estudio.

El río Chillán por su parte, alimenta una serie de bocatomas de canales que escurren por el área aportante en dirección suroriente-norponiente, regando en ella los predios respectivos.

Durante el período de Mayo a Agosto, estos canales no riegan en general, y sus bocatomas permanecerán cerradas, sirviendo de este modo de receptores de las aguas lluvia en la cuenca aportante, pasándolas a través de la ciudad por los esteros Las Toscas, Las Lechuzas (o Maipón), y otros que hacen de receptores de estos canales.

8.3.5.1 Descripción de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas

La descripción de los cursos hídricos presentes en la cuenca río Chillán-estero Peladillas, está en parte a cargo de INDGENSA (2002) a través del encargo de estudio por la DGA y se presenta a continuación:

- a. *Río Ñuble*: Este río es el principal afluente del río Itata. De alimentación fluvio-nival, nace a 2000 m de altura y corresponde al límite de la cuenca del río Chillán.
- b. *Río Chillán*: Principal río de la cuenca de estudio. Se alimenta preferentemente de precipitaciones y de deshielos, es mantenido por diversos esteros que atraviesan la comuna de Chillán y Chillán Viejo. Su nacimiento está ubicada a los 2300 m de altura cercano a los Nevados de Chillán. Niemeyer () lo describe de la siguiente forma:

“El río Chillán. Como los anteriores, también se origina en la falda poniente de los Nevados de Chillán, importante nudo orográfico que

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

domina el paisaje cordillerano de la región. Se desarrolla en dirección general al NO, y a su paso baña el pueblo de Pinto y la ciudad de Chillán. El recorrido de su curso es extraordinariamente largo, alcanzando a poco menos de 60 km. Tiene por afluentes varios esteros que corren paralelos a su cauce y se le van juntando en su larga trayectoria a través del Valle Central; estero Peladillas, Las Toscas, Cadacada, Quilmo, el río Boyén, etc.” (p.416).

- c. *Río Ñiblinto*: este río pertenece a la cuenca del río Chillán, es parte de los ríos que alimentan al río Cato. Nace a 1000 m de altura aproximadamente.
- d. *Río Cato*: Su nacimiento está ubicada a 1250 m de altura.

8.3.5.2 Esteros

- e. *Estero Las Lechuzas*: nace dentro del perímetro urbano y es drenado por aguas que provienen de los recursos liberados por canales situados al S.E de la ciudad, dando origen a dos canales en el sector de Las Cancas. Este estero es un cauce natural afluente del estero Las Toscas. En su trazado de sur a norte por el límite de las comunas de Chillán y Chillán Viejo, de unos 2.800 m, recibe aportes de diversos colectores de aguas lluvias que drenan poblaciones aledañas. Durante la temporada de riego conduce las aguas entregadas por los canales que sirven el sector sur-oriente de la ciudad y, en la temporada de invierno, conduce aguas lluvias que entrega al estero Las Toscas. A este estero llega, por su ribera derecha, un pequeño cauce o brazo que se le junta a unos 750 m aguas abajo del comienzo del estero.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

- f. *Estero Camarones:* Nace al este de la ciudad, cercano a avenida Argentina, donde afluye al estero Las Toscas de Chillán. Corresponde a un cauce natural afluente del estero Las Toscas. Drena el sector sur-oriente de Chillán con un trazado de oriente a poniente, íntegramente por la zona urbana. Considerando como inicio del cauce el sector en donde éste presenta una sección más definida (en población Los Volcanes) hasta la descarga en el Estero Las Toscas, el recorrido es de unos 1.700 m.

- g. *Estero Culenar:* Este curso de agua nace a los 210 m de altura.

- h. *Estero Chingue:* Su nacimiento está ubicada sobre los 200 m de altura.

- i. *Estero Bureo:* Este estero nace a 600 m de altura, fluye hacia el río Cato alimentándolo.

- j. *Estero Pullamí:* Este curso de agua alimenta también al río Cato, su nacimiento está localizada a 300 m de altura.

- k. *Estero Cadacada:* Este estero de alimentación pluvial, nace sobre los 200 m de altura y alimenta al principal río de la cuenca en estudio.

- l. *Estero Boyén:* Su nacimiento está ubicada a 380 m de altura aproximadamente, de alimentación pluvial fluye hacia el río Chillán.

- m. *Estero Pichilluanco:* Este curso de agua fluye al estero Boyen y este a su vez al río Chillán, su nacimiento está ubicada por sobre los 300 m de altura.

- n. *Estero Lluanco:* Nace a 300 m de altura y sus aguas drenan hacia el estero Quilmo quien a su vez fluye hacia el río Chillán.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

- o. *Estero Quilmo*: Su nacimiento está localizada a 200 m de altura, su alimentación es del tipo pluvial, registrando su máximo caudal durante los meses de invierno y primavera. Este estero drena sus aguas alimentando al río Chillán.
- p. *Estero Colliguay*: Nace a 100 m de altura y es uno de los tributarios que posee el río Ñuble.
- q. *Estero Las Toscas*: Nace a los 140 m de altitud y recorre toda la ciudad de Chillán, de alimentación pluvial, fluye hacia el río Chillán. Es un cauce natural que se origina en el límite oriente a aproximadamente a 2,5 km al nor-oriente de la ciudad de Chillán, en donde existe una compuerta frontal de conexión con el Canal de La Luz. Este cauce atraviesa diagonalmente la ciudad desde el nor-oriente a sur-poniente, pasando por el límite sur del centro antiguo de Chillán hasta la descarga en el río Chillán, que se produce aproximadamente a la altura del empalme vial del acceso sur con la ruta 5 sur. Es el principal cauce de evacuación de aguas lluvias y en su recorrido urbano, de más de 12 km, recibe aportes del estero Camarones y del estero Las Lechuzas, así como también de un gran número de descargas directas de colectores de aguas lluvias.
- r. *Estero Maipón*: Nace a 110 m de altura y sus aguas fluyen hacia el estero Las Toscas y este fluye a su vez al río Chillán.
- s. *Estero Peladillas*: Es un estero de poca extensión, su nacimiento se encuentra sobre los 1200 m de altura. Alimenta al río Chillán y también al río Cato.
- t. *Estero Pincura*: Nace a 350 m de altura.
- u. *Estero Llipincura*: No se tiene información sobre su nacimiento.
- v. *Estero Río Viejo*: es un cauce natural con trazado de oriente a poniente próximo al borde del área de estudio, un poco más al norte y prácticamente paralelo al Río

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Chillán, del cual es afluente. Este cauce drena el sector sur y recibe derrames de riego de los canales Huambalí y Santa Rosa. En su inicio coincide con el canal Huambalí desde el cruce con el Canal Defensa Sur, en su recorrido recibe aportes de colectores de aguas lluvias, por descargas directas a su cauce o a través de los cauces de riego afluentes.

8.3.5.3 Canales

- w. *Canal de la Luz Cato*: atraviesa el borde N. de la ciudad en dirección general E-O. Da origen a cinco canales al interior del área urbana. Principalmente corresponde a un cauce de riego que se origina en la ribera izquierda del río Cato, a unos 16 km al oriente de la ciudad de Chillán, en la comuna de Coihueco. Las aguas de este canal se captan por intermedio de una bocatoma de carácter temporal. Aproximadamente a 2,5 km al nor-oriente de Chillán, donde el canal posee una compuerta frontal de cierre total, que en la época invernal desvía aguas hacia el estero Las Toscas. Este canal atraviesa por el sector norte de la ciudad, en dirección oriente a poniente, con un trazado zigzagueante por el costado de calles y por sitios urbanos, hasta cruzar la ruta 5 sur saliendo por el costado sur del camino a Confluencia y Tomé. En su recorrido urbano, de más de 10 km, recibe aportes de canales o acequias secundarias que evacúan aguas lluvias, así como descargas directas de colectores de aguas lluvias.
- x. *Canal Emboque*: Ingresa al área urbana en su fase terminal en calle Alonso de Ercilla. Este canal nace en la ribera derecha del río Chillán, a unos 5 km. al oriente de la ciudad y sólo entra en el radio urbano en su parte terminal, por calle avda. Los Guindos.
- y. *Canal Lantaño Chico*: es un cauce de riego que cruza el área de estudio por el sector norte, a la que ingresa por el extremo nororiental y descarga en una quebrada que desemboca en el río Ñuble. Recorre zonas agrícolas que están

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

dentro de la ampliación urbana futura contemplada por el nuevo plano regulador. En total este cauce comprende una longitud de unos 6.300 m hasta el Río Ñuble.

- z. *Canal Defensa Norte y Sur:* El canal de Defensa norte se ubica a unos 7 km. al oriente de la ciudad y el Defensa Sur a unos 1,5 km. al oriente de avda. Los Puelches. Estos canales cumplen con la función de proteger la ciudad de las aguas que los canales de riego captan en la temporada de invierno, evacuando las aguas captadas hacia los ríos Cato y Chillán, respectivamente. Ambos canales se encuentran fuera del radio urbano. El canal Defensa Norte no tiene influencia directa sobre la ciudad, en tanto que el canal Defensa Sur, no obstante tener suficiente capacidad, en ocasiones ha desbordado inundando las zonas vecinas a las poblaciones Sarita Gajardo y Santa Filomena. Tiene un trazado de sur a norte, recorriendo más de 6 Km hasta su descarga en el cauce de confluencia de los esteros El Chingue y Culenar, que a su vez desembocan en el Río Cato.

- aa. *Canal de La Colonia:* derivado del Canal de la Luz, Canal Lantaño Chico y sus derivados y Canal de Alivio al Río Ñuble, además de canales menores de derrames. Estos canales no tienen incidencia en la infraestructura de evacuación de aguas lluvia del área urbana actual. Sin embargo, si participan en el drenaje actual de la zona de expansión norte.

8.3.6 Suelos

El suelo en cuanto a soporte de las plantas y despensa de la que se nutren, es la parte superior de la corteza terrestre modificada por la acción, lenta pero profunda, de elementos atmosféricos, climáticos y bióticos. Generando un complejo y delicado sistema en el que interactúan materiales terrestres orgánicos e inorgánicos, agua, vegetales y animales superiores y multitud de microorganismos.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

El papel del suelo se entiende desde su génesis edafológica, frente al valor de uso basado en sus características como: pendiente, pedregosidad, textura, drenaje y capacidad de retención de agua, entre otras.

Es así, como a continuación se presentan todos los tipos de suelos que se encuentran presentes en la superficie de 5294,1760 ha ubicadas en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas, con sus respectivos porcentajes de ocupación dentro del área de estudio, como con sus diversas nomenclaturas dando a conocer la calidad y capacidad de uso de los tipos de suelos desarrollados dentro de la cuenca

Tabla N°14: Clasificación de los tipos de suelo que rodea a la cuenca del río Chillán-estero Peladillas

SUELO	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
ARRAYAN	277	949,3660	17,93
ASOCIACION CAUQUENES	37	94,5570	1,79
BULNES	237	379,5840	7,17
CANOSA	3	8,1620	0,15
CARIMAY	14	47,0570	0,89
CHACAYAL	231	420,5970	7,94
COLLINCO	249	531,7870	10,04
CULENAR	83	172,0190	3,25
GALLIPAVO	62	86,7090	1,64
LLAHUECUY	7	8,1250	0,15
LLAHUEN	4	1,4290	0,03
MACAL PONIENTE	159	222,1420	4,20
MAYULERMO	181	525,3820	9,92
MEBUCA	134	253,7770	4,79
MIRADOR	30	68,4020	1,29
MISCELANEOS	150	258,5030	4,88
NIBLINTO	2	10,6450	0,20
NINHUE	8	18,3850	0,35
NINQUIHUE	97	158,4280	2,99
NO SUELOS	35	392,3320	7,41
QUELLA	40	96,7120	1,83
QUILLON	1	1,6340	0,03
QUILMEN	109	213,9600	4,04
QUINCHAMALI	25	29,2750	0,55

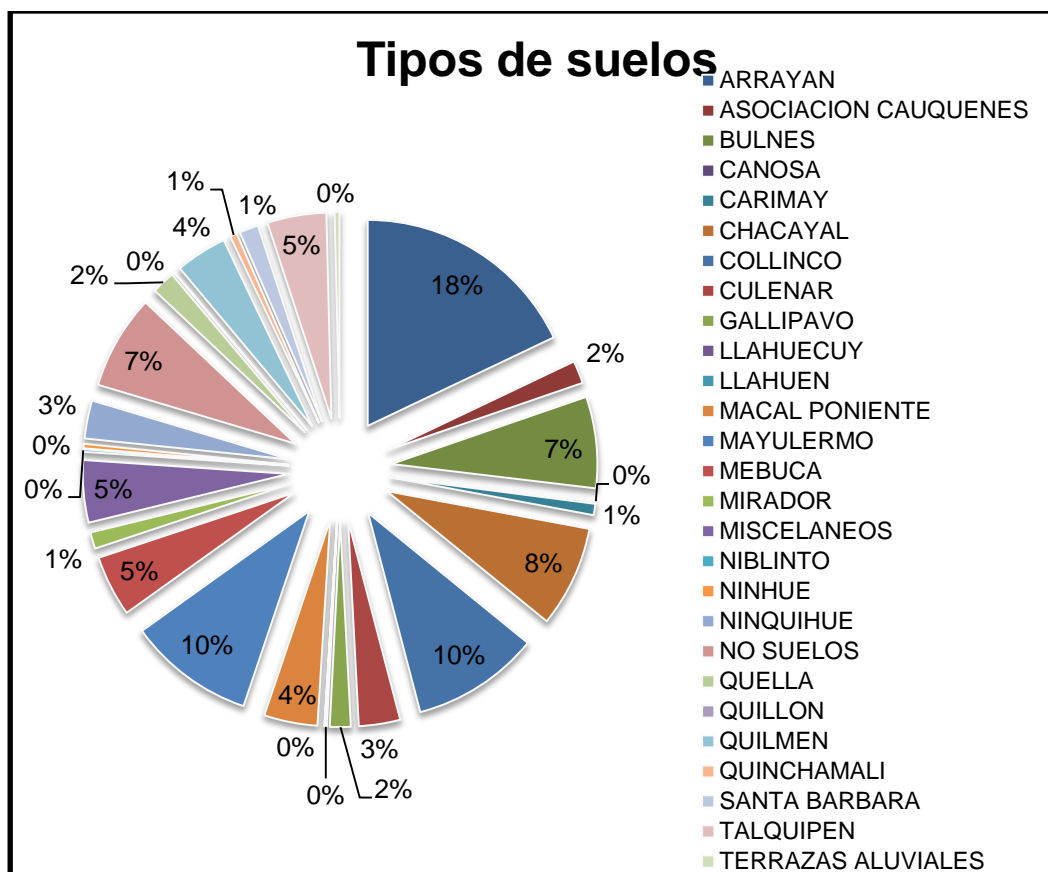
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

SANTA BARBARA	40	79,2250	1,50
TALQUIPEN	113	245,3960	4,64
TERRAZAS ALUVIALES	17	20,5860	0,39
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en Base a Ciren Corfo 1999

Gráfico Nº2: Tipo de Suelos



Fuente: Elaboración propia en base a Ciren- Corfo 1999

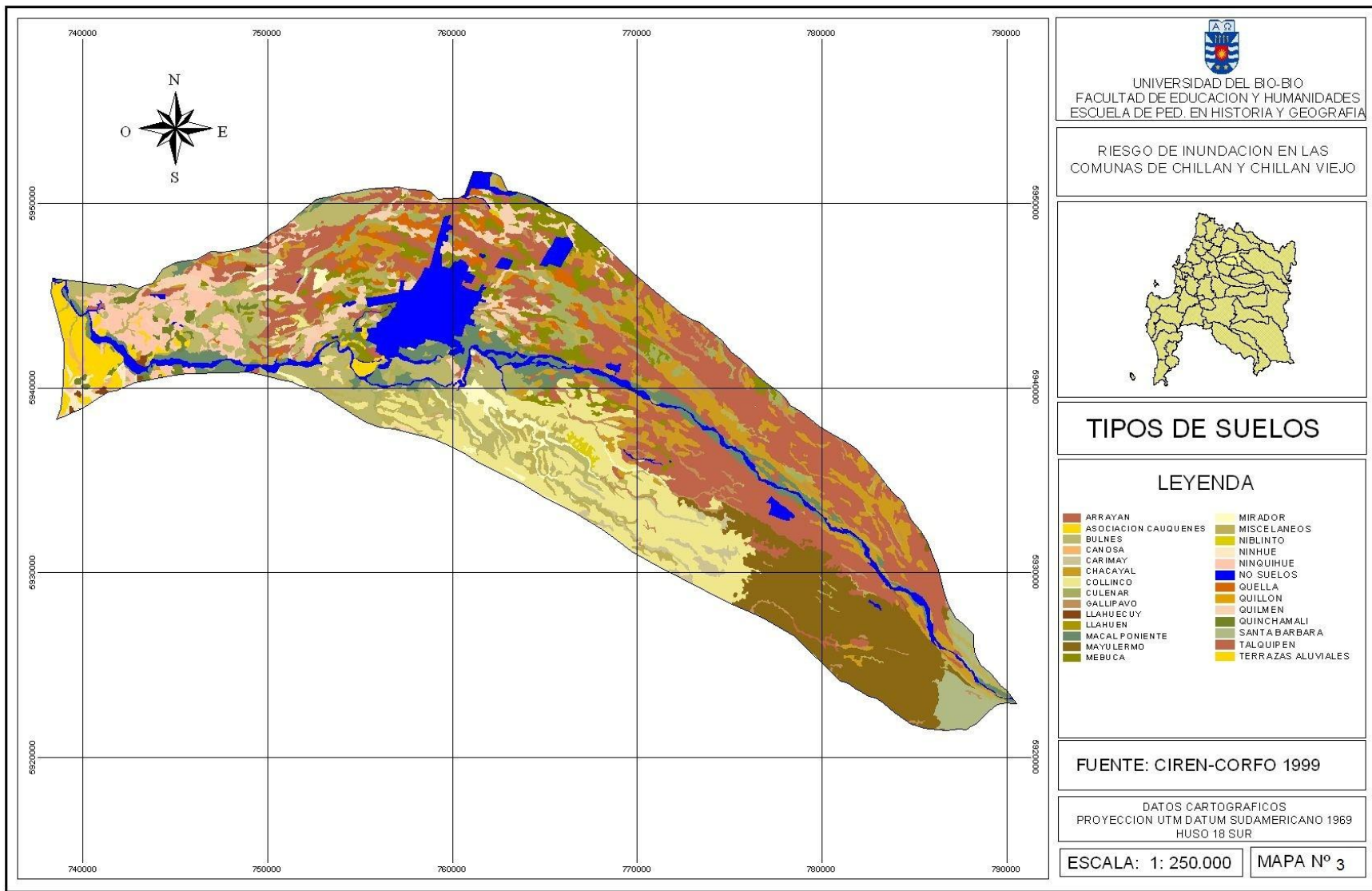
El suelo que está presente en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas están compuestos de diferentes tipos de suelo, en el cual predominan suelos tipo Arrayán, Mayulermo y Collinco con 18%, 10% y 10% respectivamente, el resto 62% corresponde a 24 tipos de suelos que se dividen dicho porcentaje dentro de la cuenca.

A continuación se especifica las series de cada tipo de suelo presente en la cuenca del río Chillán, datos que son entregados por Ciren- Corfo (1960), Martínez (2004) y

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Santis (2005) con sus respectivas características y descripción del perfil al cual representan:



8.3.6.1 Serie: ARRAYAN AY 323 II.

Ubicado en las provincias de Bío-Bío, Ñuble, Linares y Talca; su geomorfología y topografía corresponden a la nomenclatura 1EC5; su área depositacional es la no glacial, de terrenos bajos o intermedios, planos, ligeramente ondulados a ondulados; el material de origen destacado corresponde a limos y arenas, andesíticas y basálticas.

La pluviometría comprende un rango entre 1.200 a 1.500 mm anuales; su drenaje es bueno y está moderadamente susceptible a la erosión en las áreas más onduladas.

Descripción del Perfil: (cm.).

0-2 Estrata de residuos orgánicos y raíces. **2-10** Color 10YR 2/2; franco; bloques subangulares medios, débiles, que se rompen en gránulos, medios, débiles, suelto y friable en húmedo; plástico y no adhesivo, abundantes raíces, limite difuso lineal. pH 6.3, materia orgánica 9,9%. **10-33** Color 10YR 3/2; franco limosa; bloques subangulares, medios, débiles con tendencia a granular, suelto y friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; algunos restos de toba, pequeña, intemperizada de color pardo amarillento; limite lineal, difuso; pH 6.5; materia orgánica 7.5%. **33-57** Color 7.5YR 3/3; franco limosa; masiva; no plástico, no adhesivo, friable en húmedo; mayor abundancia de fragmentos de toba; límite difuso lineal; pH 6.7; materia orgánica 0,7%. **57-80** Color 7.5YR 4/4; franco; masiva; friable, no plástico y ligeramente adhesivo, suelto; mayor abundancia de toba intemperizada; pH 6.8. **80** Toba volcánica. En otras áreas este suelo descansa en arenas y/o gravas y pie y piedras.

Características de los tipos y fases: Normalmente la profundidad del suelo va de 0,80 a 0,90m.; en ciertas áreas más reducidas la profundidad es solo de 0,60 m. En ciertas zonas se encuentra asociado al suelo Collipulli y Colbún, en proporción difícil de determinar por la escala y el tipo de trabajo. En las Provincias de Linares y Ñuble se encuentra también asociado al suelo Trumao Mañil.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Son suelos similares los de tipo Candelaria y Mañil; su uso de cultivos y rendimientos destacan los cereales, chacras y empastadas con buenos rendimientos, siempre que se emplee P y N.

8.3.6.2 Serie: ASOCIACION CAUQUENES CQ, arcillosa

El pedón representativo de uno de los componentes de la Asociación Cauquenes es un miembro de la Familia fina, caolinítica, isomésica de los Ultic Palexeralfs (Alfisol). Son suelos profundos formados “in situ” a partir de rocas graníticas, bien evolucionados, de textura arcillosa en todo el perfil y color pardo rojizo amarillento en el matiz 5 YR en la superficie y color amarillento en profundidad en el mismo matiz anterior. Descansa sobre un substrato constituido por roca granítica muy meteorizada. Ocupa una posición topográfica de cerros y lomajes. Presenta estructura de bloques en los dos primeros horizontes. Cristales y gravillas graníticas tanto en la superficie como en el perfil que aumentan en profundidad.

Fases de la Asociación Cauquenes

CQ/1 Representa al miembro taxonómico de la Asociación que se describe y corresponde a suelos de textura superficial arcillosa, profundos, moderadamente ondulados con 8 a 15% de pendiente, con moderada erosión y bien drenados. La capacidad de uso es de VI e 1; erosión actual de 2; aptitud agrícola 6; su clase de drenaje 5; categoría de riego 6, y su aptitud frutal del tipo E. **CQ/2** Corresponde a la fase de textura superficial arcillosa a franco arcillosa, profunda, con pendientes de 1 a 5% y drenaje moderado a bien drenado. Con erosión ligera. Incluye sectores con un nivel freático a 100 cm hasta principios de primavera. **CQ/3** Corresponde a la fase de textura superficial arcillosa, ligeramente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente, con erosión severa y bien drenada. Incluye suelos de textura superficial franco arcillosa. **CQ/4** Corresponde a la fase de textura superficial arcillosa, ligeramente profunda, en topografía de lomajes con 20 a 30% de pendiente, con erosión desde moderada a muy severa y bien drenada. Presenta cárcavas y

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

zanjas muy abundantes. **CQ/5** Corresponde a la Fase de textura superficial arcillosa, ligeramente profunda, en topografía de cerros con 30 a 50% de pendiente, con erosión severa y bien drenada. Presenta cárcavas y zanjas abundantes. **Q/6** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillosa, profunda, suavemente ondulada con 5 a 8% de pendiente, con ligera erosión de manto y bien drenada.

8.3.6.3 Serie: BULNES, FASE MAL DRENAJE

BU $\frac{544}{w}$ IV r- IV

Ubicada a 200 metros al Oeste, en el camino a Concepción desde la Panamericana, provincia de Ñuble. Ocupa un área que se circunscribe a la parte central de la provincia de Ñuble; Geomorfología y Topografía corresponde a la nomenclatura IEi5, suelo de posición baja, plano depositacional; material de origen: conglomerado fresco o parcialmente descompuesto andesítico y basáltico.

Pluviometría: Alrededor de 1.000 mm, formación vegetal o vegetación natural: Estepa de Acacia Caven; drenaje: Externo, lento; interno, pobre; libre de erosión.

Descripción del Perfil: (cm.).

A 0-10 Pardo muy oscuro en húmedo 10YR 2/2; pardo grisáceo oscuro en seco, 10YR 4/2; de textura franca; de estructura de bloques angulares gruesos, débiles a granular fina, débil; ligeramente adhesivo, muy friable, duro en seco, raíces finas abundantes; pH 6.0; límite inferior abrupto lineal. **B. 10-40** Pardo muy oscuro en húmedo 7.5YR 2/2; pardo grisáceo en seco 10YR 5/2; de textura franco arcillosa pesada; de estructura prismática gruesa, moderada a granular fina y media moderada; adhesivo, muy friable, 'duro en seco; raíces finas abundantes; cerosidades de arcilla en la cara externa de los agregados y en los poros; delgada, común; pH 5.9; límite inferior claro lineal. **40-50** Pardo grisáceo oscuro en húmedo 10YR 4/2; pardo oliva claro en seco 2.5Y 5/5; de textura franca pesada; de estructura masiva, adhesivo, friable, duro en seco; gravas y piedras abundantes; cerosidades de arcilla en cara externa de los agregados y en los poros, delgada, comunes;

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

fragmentos de toba escasa; pH 6.7; límite inferior difuso. **G 50-120** Pardo pálido en húmedo, 10YR 6/3; gris claro en seco, 2.5 Y 7/2 — 2.5 Y 7/1; de textura franca, pesada; de estructura masiva; adhesivo, friable, duro en seco; piedras y gravas abundantes; pH 6.5; límite inferior difuso. **C 120-170** Color variado de la toba y piedras descompuestas, de textura franca, pesada; de estructura masiva; adhesivo, firme, muy duro en seco; fragmentos de toba escasos; piedras y gravas abundantes.

8.3.6.4 Serie: BULNES BU_e⁵²⁴ Illr - IV.

Ubicada a 300 metros al sur de Chillán Viejo (desde límite de la ciudad) por la carretera Panamericana, provincia de Ñuble; geomorfología y topografía de nomenclatura 2Fi5; suelo de posición baja, piano remanente, ondulado a ligeramente quebrado; material de origen conglomerado volcánico fresco o parcialmente descompuesto de andesita y basalto.

Pluviometría: del área, alrededor de 1.000. Local: 1.033 mm, formación vegetal estepa de *Acacia caven*; drenaje externo e interno bueno, erosión de pendiente fuerte a escarpada, moderadamente susceptible a la erosión.

Descripción del Perfil: (cm.).

A₁ 0-18 Pardo muy oscuro en húmedo 10YR 2/2; pardo grisáceo oscuro en seco, 10YR 4/2; de textura franca; de estructura granular fina, débil en los primeros 5 cms. luego masiva; ligeramente adhesivo, friable, muy duro en seco; raíces muy finas, abundantes; moderadamente rico en materia orgánica; grava escasa; pH 6.0; límite inferior abrupto. **B₂₁ 18-37** Pardo muy oscuro en húmedo 10YR 2/2; pardo grisáceo muy oscuro en seco 10YR 3/2; de textura arcillosa; de estructura de bloques angulares medios y linos, moderados; muy adhesivo, firme a friable; muy duro en seco; raíces finas comunes; cerosidades de arcilla sobre los agregados y en los poros, delgada, común; grava escasa a común; pH 5.6; límite inferior abrupto. **B₂₂ 37-65** Pardo muy oscuro en húmedo 10YR 2/3; pardo oscuro en seco 10YR 3/3; de

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

textura franco arcillosa; de estructura de bloques angulares finos; moderados; adhesivo, friable, muy duro en seco; grava común, en fragmentos de toba; raíces finas escasas; cerosidades de arcilla delgada, continua sobre los agregados y en los poros; pH 5.5; límite inferior claro. **B3 65-100** Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo 10YR 3/2; pardo grisáceo oscuro en seco 10YR 4/2; de textura franco arcillosa; de estructura masiva o de bloques subangulares, débiles entre las piedras; friable, muy duro en seco; grava abundante, fragmentos de toba abundantes, de color pardo amarillento claro en húmedo 10YR 6/4; pardo muy pálido en seco 10YR 7/4; porosidades de arcilla delgada, continua en los poros; pH. 5.6; límite inferior difuso. **C 100-170 y más:** Pardo a pardo oscuro en húmedo 10YR 4/3 - 10YR 3/3; de textura franca; de estructura masiva; friable, duro en seco; grava y fragmentos de toba abundantes, de color pardo amarillento claro en húmeda 10YR 6/4; pardo muy pálido en seco 10YR 7/4; pH 5.7.

Características de los tipos y fases: Suelo que ocupa posición baja e intermedia en planos remanentes de topografía ondulada a disectada, compuesto de un conglomerado volcánico parcialmente descompuesto en andesita y basalto. Presenta fase delgada a moderadamente profunda, fase pedregosa y fase altamente susceptible a la erosión.

Suelos similares de tipo Millauquén; uso, cultivos y rendimientos: Suelo dedicado a chacras, cereales y pastos. (Bajo riego la rotación más común es chacra (1 año), cereales (1 año), pradera artificial (2 años); en secano la rotación es cereales (1 año) y pastos naturales (2 años), en algunas áreas se introduce en esta rotación la chacra (1 año).

8.3.6.5 SERIE: CANOSA CNS

La serie Canosa es un miembro de la familia fina esmectítica térmica de los Typic Haploxererts (Vertisol). Son suelos con características vérticas, atenuadas en sectores por los depósitos graníticos superficiales recientes, que cubren el suelo

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

arcilloso e impiden que las grietas que se forman alcancen a la superficie hasta bien avanzado el verano. Los suelos son moderadamente profundos a profundos, de drenaje imperfecto, formados a partir de sedimentos aluviales mezclados con aporte de materiales graníticos; estos sedimentos fueron depositados en condiciones de aguas tranquilas, posiblemente lacustrinas. Entre los 15 y los 100 cm. de profundidad hay abundantes slickensides. El drenaje del suelo es imperfecto y la permeabilidad es lenta.

Fases de la Serie Canosa.

CNS/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco arcillo arenosa, moderadamente profundos, planos a ligeramente inclinados, con 0 a 2% de pendiente y de drenaje imperfecto. Incluye suelos de textura superficial arcillosa. Se clasifica en capacidad de uso IV w2, clase de drenaje 3, categoría de riesgo 4w, aptitud frutal E, erosión actual 0 y aptitud agrícola 4. **CNS/2** Corresponde a la Fase en posición de piedmont con suelos de clase textural superficial franco arcillosa, moderadamente profunda, suavemente inclinada con 2 a 3 % de pendiente y de drenaje moderado.

8.3.6.6SERIE: CARIMAY CMY

La Serie Carimay es un miembro de la Familia fina mixta térmica de los Aquultic Argixerolls (Mollisol) suelo arcilloso, delgado, de drenaje imperfecto que descansa sobre un substrato fluvio glacial bastante meteorizado. La topografía es plana, la permeabilidad lenta, y el escurrimiento superficial moderado. Suelos de drenaje imperfecto a pobremente drenados. Escaso arraigamiento y escasa macroporosidad.

Fases de la Serie Carimay

CMY/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco arcillosa, delgados, planos con 0 a 1 % de pendiente y de drenaje imperfecto. Se clasifica en capacidad

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

de uso Illw2, drenaje de clase 3, categoría de riesgo 3w, aptitud frutal E, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3. **CMY/2** Corresponde a la fase de clase textural superficial franco arcillosa, delgada, plana y de drenaje pobre. Esta unidad incluye sectores deprimidos muy pobremente drenados. **CMY/3V** Corresponde a la fase lacustrina, de clase textural superficial franco arcillosa, moderadamente profunda, plana a ligeramente inclinada de tipo cóncavo, con 0 a 2% de pendiente y de drenaje imperfecto. El suelo presenta un horizonte arcilloso extra, abundantes moteados, concreciones y grado de no estructura maciza, que restringen la penetración radicular y el movimiento del agua.

8.3.6.7 SERIE: COLLINCO CLL, franco arcillosa.

La Serie Collinco es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Typic Rhodoxeralfs (Alfisol). Es un suelo profundo, bien evolucionado, derivado de cenizas volcánicas antiguas bajo condiciones de buen drenaje, las que descansan sobre un sustrato de diversos orígenes.

Los materiales del suelo se encuentran dispuestos en una antigua planicie de dirección oriente poniente y que ha sufrido disecciones variables originando un paisaje actual de topografías complejas. Los suelos son de permeabilidad moderada y el escurrimiento superficial es moderadamente rápido, en pendientes inferiores al 5%, situación que se ve incrementada fuertemente al faltar el horizonte superficial.

Fases de la Serie Collinco

CLL/1 Representa a la serie y corresponde a suelos de textura superficial franco arcillosa, profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y bien drenados. Incluye suelos moderadamente profundos, bien drenados y con sectores de drenaje moderado, con capacidad de uso II e 1, drenaje de clase 5, categoría de riego 2t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 2. **CLL/2** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillosa, profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

pendiente y bien drenada. Incluye suelos de texturas franco arcillo limosa en superficie. **CLL/3** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillosa, moderadamente profunda, ligeramente ondulada con 2 a 8% de pendiente y bien drenada. Incluye suelos profundos. El substrato se presenta entre 75 y 120 cm. **CLL/4** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillosa, profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente, con ligera erosión y bien drenada. Incluye suelos delgados en los sectores próximos a las caídas. Un sector importante presenta topografía de cerros (30 a 50% de pendiente). **CLL/5** Corresponde a la fase delgada, de textura superficial franco arcillosa, casi plana con 1 a 3% de pendiente y bien drenada. Esta unidad corresponde a un suelo asociado a la Serie Bulnes. Incluye suelos delgados, escasamente pedregosos, de buen drenaje y con una topografía plana (incluyendo terrazas aluviales), con micro relieve. Incluye suelos moderadamente ondulados.

8.3.6.8 SERIE: CULENAR CUL

La Serie Culenar es un miembro de la Familia franca fina mixta térmica de los Typic Endoaquepts (Inceptisol) Son suelos aluviales, moderadamente profundos, que ocupan posiciones planas bajas dentro de las terrazas y están sometidos a inundaciones ocasionales durante el invierno, aunque de corta duración. En sectores existe un microrelieve ligero. El substrato está constituido por gravas con una matriz arenosa, la cual presenta capas de fierrillo discontinuo.

Variaciones de la Serie

CUL/1 Corresponde a la fase de clase textural superficial franco limosa, ligeramente profunda, topografía plana a ligeramente inclinada con 1 a 2 % de pendiente y de drenaje imperfecto. Incluye suelos de la serie Canosa que no pueden separarse, y que ocupan los sectores más bajos de la topografía. Se clasifica en capacidad de uso IIIw2, drenaje de tipo 3, categoría de riego 3w, aptitud frutal E, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

8.3.6.9 SERIE: CHACAYAL CYL

La serie Chacayal es un miembro de la Familia franca gruesa mixta térmica de los AndicXerochrepts (Inceptisol) Son suelos desarrollados principalmente en la unidad geomorfológica denominada abanico de Chillán donde ocupan las partes altas y más convexas de la topografía. Suelo de buen arraigamiento y abundante macroporosidad, con substrato de gravas y piedras en una matriz franco arenosa fina. Topografía plana a ligeramente inclinada, de permeabilidad rápida y escurrimiento superficial lento.

Fases de la Serie Chacayal

CYL/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco limosa, delgados, ligeramente inclinados, con 1 a 2% de pendiente y bien drenados. Incluye suelos moderadamente profundos y de drenaje moderado a bueno. Se clasifica en capacidad de uso IIIs0, drenaje de tipo 5, categoría de riego 3s, aptitud frutal D, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3. **CYL/2** Corresponde a la fase de clase textural superficial franco limosa, delgada, casi plana, con 1 a 3 % de pendiente, con abundante pedregosidad superficial y bien drenada. Está constituida por suelos que tienen entre 15 y 35 cm de profundidad al substrato. Incluye suelos con textura superficial franco arenosa fina o muy fina. El contenido de piedras afecta la superficie y el pedón. **CYL/3** Corresponde a la fase de clase textural superficial franco limosa, muy delgada, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y excesivamente drenada. Incluye suelos de topografía ligeramente ondulada, delgado.

8.8.10 SERIE: GALLIPAVO GAL, franca

La Serie Gallipavo es un miembro de la Familia franca fina, mixta, térmica de los HumicEndoaquepts (Inceptisol). Son suelos derivados de cenizas volcánicas que se encuentran con exceso de agua durante $\frac{3}{4}$ partes del año. El suelo descansa sobre un substrato de tobas o ignimbritas extremadamente duras, ocasionalmente

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

materiales fluvioglaciales fuertemente alterados de textura arcillosa. Los suelos se ubican en una topografía plana o plano cóncava con pendientes inferiores al 2%; son suelos moderadamente profundos a profundos; imperfectamente drenados, de textura franca y en profundidad se transforma en franco arcillo limosa; presentan limitado arraigamiento por debajo de los 50 cm. Los substratos son lentamente permeables; la permeabilidad del suelo es moderadamente lenta y el escurrimiento superficial es moderadamente lento.

Fases de la Serie Gallipavo

GAL/1 Representa a la serie y corresponde a suelos de textura superficial franca, moderadamente profundos, topografía plana a plano cóncava con pendientes de 0 a 2% y de drenaje imperfecto. Su capacidad de uso es de Illwe, clase de drenaje 3, categoría de riego 3w, aptitud frutal E, erosión actual 0 y aptitud agrícola de 3. **GAL/2** Corresponde a la fase de textura superficial franca, moderadamente profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y de drenaje imperfecto. El nivel freático en verano se mantiene alrededor de los 70 cm. En el periodo invernal el suelo puede estar bajo agua durante 3 ó 5 días, 2 ó 3 veces durante el invierno.

8.3.6.10 SERIE: LLAHUECUY LHY, areno francosa fina

La Serie Llahuecuy es un miembro de la Familia mixta, térmica de los Typic Xeropsamments (Entisol). Son suelos profundos, bien drenados, que se presentan en una topografía casi plana en las terrazas aluviales más altas del río Itata y ocasionalmente del río Ñuble. De textura areno francosa en los primeros 80 a 90 cm y arenosa fina en profundidad. El suelo se presenta sin estructura (grano simple) y con escasa presencia de raíces hasta 120 a 150 cm de profundidad en promedio. La permeabilidad es rápida y el escurrimiento superficial lento. En sectores este suelo es excesivamente drenado.

Fases de la Serie Llahuecuy

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

LHY/1 Representa a la Serie Llahuecuy y corresponde a suelos de textura superficial areno francosa fina, profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y ligeramente ondulados de 2 a 5% de pendiente y bien drenados. Su capacidad de uso es de III e!, clase de drenaje 5, categoría de riego 3t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3. **LHY/2** Corresponde a la Fase de textura superficial areno francosa fina, profunda, suavemente ondulada con 5 a 8% de pendiente y bien drenada. Incluye suelos de textura franco arenosa fina, posiblemente contaminados con materiales de la Serie Llahuén. Incluye suelos con pendientes menores. **LHY/3V** Corresponde a la Variante con suelos enterrados de la Serie Llahuén a una profundidad de 60 a 75 cm. Suelos de textura superficial areno francosa fina, profundo, ligeramente inclinados con 1 a 2% de pendiente y bien drenados. **LHY/6** Corresponde a la fase de textura superficial areno francosa fina moderadamente profunda, casi plana con 1 a 3% de pendiente y bien drenada. Incluye suelos profundos, ligeramente inclinados con 1 a 2% de pendiente, de misma serie. **LHY/5** Corresponde a la fase de textura superficial areno francosa fina, profunda ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y de drenaje imperfecta. Presenta un nivel freático durante el período de verano entre 80 y 110 cm. Existen pequeños sectores donde los niveles freáticos se presentan entre 65 y 7cm, con una topografía más plana y asociados a la Serie Santa Teresa. Incluye sectores con suelo enterrado de textura arcillosa. **LHY/6** Corresponde a la fase de textura superficial areno francosa fina moderadamente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente con ligera erosión, y bien drenada. Incluye suelos planos, de pendiente cóncavas que ocupan depresiones entre lomas, siendo estos suelos de drenaje imperfecto.

8.3.6.12 SERIE: LLAHUEN LHN, franco limosa

La Serie Llahuén es un miembro de la Familia franca gruesa, mixta, térmica de los Typic Xerochrepts (Inceptisol). Son suelos muy profundos, bien drenados que descansan sobre un substrato fluvial de gravas y piedras con matriz arenosa que se

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

presenta por debajo de los 150 cm. Los suelos ocupan una posición casi plana dentro de una terraza aluvial que tiene una altura relativa de 10 a 20 m por encima de la planicie de inundación del río Ñuble; las pendientes dominantes varían de 1 a 2%, existiendo en los sectores de borde de terrazas pendientes complejas de mayores gradientes, que rara vez sobrepasa el 5%. Son suelos derivados de cenizas volcánicas con una mezcla elevada de materiales aluviales básicos (arenas oscuras); superficialmente son de textura franco limosa, bien estructurados y con raíces hasta los 50 a 70 cm. de profundidad y bajo esto el suelo presenta una textura franco arenosa muy fina, no presentando estructura, con escasa presencia de raíces que alcanzan hasta los 160 cm. La permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial lento.

Fases de la Serie Llahuén

LHN/1 Representa a la Serie y corresponde a suelos de textura superficial franco limosa, profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y bien drenados. Ocupa las terrazas intermedias del río Ñuble. Su capacidad de uso es de 11e1, clase de drenaje 5, categoría de riego 2t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 2. **LHN/2** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa muy fina, profunda, plana, de 0 a 1% de pendiente e imperfectamente drenada. Esta unidad está constituida por suelos que se presentan en pequeños sectores deprimidos dentro de la terraza. Incluye suelos de textura superficial franco limosa, ligeramente inclinados y de drenaje moderado.

8.3.8.13 SERIE: MACAL PONIENTE MCP

La Serie Macal Poniente es un miembro de la Familia franca gruesa mixta térmica de los Mollic Xerofluvents (Inceptisol) Son suelos formados sobre sedimentos aluviales recientes que han recibido considerables aportes de cenizas volcánicas recientes y que se presentan ocupando las terrazas aluviales más bajas del río Ñuble en el sector de San Fabián. Son suelos profundos, bien drenados. Ocurren en una

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

topografía plana o casi plana, presentan una permeabilidad rápida y un escurrimiento superficial lento.

Fases de la Serie Macal Poniente

MCP/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco arenosa muy fina, profundos, ligeramente inclinados con 1 a 2% de pendiente y bien drenados. En sectores se presenta asociado a la Serie Quilmén, variante terraza aluvial. Se clasifica en capacidad de uso IIs0, drenaje 5, categoría de riego 2s, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola de 2. **MCP/2** Corresponde a la Fase de clase textural superficial franco arenosa muy fina, profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y de drenaje moderado. En la parte baja del subsuelo se presentan estratificaciones de arenas finas dentro de materiales franco arcillo arenosos muy finos que restringen el drenaje. Incluye suelos bien drenados. **MCP/3** Corresponde a la fase de clase textural superficial franco arenosa muy fina moderadamente profunda, casi plan con 1 a 3% de pendiente y bien drenada. Incluye sectores pedregosos pequeños, y sectores deprimidos, de drenaje moderado a imperfecto. **MCP/4V** Variante delgada asociada a suelos delgados de la serie Quilmén. Suelos de textura superficial franco arenosa fina, delgados, ligeramente inclinados con 1 a 2% de pendiente y bien drenados. Incluye suelos moderadamente profundos.

8.3.6.14 SERIE: MAYULERMO MYO, franco limosa

La Serie Mayulermo es un miembro de la Familia medial, térmica de los Humic Haploxerands (Andisol). Son suelos formados sobre cenizas volcánicas recientes depositadas sobre un substrato no relacionado constituido por materiales fluviales o fluvioglaciales difícilmente detectables por la profundidad a la que se encuentran. Son suelos muy profundos, bien drenados, de textura media, generalmente franco limosa en todo el perfil, bien estructurado, de buen arraigamiento, muy poroso y libre de gravas. El suelo se presenta en una topografía casi plana que presenta profundas disecciones producto de los cursos de aguas que cortan el paisaje, ellos generan

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

sectores ligeramente ondulados o suavemente ondulados, las caídas se aprecian como fuertemente onduladas (15 a 20%). La permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial es moderadamente lento en pendientes bajas, moderados en pendientes inferiores a 6% y rápido en pendientes superiores a 15%.

Fases de la Serie Mayulermo

MYO/1 Representa a la serie y corresponde a suelos de textura superficial franco limosa, profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y bien drenados. Su capacidad de uso es de II e1, drenaje 5, categoría de riego 2t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 2. **MYO/2** Corresponde a la fase de textura superficial franco limosa, profunda, ligeramente ondulada con 2 a 5% de pendiente y bien drenada. Esta unidad incluye suelos casi planos con 1 a 3% de pendiente, de la misma serie. **MYO/3** Corresponde a la fase de textura superficial franco limosa, profunda, suavemente ondulada con 5 a 8% de pendiente y bien drenada. Esta unidad incluye suelos casi planos con 1 a 3% de pendiente y suelos con 8 a 15% de pendiente, de la misma Serie y que no pueden separarse a la escala del estudio. **MYO/4** Corresponde a la fase de textura superficial franco limosa, profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente, bien drenada y con erosión ligera. **MYO/5** Corresponde a la fase de textura superficial franco limosa, profunda, en topografía de cerros con 30 a 50% de pendiente, bien drenada y con moderada erosión. En las pendientes más pronunciadas el suelo se hace moderadamente profundo. Incluye suelos moderadamente escarpados (15 a 25% de pendiente) **MYO/6** Corresponde a una Variante de la Serie sobre un suelo enterrado de la serie Niblinto. Suelo de textura superficial franco limosa, ligera a moderadamente profunda, ligeramente ondulado con 2 a 5% de pendiente y bien drenado. Esta unidad comprende suelos que tienen entre 60 y 85 cm. de espesor y que descansan sobre material rojo arcilloso perteneciente a la Serie Niblinto, por el sector de ocurrencia. Incluye suelos casi planos con 1 a 3% de pendiente.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

8.3.6.15 SERIE: MEBUCA MBU

La serie Mebuca es un miembro de la Familia arcillosa mixta térmica de los Aquic Haploxerolls (Mollisol) Son suelos desarrollados sobre las unidades geomorfológicas denominadas Abanico de San Carlos (sector sur oriente) y Abanico de Chillán, ocupando en ellas las posiciones bajas, planas o plano cóncavas, sólo ligeramente por encima de la variante aluvial de la Serie Quilmén. Son suelos moderadamente profundos, de drenaje imperfecto, que descansan sobre gravas, piedras y materiales franco arcillo arenosos. La permeabilidad es lenta y el escurrimiento superficial moderadamente rápido.

Fases de la Serie Mebuca

MBU/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franca, moderadamente profundos, planos, con 0 a 1 % de pendiente y de drenaje imperfecto. Incluye suelos, moderadamente profundos, de drenaje imperfecto y suelos delgados. Se clasifica en capacidad de uso IIIw2, drenaje 3, riego de 2w, aptitud frutal D, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3. **MBU/2** Corresponde a la Fase de clase textural superficial franca y franco arcillosa, delgada, ligeramente inclinada con 1 a 2 % de pendiente, de drenaje imperfecto. Incluye suelos moderadamente profundos de drenaje imperfecto y suelos delgados, pero bien drenados.

8.3.6.16 Serie: MIRADOR MD 524 IIr - III.

Ubicada en el fundo "Santa Laura" a 2 km. al Este de la Panamericana, en camino a El Carmen, provincia de Ñuble; ocupa un área que se extiende entre las provincias de Ñuble a Bío-Bío; su geomorfología y topografía es de nomenclatura 5Eg5; suelo de posición intermedia, plano depositacional, ondulado a quebrado.; material de origen toba andesítico y basáltica.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Pluviometría: De 1.000 a 1.200 mm.; formación vegetal estepa de Acacia caven; más al Sur, matorral de transición; de drenaje externo, bueno; interno, regular y erosión: libre.

Descripción del Perfil: (cm.)

0-17 Pardo rojizo oscuro en húmeda, 5YR 3/2; textura franco arcillosa; estructura de bloques subangulares débiles a granular; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, friable; raíces finas y medias abundantes; pH 5.7; límite inferior gradual ondulado. **17-27** Pardo rojizo oscuro en húmeda, 5YR 2/2 - 5YR 3/2; textura arcillo limosa; estructura de bloques angulares gruesos, moderados; plástico, adhesivo, firme; raíces finas abundantes; pH 5.7; límite inferior gradual lineal. **27-60** Pardo rojizo oscuro en húmeda, 5YR 3/2; textura arcillo limosa; estructura prismática débil que se rompe en bloques angulares; muy plástico y adhesivo, muy firme; raíces finas escasas; concreciones escasas; pH 5.9; límite inferior claro ondulado. **60-12** Pardo rojizo muy oscuro en húmeda, 5YR 3/3; textura arcillosa; estructura de bloques angulares gruesos; muy plástico y adhesivo, muy firme; raíces finas escasas; concreciones redondeadas abundantes; pH 6.0; límite inferior abrupto, ondulado. **120-150** Pardo rojizo muy oscuro en húmeda, 5YR 3/3; textura arcillosa; estructura de bloques angulares medios; muy plástico y adhesivo, muy firme; raíces finas escasas; casquijos comunes; concreciones redondeadas; pH 6.1.

Características de los tipos y fases: Suelo que ocupa posición baja a intermedia, en planos depositacionales, ocasionalmente en planos remanentes, de topografía plana a ondulada, compuesto de toba volcánica de composición mixta. Presenta una fase delgada, por pendiente y erosión. Se encuentra formando Complejo con los suelos Arenales, Arrayán, Human y Mininco.

Suelos similares de tipo Parral y usos, cultivos y rendimientos, el suelo de riego está dedicado a chacras, cereales y pastos.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.3.6.17 Serie MISCELÁNEO SUELO MS

MS/2 Corresponde a terrenos muy delgados sobre un pan silíceo no relacionado y que en general se presenta sobre material arenoso cementado. De drenaje excesivo y matriz de clase textural franco limosa a franco arenosa. Ocupa una superficie de 516,9 hectáreas. Se clasifica en capacidad de uso VIIIs8, clase de drenaje 6, categoría de riego 6, aptitud frutal E, erosión actual 0 y aptitud agrícola 6.

MS/3 Corresponde a terrenos muy delgados posicionados sobre ignimbrita. La matriz presenta clase textural franco arcillosa a arcillosa sobre un substrato cementado y de drenaje pobre. Ocupa una superficie de 782,9 hectáreas.

8.3.6.18 SERIE NIBLINTO NBL

La Serie Niblinto es un miembro de la Familia muy fina caolinítica térmica de los Typic Haploxerults (Ultisol) Son suelos profundos, bien evolucionados, desarrollados sobre materiales mezclados, retransportados por agua y que descansan sobre materiales andesítico-basálticos de origen fluvio-glacial que se presentan muy meteorizados. Este suelo se presenta con topografía ligeramente inclinada hasta lomajes, de permeabilidad moderadamente lenta, y bien drenado.

Fases de la Serie Niblinto

NBL/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial arcillosa, profundos, casi planos con 1 a 3 % de pendiente y bien drenados. Se clasifica en capacidad de uso IIe1, drenaje 5, categoría de riego 2t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 2. **NBL/4** Corresponde a la Fase de clase textural superficial arcillosa, moderadamente profunda, ligeramente ondulada con 2 a 5 % de pendiente, erosión ligera, y bien drenada. Incluye suelos de drenaje moderado que se presentan en una topografía plana, incluso ligeramente deprimida. **NBL/5** Corresponde a la Fase de clase textural superficial arcillosa, moderadamente profunda, moderadamente ondulada con 8 a 15 % de pendiente, y bien drenada.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Presenta una erosión de manto ligera a moderada con algunas cárcavas. Incluye un 30 % de suelos no erosionados. Incluye suelos fuertemente ondulados con sectores de drenaje moderado.

8.3.6.19 SERIE NINHUE NNH, franca

La Serie Ninhue es un miembro de la Familia franca fina, mixta, térmica de los Fluvaquentic Eutrochrepts (Inceptisol). Son suelos aluviales, profundos, de drenaje imperfecto, formados bajo condiciones de humedad excesiva a partir de materiales graníticos. Los colores son pardo grisáceo oscuro asociados a texturas moderadamente finas hasta los 100 cm. En profundidad predominan los colores grises y textura fina. El horizonte superficial es bien estructurado y con un arraigamiento común, asociada a una porosidad del mismo tipo y a una característica de mojadura difícil del suelo. La topografía es plana aunque los sectores próximos a las terrazas altas o a los cerros son ligeramente inclinados. La permeabilidad es lenta y el escurrimiento superficial moderado.

Fases de la Serie Ninhue

NNH/1 Representa a la serie y corresponde a suelos de textura superficial franca, profundos, de topografía plana a ligeramente inclinada y de drenaje imperfecto. Incluye pedones de textura superficial franco arenosa fina y muy fina. Su capacidad de uso es de IIIw2, drenaje 3, riego 3w, aptitud frutal D, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3. **NNH/2** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillo limosa, profunda, plana a ligeramente inclinada y de drenaje imperfecto. Se inunda fácilmente durante el invierno y en los temporales de primavera. En sectores incluye suelos de la Serie Canosa. **NNH/3** Corresponde a la fase de textura superficial franco arenosa muy fina, profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y drenaje moderado. Presenta suelos bien drenados. **NNH/4** Corresponde a la fase de textura superficial arcillosa, moderadamente profunda, plana y de drenaje imperfecto. Los suelos ocupan una posición plana o plano cóncava y se inundan fácilmente en

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

invierno. Presenta nivel freático entre 65 y 100 cm de profundidad a mediados de primavera. Incluye suelos de textura superficial franco arenosa muy fina y de drenaje pobre. **NNH/5** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillo limosa, profunda, plana y de drenaje imperfecto a pobre. **NNH/6** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillo limosa, profunda, plana y de drenaje muy pobre. Presenta nivel freático superficial en la mayor parte del año y en invierno esta sometido a inundaciones frecuentes. Presenta alto contenido en mica y cuarzo.

8.3.6.20 SERIE: NINQUIHUE NIN

La Serie Ninquihue es un miembro de la familia franca gruesa mixta térmica de los Ultic Haploxerolls (Mollisol) Son suelos desarrollados sobre la unidad geomorfológica denominada Abanico de San Carlos, ocupando la parte central y ligeramente convexa de ella. Son suelos moderadamente profundos, de drenaje moderado. Presentan manchas oscuras, correspondientes a materiales volcánicos parcialmente meteorizados, los que están constituidos por fragmentos de pómez del tamaño de gravas medias, que se encuentran distribuidos consistentemente en los pedones. Estos materiales primitivos tienen escaso peso en volumen y son un rasgo característico de los suelos de la serie. El suelo descansa sobre un substrato de gravas y piedras frescas y descompuestas con matriz franco arcillosa; en sectores las tobas reemplazan a las gravas y piedras. La permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial es moderado.

Fases de la Serie Ninquihue

NIN/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco limosa, profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y de drenaje moderado. Se clasifica en capacidad de uso I1e1, drenaje 4, categoría de riego 3t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 2. **NIN/2** Corresponde a la Fase de clase textural superficial franco limosa, profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y bien drenada. Incluye suelos planos, de drenaje moderado.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.3.6.21 Serie: QUELLA QL 365 VI.

Ubicado a 3 km. al Este del puente del río Cauquenes, camino Cauquenes a Parral; ocupa un área comprendida entre las provincias de Linares, Maule y Ñuble; de geomorfología y topografía $1E_g^J-8$; suelo de posición baja, plano a ligeramente ondulado, plano depositacional; material de origen arcillas sobre tobas de composición mixta.

Pluviometría: De 1.000 a 1.200 mm; formación vegeta es estepa de Acacia caven; de drenaje externo, muy lento; interno, imperfecto a pobre y está libre de erosión

Descripción del Perfil: (cm.)

0-45 Gris oscuro en húmeda, 10YR 4/1; textura arcillosa; estructura granular media y fina, débil; plástico y adhesivo, firme; raíces medias y finas, comunes; pH 6.5; límite inferior difuso lineal. **45-65** Gris muy oscuro en húmeda, 10YR 3/1; textura arcillosa densa; estructura prismática; plástico y adhesivo, firme; raíces gruesas, comunes; cerosidades de arcilla entre los espacios estructurados; pH 7.2; límite inferior claro lineal. **65-80** Pardo grisáceo oscuro en húmedo, 10YR 4/2; textura arcillosa densa; estructura masiva; plástico y adhesivo; raíces gruesas, comunes, contiene material de la toba intemperada; pH 7.3; límite inferior claro lineal. **Más de 80** Toba de composición mixta.

Características de los tipos y fases: Suelo que presenta las siguientes variaciones: a) Por posición y topografía - suelo aluvial de posición baja que se encuentra en planos depositacionales y depósitos aluviales más recientes, con una topografía plana, uniforme y a veces algo ondulado. b) Por drenaje - suelo de drenaje imperfecto, y c) Por profundidad - suelo delgado a moderadamente profundo.

Suelos similares Unicavén, Morza; usos, cultivos y rendimientos: Suelo de riego dedicado especialmente al cultivo del arroz y en algunas áreas a chacras. En la parte

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

de secano, dedicado a trigo y pastos naturales. La rotación en riego es: arroz (1 año) y pastos naturales (3 años). La rotación en secano: trigo (1 año) y pastos naturales (variable).

8.3.6.22 SERIE: QUILLÓN QLN, areno francosa fina

La Serie Quillón es un miembro de la Familia arenosa, mixta, térmica de los Dystric Xerorthents (Entisol).

Los suelos son recientes, profundos, moderadamente estratificados, excesivamente drenados y descansan sobre un substrato de gravas, piedras y arenas, o bien, sobre arenas gruesas; ocasionalmente se encuentra un substrato de texturas moderadamente finas (suelo enterrado). Se presenta en planicies aluviales de topografía casi plana y que en sectores se transforma en moderadamente ondulada. Las horizontes son de colores pardo rojizo en matices 5YR, de textura areno francosa, débilmente estructuradas, de porosidad abundante y arraigamiento común.

En profundidad las estratas son de color gris oscuro, de textura arenosa fina o media, sin estructura, buena porosidad y escaso arraigamiento. La permeabilidad es rápida, el escurrimiento superficial es lento (muy lento).

Fases de la Serie Quillón

QLN/1 Representa a la Serie y corresponde a suelos de textura superficial areno francosa fina, profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y de drenaje excesivo. Incluye suelos moderadamente profundos, cuya textura superficial varía de areno francosa muy fina, franco arenosa muy fina a arenosa fina. Su capacidad de uso es de IV s o; clase de drenaje 6, categoría de riego 4s; aptitud frutal D; erosión actual 0 y aptitud agrícola 4. **QLN/2** Corresponde a la Fase de textura superficial arenosa, profunda, ligeramente ondulada con 5 a 8% de pendiente y de drenaje excesivo. Incluye suelos de textura superficial areno francosa fina o muy fina con menos de 5%

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

de pendiente y muy estratificados. **QLN/3** Corresponde a la Fase de textura superficial areno francosa fina, profunda, casi plana con 1 a 3% de pendiente y de drenaje moderado. Presenta un nivel freático fluctuante que, durante el período de crecimiento de las plantas, se encuentra alrededor de 1 m de profundidad y en el período invernal se presenta 50 cm. de la superficie o menos. Incluye pedones de las Series Santa Teresa y Cabrero en las partes bajas de la topografía.

8.3.6.23 SERIE: QUILMÉN QUM

La Serie Quilmén es un miembro de la Familia fina mixta térmica de los Typic Xerochrepts (Inceptisol) Son suelos con algunas características vérticas, y por ello no muestran diferencias en los pedones por efecto del movimiento expansión y contracción de las arcillas que son del tipo montmorrillonítico. Aparentemente estos suelos derivan de tobas volcánicas depositadas en condiciones de aguas tranquilas, posiblemente lacustrinas. Son suelos profundos, de permeabilidad lenta y drenaje imperfecto a moderado. Se presentan en una topografía plana.

Fases de la Serie Quilmén

QUM/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco arcillo limosa, moderadamente profundos, planos y de drenaje imperfecto. Incluye suelos delgados que presentan gravas en la parte inferior del pedón. Se clasifica en capacidad de uso iVw5; drenaje 3; categoría de riego 4w; aptitud frutal E; erosión actual 0 y aptitud agrícola 4. **QUM/2** Corresponde a la Fase de clase textural superficial arcillosa, profunda, plana y de drenaje moderado.

8.3.6.24 SERIE: QUINCHAMALÍ QHL

La Serie Quinchamalí es un miembro de la Familia fina mixta térmica de los Typic Palexerolls (Mollisol) Es un suelo moderadamente profundo a profundo, bien evolucionado, derivado de sedimentos aluviales mezclados con un aporte de cenizas

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”*Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

variables, los que descansan sobre un substrato de diversos orígenes: sedimentos aluviales antiguos, sedimentos fluvioglaciales, tobas o ignimbritas. Los materiales se encuentran dispuestos en una antigua planicie de pendiente suroriente a surponiente y muestra una disección creciente hacia el poniente. El paisaje se muestra como una topografía compleja de pendientes casi planas y donde las caídas a las quebradas son de pendientes moderadas. Sobre esta planicie se levantan lomajes aislados o formando cordones alargados de pendientes inferiores a 10%. La permeabilidad del suelo es lenta y el escurrimiento superficial varía de moderadamente rápido a rápido.

Fases de la Serie Quinchamalí

QHL/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco arcillo limosa, moderadamente profundos, casi planos con 1 a 3 % de pendiente y bien drenados. Incluye suelos profundos de la misma serie. Se clasifica en capacidad de uso IIe 1, clase de drenaje 5, categoría de riego 2t, aptitud frutal B, erosión actual 0 y aptitud agrícola 2. **QHL/2** Corresponde a la Fase de clase textural superficial franco arcillo limosa, moderadamente profunda, ligeramente ondulada con 2 a 5% de pendiente y bien drenada. Incluye suelos profundos de la misma serie. **QHL/3** Corresponde a la fase de clase textural superficial areno francosa fina, moderadamente profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y bien drenada. Presentan un depósito superficial de 12 a 30 cm de espesor de materiales arenosos finos, de color gris muy oscuro, asociados a las depositaciones del río Laja. **QHL/4** Corresponde a la Fase de clase textural superficial arcillosa, moderadamente profunda, moderadamente escarpada con 15 a 25% de pendiente y bien drenada. Incluye suelos delgados. **QHL/5** Corresponde a la Fase de drenaje imperfecto, con suelos de clase textural superficial franco arcillo limosa, moderadamente profundos y suavemente inclinados con 2 a 3 % de pendiente. Los suelos se presentan en pendientes muy largas.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.3.8.25 SERIE TALQUIPÉN TQP

La Serie Talquipén es un miembro de la Familia franca fina mixta térmica de los Ultic Haploxerolls (Mollisol) Son suelos desarrollados sobre las unidades geomorfológicas denominadas Abanico de San Carlos (sector sur-oriente) y Abanico de Chillán, ocupando en ellos una posición plana y ligeramente convexa, por encima de la Serie Mebuca y al mismo nivel que las Series Chacayal y Arrayán. Son suelos ligera a moderadamente profundos, bien drenados. El suelo descansa sobre un substrato de gravas y piedras descompuestas con matriz franco arcillosa, franca o franco arenosa. La permeabilidad es moderadamente lenta y el escurrimiento superficial moderado.

Fases de la Serie Talquipén

TQP/1 Corresponde a suelos de clase textural superficial franco arcillosa, ligeramente profundos, ligeramente inclinados con 1 a 2 % de pendiente, bien drenados. Incluye suelos moderadamente profundos y bien drenados y delgados. Se clasifica en capacidad de uso IIIs0, drenaje 5, categoría de riego 3s, aptitud frutal D, erosión actual 0 y aptitud agrícola 3. **TQP/2** Corresponde a la Fase de clase textural superficial franco arcillosa, moderadamente profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2 % de pendiente y bien drenada. Incluye suelos de drenaje imperfecto, suelos delgados y bien drenados. **TQP/3** Corresponde a la fase de clase textural superficial franco arcillosa, moderadamente profunda, ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y de drenaje moderado.

8.3.8.26 TERRAZAS ALUVIALES

TA/1 Corresponde a terrenos aluviales estratificados, profundos. Topografía ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y de drenaje moderado. Presenta un nivel freático colgado asociado a estratas de texturas gruesas entre 75 y 90 cm. Ocupa una superficie de 55,7 hectáreas. Se clasifica en capacidad de uso IIIs3, drenaje 4, riego 2s, aptitud frutal D, erosión 0 y aptitud agrícola 3. **TA/3** Corresponde

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

a terrenos aluviales recientes, estratificados, moderadamente profundos, descansando sobre materiales compactados y parcialmente cementados (arenisca). Topografía ligeramente inclinada con 1 a 2% de pendiente y de drenaje imperfecto. Ocupa una superficie de 90,6 hectáreas. **TA/4** Corresponde a terrenos aluviales recientes, estratificados, delgados, planos a ligeramente inclinados con 1 a 2% de pendiente y de drenaje excesivo. Ocupa una superficie de 203,5 hectáreas. **TA/5** Corresponde a terrenos delgados, en topografía de terrazas aluviales ligeramente disectadas, casi planos con 1 a 3% de pendiente y de drenaje moderado. Descansan sobre un conglomerado de gravas, piedras y arcilla. Ocupa una superficie de 498,1 hectáreas. **TA/6** Corresponde a terrenos aluviales recientes, de texturas gruesas, delgados a muy delgados, casi planos, con 1 a 3% de pendiente, pedregosos y de drenaje excesivo. Ocupa una superficie de 1.017,6 hectáreas. **TA/14** Corresponde a terrenos de terrazas relictas, provenientes de antiguas glaciaciones, las que pueden estar cubiertas por cenizas antiguas o recientes de espesor variable, de topografía casi plana con 1 a 3% de pendiente. Ocupa una superficie de 549,3 hectáreas. **TA/15** Corresponde a terrenos de terrazas relictas donde la topografía es ligeramente ondulada con 2 a 5% de pendiente. Ocupa una superficie de 621,2 hectáreas.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.4 Aspectos Sociodemográficos

La ciudad de Chillán fue fundada el 26 de Junio de 1580, por el gobernador Martín Ruiz de Gamboa, bajo el nombre de San Bartolomé de Gamboa de Chillán, producto de la necesidad de crear un asentamiento urbano con vida comunitaria permanente junto a la guarnición militar de San Bartolomé 1579. La función de esta guarnición era defender a las ciudades y caminos reales de los continuos ataques indígenas, posibilitando la libre comunicación con la capital de todas las ciudades del sur, especialmente de Concepción.

Muñoz (1921) caracteriza a Chillán de la siguiente forma “No hay ciudad en Chile que haya tenido una vida más accidentada que ésta de Chillán. Parece que al nacer ella, alguien le hubiera grabado en su frente estas palabras “lucha, trabaja, camina” (p.1).

El surgimiento de la ciudad de San Bartolomé de Chillán, el 26 de Junio de 1580 y su emplazamiento en las anecuménicas terrazas del río Chillán, debe ser considerada desde los ángulos: a) la trascendencia geo- política para el acaecer de la Guerra de Chile (léase guerra de Arauco: y b) La concepción urbanística hispanoamericana concretada en este singular asentamiento humano, en el área fronteriza de la depresión intermedia (Monrroy; 1988).

El primer emplazamiento y fundación de San Bartolomé de Chillán responde claramente a una estrategia militar llevada a cabo por parte de los españoles, ya que de esta forma cumplía el objetivo principal el cual era ser una ciudad fronteriza, al norte ocupada por españoles y hacia el sur por mapuches y araucanos enfrentados en una constante guerra que duró casi 3 siglos.

El poblado original pudo sobrevivir a diversos ataques en 1588, 1598 y 1628, siendo completamente arrasada por los mapuches en 1635, conjuntamente con el resto de las ciudades del sur. Tal sublevación significó la desaparición de la ciudad por 29 años, período en que la frontera española permaneció al norte del río Maule. La

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

ciudad fue refundada y rebautizada por el gobernador don Angel de Peredo en 1664, con el nombre de Santo Angel de Chillán, en el antiguo emplazamiento de 1580.

En 1751 un terremoto vuelve a destruir completamente la ciudad, de manera que el gobernador don Domingo Ortiz de Rozas decide trasladarla al sector del Alto de La Hosca, en el actual Chillán Viejo.

Finalmente en 1835 y como resultado de un nuevo terremoto, se opta por trasladar la ciudad desde el actual “Chillán Viejo” a una localización más al norte, siguiendo como norma el damero clásico de 12 cuadras por lado (actual sector central de la ciudad).

De esta forma la fundación de las ciudades de Chillán y Chillán Viejo se encuentran en directa relación, ya que la fundación de Chillán se remonta a la existencia de tres anteriores localizaciones La antigua zona donde se emplazaba la ciudad de Chillán comenzó a repoblarse nuevamente al comienzo como un incipiente villorrio y luego integrando la periferia de la ciudad. Desde ese entonces, se materializó el anhelo de los pobladores del lugar de formar un municipio independiente, el cual se realizó gracias a la promulgación en 1887 durante el gobierno de José Manuel Balmaceda, pero este título fue revocado en 1927 producto de la crisis administrativa que afectaba a la comuna de Chillán.

8.4.1 Consolidación del área urbana de Chillán y Chillán Viejo

La región latinoamericana, y Chile en particular, se han visto afectadas por el gran crecimiento urbano. La expansión espacial de las ciudades en Chile se ha desarrollado de forma desordenada y poco planificada, impulsada principalmente por las demandas sociales, concretamente con el crecimiento demográfico en las ciudades y la migración llevada a cabo durante el siglo XX.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

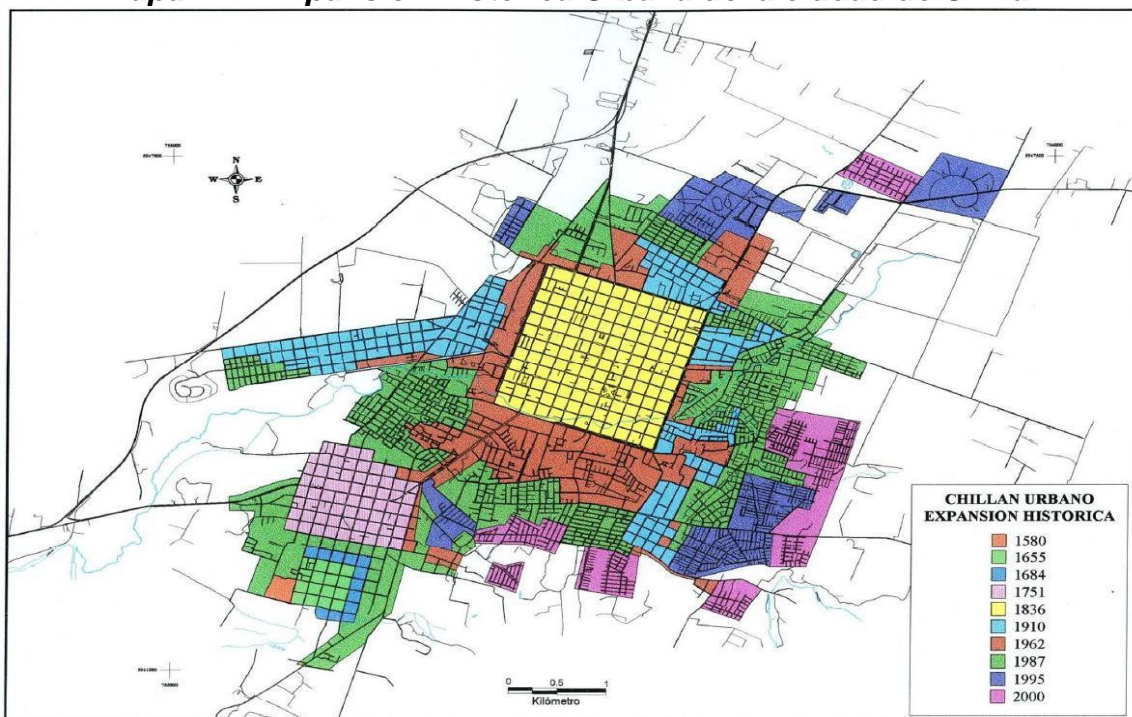
Las superficies urbanas de Santiago, Valparaíso y Concepción, en los últimos treinta años casi han duplicado sus áreas construidas y han incluido el cambio substancial de los usos y coberturas de los suelos (Romero, 2006). Superficies de suelos con coberturas naturales como bosques, humedales y lechos de ríos y quebradas, han sido urbanizadas, perturbando severamente los flujos de materia y energía al interior de las cuencas donde se localizan las ciudades. (Romero, 2004; Tollan, 2002).

En Chillán se puede afirmar que lo que está dentro de las “cuatro avenidas” tiene una categorización distinta a lo que está afuera. Los umbrales de la ciudad se han ido consolidando con el tiempo de manera evidente.

Hacia fines del siglo XIX la ciudad urbana comienza a cada vez a ser más valorada por los habitantes de localidades rurales, debido a las condiciones, calidad de vida y oportunidades que les ofrece la ciudad, la cual que le imprime a la ciudad, la cual comienza a ser un claro ejemplo de un desarrollo sostenido, de un futuro venidero con mayores oportunidades y cada vez más consolidado. Es por esto, que las cuatro avenidas se fortalecen como principios que posibilitan el desarrollo integral de la ciudad.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Mapa N°4: Expansión Histórica Urbana de la ciudad de Chillán



Fuente: Henríquez, 2006

Es en el siglo XIX, cuando la comuna de Chillán comienza una tímida expansión urbana más allá de los umbrales compuestos por “las cuatro avenidas”. La calle Buenos Aires se prolonga hasta Chillán Viejo, las únicas poblaciones que existían eran la población ultra estación, llamada comúnmente Villa Alegre-Zañartu-Bartolucci y Ferroviarios. Al lado del camino a Chillán Viejo existían algunas casas aisladas, pero ya estaban la población Schleyer al otro lado de la Avenida Collín y la población Centenario, todas urbanizaciones que establecieron su propias leyes urbanas fundadas principalmente en los caminos ya trazados de acceso, entrada y salida de la ciudad, sin recibir mayor influencia del damero provenientes de la etapa fundacional del siglo XIX.

En Octubre de 1939 se publica en el diario oficial la nueva Ordenanza Local de Construcción, que establecía el límite urbano en las cuatro avenidas, zonificación, superficie edificable por piso entre otras disposiciones. Dicha ordenanza contempló el ensanchamiento de las calles Libertad, Buenos Aires, Talcahuano, Sargento

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Aldea, Gamero, Lumaco y Arauco, con excepción de la calle Libertad y Arauco, todas las demás son tangenciales a las cuatro plazas, de modo que se configuró una suerte de anillo de circunvalación interior.

Con el ensanche de calle Libertad, que va desde la estación hasta el Hospital, se creó un eje conducente a reforzar la importancia del barrio cívico, lo mismo con el ensanche de la calle Arauco. En cuanto a la división predial se mantuvo el esquema del trazado fundacional, es decir terrenos angostos 12 mts y profundos que ocupaban la mitad de la cuadra 60 mts. Las autoridades de la época acordaron una política conservadora en materia de renovación urbana, manteniendo los valores y características de la trama original, de esta manera evitaron que se desatara una especulación y posterior abuso en el valor de los terrenos y por otro lado mantuvieron la importancia de la memoria histórica de la ciudad, otorgada por el plano de Damero, conservando el concepto establecido por las cuatro avenidas y sus cinco plazas.

Debido a los constantes flujos migratorios, la ciudad debe soportar a una numerosa población que decide dejar de vivir en el área rural y emigrar hacia la ciudad. Esta situación produjo una expansión urbana un tanto desordenada, la que no obstante siempre ha mantenido el plano de Damero de su etapa fundacional como justificación del sustento estructural y de ordenamiento territorial de la comuna. La cuadrícula de doce por doce, con los poderosos umbrales estructurados en las cuatro avenidas y las cinco plazas interiores, resistió a la desaparición de la ciudad y su reconstrucción y expansión futura.

A comienzos del siglo XX, la ciudad se extendía entre sus cuatro avenidas: norte, sur, oriente y poniente, y los umbrales eran constituidos por las cuatro avenidas y además por el estero Las Toscas y la línea del Ferrocarril. En esta etapa se observaban núcleos urbanos en el perímetro como la existencia de la fábrica de cerveza Schleyer, una curtiembre y un núcleo religioso en el camino a Pueblo Viejo. Veinte y cinco edificios polifuncionales y las cinco plazas, más una población cercana

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

a 30.000 habitantes daban cuenta del rápido crecimiento y consolidación definitiva del área urbana de la comuna de Chillán.

El equipamiento institucional provincial-comunal de la ciudad de Chillán se encuentra localizado en su totalidad en el área inmediata a la plaza Bernardo O’Higgins, constituyendo en su conjunto un centro cívico-institucional de gran jerarquía y consolidación.

Con respecto a su crecimiento, la mayor parte de la superficie ocupada, incorporada a Chillán en los últimos 25 años, corresponde principalmente a conjuntos habitacionales creados mediante iniciativas de los sectores públicos y privados. Al considerar esta área anexada, por sí sola, se detecta una densidad de ocupación superior a la media de la ciudad.

Es posible concluir de lo anterior, que Chillán absorbe su crecimiento poblacional por incorporación de nuevos suelos urbanos con alta densidad y por un proceso lento de densificación en las áreas consolidadas con anterioridad a 1960. Tal situación es el caso de Chillán Viejo, sector de las poblaciones Luis Cruz Martínez y Zañartu, sector al norte del área Central y parte del área ubicada al sur de Av. Collín.

8.4.2 Impactos de la urbanización en el sistema hídrico

En particular, el uso del suelo definido por Romero y Vásquez (2005) como el destino asignado por el hombre a cada unidad de territorio, e incluye áreas comerciales, habitacionales e industriales, así como zonas agrícolas y terrenos forestales, entre otros y también el uso de suelo se entiende como el destino asignado por el hombre a cada unidad de territorio, e incluye áreas comerciales, habitacionales e industriales, así como zonas agrícolas y terrenos forestales, entre otros. Cobertura de suelo se refiere a los tipos de superficies naturales y construidas que cubren los suelos (Anderson, 1976; en Dahn, 2000). y el cambio de gestión del mismo, afectan enormemente a los cursos hídricos generando que estos disminuyan como recursos

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

hídricos, incrementando el riesgo de inundación y el transporte y la dilución de los contaminantes.

Los crecimientos que afectan a las ciudades generan distintos efectos ambientales, como por ejemplo la reducción de la cubierta vegetal, alteraciones en el ciclo hidrológico, incremento de los riesgos de inundaciones y por consiguiente segregación socioambiental de sus habitantes.

La impermeabilización de las cubiertas de suelos que acompaña al proceso de urbanización, afecta directamente a la cantidad y calidad de las aguas y sedimentos (Romero y Vásquez, 2005). La urbanización representa la máxima interferencia humana en el ciclo hidrológico, crea un nuevo medioambiente hidrológico, donde el asfalto y el concreto reemplazan al suelo, y los desagües y conductos de aguas-lluvias reemplazan a los canales y cuencas naturales (Fernández y Lutz, 2010). Es así que su influencia se observa en diferentes rangos de precipitación, infiltración, evaporación y transpiración, que se suceden en áreas urbanas (Tollan, 2002). Los efectos ambientales de la urbanización varían según el uso urbano que se analice, asociado a características de cobertura del suelo, densidad de las construcciones, porcentaje de superficies impermeables y tipo de actividad que se desarrolla (Pauleit 2005). Para el análisis de estos efectos es importante la delimitación espacial de un área, considerando el presente estudio a la cuenca hidrográfica como unidad espacial.

La cuenca es una estructura ambiental delimitada, integrada e interactiva que es empleada habitualmente como sistema territorial de gestión. La urbanización de cuencas perturba y altera significativamente los balances de energía, materia e información de los sistemas naturales (Romero, 2007). Estos efectos dependerán de las características naturales de la cuenca, de su morfología, la permeabilidad de los suelos y su geología, así como de las características de la urbanización (Wheatera y Evans 2009).

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Otro impactos de la urbanización sobre el sistema hidrológico es el aumento del flujo de escorrentía superficial tanto en caudal como en velocidad y la reducción de la evapotranspiración por pérdida de cobertura vegetal (Fernández y Lutz, 2010). Por otra parte, se debe considerar que la escorrentía superficial también se incrementa por el aumento de la pendiente de cursos fluviales y sistemas de laderas, debido principalmente a la disminución de capacidad de infiltración (Huang, 2006). Al incrementarse la escorrentía se genera un incremento del flujo superficial de las aguas de lluvia, lo cual contribuye a las inundaciones y anegamientos en el área urbana (Ferrando, 2003). En este caso se consideran las inundaciones generadas por la invasión del agua sobre los territorios aledaños, causadas por el escurrimiento descontrolado de un flujo fluvial, debido a una crecida relacionada con una precipitación abundante (Romero, 2003).

Normativa define en uso y restricciones en cuanto a riesgos anegamiento e inundación detallados por el Plan Regulador Comunal (2007):

- Zonas Urbanas Consolidadas (las que se clasificaron en 7 sub- zonas)
- Zonas de Extensión Urbana (las que se clasificaron en 5 sub- zonas)
- Zonas Urbanas de Restricción (las que se clasificaron en 3 sub- zonas)
- Zonas urbanas consolidadas (ZU)

Estas zonas corresponden fundamentalmente al macro sector central del área urbana de Chillán, conformado por sectores principalmente residenciales, con vivienda consolidada y barrios reconocibles y diferenciables.

Las Zonas ZU1, ZU2 y ZU3 se encuentran insertas en el sector central de la ciudad de Chillán, en el área comprendida entre las calles avenida Ecuador por el norte, avenida Collín por el sur, avenida Argentina por el oriente y avenida Brasil por el poniente y poseen en su disposición urbana un ordenamiento del tipo damero. En estos sectores, el uso de suelo permitido incluye: vivienda, equipamiento a escala comunal y vecinal para ZU2 y ZU3 y del tipo regional para ZU1, talleres y

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

almacenamientos inofensivos para ZU1, industria y almacenamiento inofensivos para ZU2 y sólo talleres inofensivos para ZU3, actividades asociadas a la vialidad y al transporte. El porcentaje de ocupación máxima de suelo permitida va desde el 100% para ZU1 al 60% para ZU3, con procesos de densificación en paulatina evolución. Las superficies mínimas prediales se mantienen en rangos medios, yendo desde los 300 m para el destino de vivienda hasta los 600 m para industria y talleres, con una fluctuación entre los 700 m y los 1.000 m para equipamientos asociados a la vialidad y al transporte.

La zona ZU4 comprende una extensa área de carácter preeminentemente residencial de límites irregulares, la que abarca gran parte de la zona urbana de la ciudad de Chillán, incluyendo sectores de las comunas de Chillán y Chillán Viejo. En este sector el uso de suelo permitido incluye: vivienda, equipamiento a escala comunal y vecinal, talleres inofensivos, actividades complementarias a la vialidad y al transporte. La ocupación máxima de suelo permitida es de 70%. La subdivisión predial es baja, alcanzando los 160 m para vivienda, 300 m para equipamiento, 400 m para talleres y 700 m para las actividades complementarias al transporte.

La zona ZU5 comprende un área ubicada al norte de la ciudad de Chillán. En este sector, el uso de suelo permitido incluye: vivienda, equipamiento a escala vecinal, industria y almacenamiento inofensivo, talleres inofensivos y molestos, actividades complementarias a la vialidad y al transporte. La ocupación máxima de suelo permitida es de 70%. La subdivisión predial mínima es baja, alcanzando los 160 m para vivienda, 300 m para equipamiento, 500 m para industria y almacenamiento, 500 m para talleres y 700 m para las actividades complementarias a la vialidad y el transporte.

La zona ZU6 comprende un área ubicada al nor-oriental de la ciudad de Chillán, asociada a la existencia de los terrenos de la Universidad del Bío-Bío, la Universidad de Concepción y a recintos militares, constituyendo un área verde importante dentro de la conformación del uso de suelo urbano. En este sector, el uso de suelo

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

permitido incluye: vivienda, equipamiento a escala regional, comunal y vecinal, asociado al uso educacional, deportivo, recreacional y de áreas verdes. La ocupación máxima de suelo permitida es de 50%. La subdivisión predial es media y alta, alcanzando los 300 m para vivienda y 2.500 m para equipamiento.

La zona ZU7 comprende un área ubicada en el eje central de la parte urbana de la comuna de Chillán Viejo, paralela a la avenida General Bernardo O’Higgins. Esta zona está determinada por un carácter de tipo turístico, con usos de suelo que permiten la vivienda, pero que privilegian el equipamiento de tipo regional, comunal y vecinal, asociado fundamentalmente al culto, la cultura, el esparcimiento, el turismo y la artesanía.

Zonas de extensión urbana (ZE) estas zonas corresponden fundamentalmente a la periferia de expansión del área urbana de la ciudad de Chillán, conformada por 3 sectores preeminentemente Residenciales y 2 sectores de equipamiento a gran escala e industria.

La Zona ZE1 se ubica hacia la periferia sur y sur-oriente de la parte urbana de la comuna de Chillán Viejo. En este sector el uso de suelo permitido incluye: vivienda, equipamiento a escala comunal y vecinal, talleres inofensivos, actividades complementarias a la vialidad y al transporte. La ocupación máxima de suelo permitida es de 60%. La subdivisión predial es baja, alcanzando los 160 m para vivienda, 300 m para equipamiento, 300 m para talleres y 700 m para las actividades complementarias a la vialidad y el transporte.

La zona ZE2 se ubica en dos lugares, uno hacia la periferia norte de la ciudad de Chillán y otro que incluye una pequeña porción de terreno ubicada hacia el sur de la parte urbana de la comuna de Chillán Viejo. En este sector el uso de suelo permitido incluye: vivienda, equipamiento a escala comunal y vecinal. La ocupación máxima de suelo permitida es de 50%. La subdivisión predial mínima es baja, alcanzando los 300 m para vivienda y los 300 m para equipamiento.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

La zona ZE3 se ubica hacia la periferia norte de la ciudad de Chillán, asociada al acceso norte de la ciudad desde la Ruta 5 Sur. En este sector el uso de suelo permitido incluye: equipamiento a escala regional y comunal de todo tipo. La ocupación máxima de suelo permitida es de 40%. La subdivisión predial es alta, alcanzando los 2.500 m para todo destino.

La zona ZE4 corresponde a la franja de protección que se trazó paralelamente a ambos lados de la Ruta 5 Sur. En este sector el uso de suelo permitido incluye: equipamiento a escala regional y comunal de todo tipo. La ocupación máxima de suelo permitida es de 20%. La subdivisión predial es alta, alcanzando los 5.000 m para todo destino.

La zona ZE5 corresponde a un pequeño sector de vivienda del tipo parcelaciones de agrado ubicado al extremo nor-oriental de la ciudad de Chillán. En este sector el uso de suelo permitido incluye: vivienda, equipamiento asociado a área verde. La ocupación máxima de suelo permitida es de 20%. La subdivisión predial mínima es alta, alcanzando los 2.500 m para todo destino.

Zonas urbanas de restricción (ZR) corresponden a pequeñas zonas del área urbana con restricciones de edificación fundamentalmente asociadas a la presencia de líneas de alta tensión, canales, líneas de ferrocarril y a una zona de reserva de equipamiento comunal y regional asociada a área verde.

Para el Perímetro Urbano Futuro: área de expansión futura, debido a la coincidencia de apreciación existente entre la comunidad y las autoridades municipales de la zona, el escenario de proyección de uso de suelo se puede prever asociado a la expansión urbana de la ciudad de Chillán, mediante el desplazamiento del límite urbano, hacia el norte de su actual ubicación definida en el instrumento de planificación territorial vigente desde el año 1998. Este eventual cambio de uso de suelo desde el destino agrícola actual al de la futura área urbanizable, podría

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

alcanzar como máxima proyección la ribera sur del río Cato, ubicado aproximadamente a 3,5 km hacia el norte del límite urbano existente.

El área aproximada de expansión norte de la ciudad alcanza a 22 km correspondiente a 2.200 ha, ya que la proyección de consolidación de dicha expansión se encuentra ligada directamente al aumento de la población, estimada según las tablas de crecimiento vegetativo respectivas.

8.4.3 Antecedentes de inundaciones de Chillán y Chillán Viejo

Obtenidos del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Chillán y Chillán Viejo (2002) y del Plan Regulador Intercomunal de Chillán y Chillán Viejo (2003) indican que:

“En la Intercomuna las restricciones dadas por la presencia de riesgos naturales están focalizadas particularmente en las terrazas inferiores de los sistemas fluviales Andinos y preandinos, básicamente los sistemas hídricos más activos son el río Ñuble, el río Chillán y los Esteros Las Toscas y Las Lechuzas que por ser cursos de agua urbanos generan una mayor peligrosidad” (p.14).

Los problemas más importantes se localizan en los sectores poblacionales periféricos, en su mayoría aledaños a cauces receptores y en sectores donde no existe red de colectores de aguas lluvia o de baja pendiente. Cabe mencionar el sector ultraestación (poblaciones Bartolucci y Luis Cruz Martínez) que se ven afectados por desbordes del canal de la Luz, también el sector Oriente donde se ubican las poblaciones próximas a estero Las Toscas y estero Camarones (poblaciones: Bonilla, Irene Frei, Purén y Los Volcanes), así como prácticamente todos los sectores Sur drenados por los Esteros Las Lechuzas y Río Viejo. En los sectores Sur, los problemas se ven agravados por la existencia de muchas calles de tierra y la falta de redes, que se agregan a la insuficiente capacidad de porteo y falta de canalización de los cauces naturales. A su vez, para el sector céntrico de Chillán,

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

aun cuando no se informan problemas graves, es significativo el escurrimiento superficial por vías públicas importantes de la infraestructura vial urbana de la ciudad, como son: avda. Argentina, avda. Brasil, avda. Ecuador y avda. Collín.

Los antecedentes demuestran que el problema de inundación han sido permanente en ambas comunas y que estos riesgos naturales se acentúan en la época invernal, tiempo en el que se deja en evidencia la existencia de cinco orígenes de áreas de inundación preferentemente conflictivas ubicadas en: estero Las Toscas, estero Camarones, Canal de la Luz- Cato, estero Las Lechuzas y canal El emboque. Dentro de cada uno de estos cursos de agua existen sectores que presentan riesgos de inundación por intensidad y persistencia de las precipitaciones en un breve lapso.

Tabla Nº15: Localización y caracterización de inundaciones

Área de riesgo de Inundación	Localización	Las inundaciones se deben a:
Esteros Las Toscas	Población Vicente Pérez Rosales y Martín Ruiz de Gamboa	Existe una curva del estero que provoca una fuerza hidráulica helicoidal.
Puente San Bernardo	Puente San Bernardo	Debido a un estrangulamiento del estero
Puente Isabel Riquelme	Puente Isabel Riquelme	Acumulación de basuras que disminuyen el cauce
Esteros Camarones	Población Panificadores y Ramón Vínay	Disminución del cauce por acumulación de basuras
Canal de la Luz-Cato	Población Ferretera	Inexistencia de una ordenada urbanización destinada a evacuar aguas- lluvias
Canal de la Luz-Cato	Población Bartolucci	Disminución de capacidad del canal
Canal de la Luz-Cato	Población Zañartu y Santa Elvira	Escasa capacidad del canal para el transporte de agua.
Esteros Las Lechuzas	Calles Barboza y Velásquez	Chillán Viejo
Canal El Emboque	Canal El Emboque	Insuficiente capacidad hidráulica de un sifón del curso

Fuente: Elaboración propia en base a Monrroy (1988).

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.4.4 Demografía y Población

El INE según el Censo de Población y Vivienda 2012 (preliminar), indica que la población actual de Chillán alcanza 175.405 personas, mientras que según datos del censo 2002 la población chillanense bordeaba 161.953 personas, siendo un 8,7% del total regional, y Chillán Viejo pasó de tener 16.714 personas según datos entregados por el censo de 1992 a 28.775 personas según censo 2012 (preliminar), población que según términos porcentuales bordearían en un 1,19% al total de población perteneciente a la región del Bío-Bío.

Tabla N°16: Evolución de la población de Chillán y Chillán Viejo 1992- 2020

Población	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 Chillán	149. 511	161. 953	177.537	181.061	183.839
Población Total Chillán Viejo	16.714	22.084	30.763	34.023	38.442
Relación de la Población de Chillán del Total Regional	8,62	8,7	8,66	8,63	8,53
Relación de la Población de Chillán Viejo del Total Regional	0,96	1,19	1,5	1,62	1,78

Fuente: INE (2012) - Elaboración Propia

8.4.4.1 Población de Chillán

Con respecto a los datos entregados por el censo 2002, este indica que la población chillanense posee 161.953 personas, dentro de los cuales corresponden a 70.007 personas al sexo masculino, y 84.946 personas en el sexo femenino, por sobre la población de hombres que habita la comuna. En cuanto a la población urbana y rural Chillán presenta un predominio de población que prefieren vivir en zonas urbanas las cuales corresponden a 148.015 personas, por sobre los 13.938 personas que residen en sectores rurales. La variación intercensal correspondiente a los años 1992 y 2002,

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

se observa que la población aumentó un 8,35%, mientras que la variación intercensal 2002 y 2012 corresponde a un 8,9% la cual indica aumento observado desde la variación intercensal anterior-. Finalmente en proyecciones hacia el 2020, estas nos señalan que la población debería bordear los 184.060 habitantes.

Tabla N°17: Población de Chillán

Datos de la Población de Chillán	
Total Población 1992	148.693
Total Población 2002	161.953 personas
Total Población 2012 (preliminar)	175.405 personas
Población Urbana	148.015 personas
Población Rural	13.938 personas
Población Mujeres	84.946 personas
Población Hombres	70.007 personas
Variación Intercensal 1992- 2002	8,9%
Variación Intercensal 2002-2012	8,3%
Proyección 2020	184.060 personas

Fuente: INE, Censo Población y Vivienda 2002 y (preliminar) 2012- Elaboración Propia

Tabla N°18: Densidad Poblacional de Chillán 1992- 2020

	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
CHILLAN	511,2	207	317	347	354	360

Fuente: Censo 1992 y 2002; Proyección Población INE 2011, 2015, 2020.

8.4.4.2 Población de Chillán Viejo

Con respecto a las estimaciones del INE correspondientes al reciente Censo de Población y Vivienda del año 2012 (preliminar) indica que la población de Chillán

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Viejo alcanza las 28.775 personas, mientras que en relación de la población total de Chillán Viejo del total regional esta bordearía el 1,5%.

Los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas en el censo del año 2002 nos indica que la población de Chillán Viejo correspondía a 21.829 personas, dentro de las cuales solo 10.791 personas corresponderían al sexo masculino y 11.293 a la población femenina. En cuanto a la población urbana y rural esta comuna sigue el mismo predominio que existe a nivel nacional, en donde predomina la población urbana sobre la rural, siendo 18.827 las personas que viven en zonas urbanas y de 3.257 la población que lo hace en sectores rurales. En materia de variación intercensal esta nos explica que durante los años 1992 y 2002 la población aumentó en un 33,8%, mientras que la variación intercensal preliminar de los años 2002 y 2012 presenta un leve descenso que bordea un 31,8%, población que se ve incrementada en 1/3 de la población para el año 2012, con respecto a la que existía en el año 2002. Finalmente en las proyecciones hacia el 2020, estas nos señalan que la población debería aumentar hacia los 38.442 habitantes.

Tabla N°19: Población de Chillán Viejo

Población de Chillán Viejo	
Total Población 1992	16.311 personas
Total Población 2002	21.829 personas
Total Población 2012 (preliminar)	28.775 personas
Población Urbana	18.827 personas
Población Rural	3.257 personas
Población Mujeres	11.293 personas
Población Hombres	10.791 personas
Variación Intercensal 1992- 2002	33,8%
Variación Intercensal 2002-2012	31,8%
Proyección 2020	38.442 personas

Fuente: INE, Censo Población y Vivienda 2002 y (preliminar) 2012- Elaboración Propia

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°20: Densidad Poblacional de Chillán Viejo 1992- 2020

	Superficie Km ²	Densidad Poblacional	Densidad Poblacional	Densidad Poblacional	Densidad Poblacional	Densidad Poblacional
		Año 1992 Hab/km ²	Año 2002 Hab/km ²	Año 2011 Hab/km ²	Año 2015 Hab/km ²	Año 2020 Hab/km ²
Región del Bío Bío	37.068,70	47	50	55	57	58
CHILLAN VIEJO	291,8	s/i	76	105	117	132

Fuente: Censo 1992 y 2002; Proyección Población INE 2011, 2015, 2020.

8.4.5 Situación de la vivienda según Casen (2009) para Chillán y Chillán Viejo

En cuanto a la vivienda, la encuesta Casen 2009 y el Censo de Población y Vivienda 2012, nos proporcionan distintos datos sobre el total de viviendas que se encuentran localizadas en la actualidad, así como de Casen 2009 y UGIT GORE BIO BIO, nos proporcionan información acerca de las condiciones de materialidad, especialmente a nivel de estructura y calidad de piso, muro y techumbre que prevalece en ambas comunas.

8.4.5.1 Viviendas de Chillán

Con respecto a datos de vivienda, el Censo de Población y Vivienda 2012, señala que actualmente Chillán posee 58.440 viviendas, y que en el año 2002 contaba con 46.663 viviendas, lo cual genera una variación intercensal entre 1992 y 2002 de 36,2%, mientras que en la actualidad esta corresponde a 25,2% entre años 2002 y 2012 (según muestra la tabla N°21).

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°21: Vivienda Chillán

Viviendas de Chillán	
Total Vivienda 1992	34.271 personas
Total Vivienda 2002	46.663 personas
Total Vivienda 2012 (preliminar)	58.440 personas
Variación Intercensal 1992- 2002	36,2%
Variación Intercensal 2002-2012	25,2%

Fuente: INE, Censo Población y Vivienda 2012- Elaboración Propia

Situación de la vivienda en Chillán según Casen (2009)

Según la encuesta Casen 2009, se observa que las viviendas en Chillán se califican en un 80,8% dentro del rango aceptable y se sitúa en el lugar 44°, lo que quiere decir que 8 de cada 10 viviendas en Chillán están dentro de los estándares de estructuras aceptadas, ya sea por tener en su estructura muros de acero u hormigón armado, o albañilería de ladrillo, bloques de cemento o piedra; tabique forrado por ambas caras madera u otro; mientras que en techo la calidad responde a tejas, tejuela, losa de hormigón con cielo interior, zinc o pizarreño con cielo interior; zinc, pizarreño, teja, tejuela o madera sin cielo interior; y finalmente en techo lo aceptable corresponde a radier revestido parquet, cerámica, tabla, linóleo, flexit, baldosa, alfombra, etc.

Con respecto al resto de las viviendas, estas corresponden a un 19,1% en viviendas recuperables principalmente son aquellas viviendas que en su estructura de muro poseen adobe, o tabique sin forro interior madera u otro, barro, quincha, pirca u otro artesanal tradicional; en techo tienen fonolita paja, coirón, totora o caña; y en piso poseen radier no revestido, tabla o parquet sobre soleras o vigas, de madera, plásticos o pastelones directamente sobre tierra.

Finalmente para la clasificación de viviendas irrecuperables, estas corresponden solo en un 0,2% aquellas viviendas que en sus estructuras destacan muros de material de desechos y/o reciclaje cartón, lata, sacos, plásticos y otros materiales; piso de tierra; y techo de material de desechos y/o reciclaje plásticos, latas, etc.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

8.4.5.2 Vivienda Chillán Viejo

En cuanto a datos de vivienda, el Censo de Población y Vivienda 2012, señala que actualmente Chillán Viejo cuenta con 9.645 viviendas, mientras que en 2002 lo hacía con 7.038 viviendas, considerando una variación intercensal para años 1992 y 2002 de 92, 5%, mientras que en la actualidad esta corresponde a 37% entre los censos 2002 y 2012 (según muestra la tabla N°22)

Tabla N°22: Vivienda Chillán Viejo

Viviendas de Chillán Viejo	
Total Vivienda 1992	3.657 personas
Total Vivienda 2002	7.038 personas
Total Vivienda 2012 (preliminar)	9.645 personas
Variación Intercensal 1992- 2002	92,5%
Variación Intercensal 2002-2012	37%

Fuente: INE, Censo Población y Vivienda 2012- Elaboración Propia

Situación de la vivienda en Chillán Viejo según Casen (2009)

Según la encuesta Casen 2009, se observa que las viviendas en Chillán se califican en un 88% situándose en el lugar 50° a nivel regional, lo que quiere decir que 8 de cada 10 viviendas en Chillán Viejo están dentro de los estándares de estructuras aceptadas, ya sea por tener en su estructura muros de acero u hormigón armado, o albañilería de ladrillo, bloques de cemento o piedra; tabique forrado por ambas caras madera u otro; mientras que en techo la calidad responde a tejas, tejuela, losa de hormigón con cielo interior, zinc o pizarreño con cielo interior; zinc, pizarreño, teja, tejuela o madera sin cielo interior; y finalmente en techo lo aceptable corresponde a radier revestido parquet, cerámica, tabla, linóleo, flexit, baldosa, alfombra, etc.

Con respecto al resto de las viviendas, estas corresponden a un 12% en viviendas recuperables principalmente son aquellas viviendas que en su estructura de muro

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

poseen adobe, o tabique sin forro interior madera u otro, barro, quincha, pirca u otro artesanal tradicional; en techo tienen fonolita paja, coirón, totora o caña; y en piso poseen radier no revestido, tabla o parquet sobre soleras o vigas, de madera, plásticos o pastelones directamente sobre tierra.

Finalmente para la clasificación de viviendas irrecuperables, estas indican que son 0,0% aquellas viviendas que en sus estructuras destacan muros de material de desechos y/o reciclaje cartón, lata, sacos, plásticos y otros materiales; piso de tierra; y techo de material de desechos y/o reciclaje plásticos, latas, otros.

8.4.6 Situación de los hogares de Chillán y Chillán Viejo según Casen (2009)

La situación de los hogares es necesaria evaluarla a través de la Casen (2009), ya que dicha encuesta es una de las pocas encuestas a cargo de un organismo público que se encarga de la situación económica de las familias y que además posee gran prestigio a nivel nacional.

8.4.6.1 Situación de los hogares de Chillán según Casen (2009)

Según la encuesta Casen 2009, los hogares pobres de Chillán entendiéndose como los hogares que no satisfacen las necesidades básicas de sus miembros, corresponden a un 16,4% del total regional, mientras que se posiciona en el 5° lugar de hogares pobres a nivel regional, por lo que 16 de cada 100 hogares se encuentran catalogadas como pobres.

Mientras que en datos de hogares pobres no indigentes, entendiéndose a estos hogares como los que destinan todos sus ingresos a satisfacer necesidades básicas, no obstante estos ingresos no logran satisfacer las necesidades básicas de sus miembros, en esta clasificación de hogares Chillán ocupa el 11° lugar con un 13,5% hogares pobres no indigentes.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

En cuanto a la población indigente, a la cual corresponden las personas que cuentan con el ingreso mínimo para cubrir el costo de una canasta alimentaria (Casen, 2009), esta se observa en la siguiente tabla:

Tabla N°23: Distribución Porcentual de la Población Indigente

Porcentaje de Población Indigente	2000	2003	2006	2009
Región del Bío Bío	6,5	6,9	4,6	6,3
CHILLAN	4,0	8,0	2,8	2,9

Fuente: Casen 2009, UGIT GORE BIO-BIO.

Chillán tenía en el año 2000 un 4% de población en condiciones de indigencia, la cual se vio duplicada en el año 2003, y hacia 2006 ésta disminuyó hasta alcanzar los 2,8, mientras que hacia 2009 la población indigente aumentó en un 0.1%, observando un 2,9% de población en condiciones de indigencia en la comuna de Chillán.

8.4.6.1.1 Promedio Ingreso de los Hogares de Chillán

Según datos entregados por Casen 2009, el ingreso promedio de los hogares chillanenses ha aumentado considerablemente desde que comenzó la medición en el año 2000 indicando que el ingreso monetario era de \$349.168 llegando a ser hacia el año 2009 de \$547.945, ingresos que se encuentran sobre el promedio regional de \$468.471 del año 2009.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Tabla N°24: Evolución del Promedio Ingreso de los Hogares de Chillán

CHILLÁN	Ingreso Autónomo \$	Subsidio Monetario \$	Ingreso Monetario \$
2000	344.286	4.882	349.168
2003	373.198	9.165	382.364
2006	460.126	9.546	469.672
2009	521.942	26.003	547.945
Región del BíoBío 2009	430.064	38.407	468.471

Fuente: Casen 2009- UGIT GORE BIO-BIO

8.4.6.2 Situación de los hogares en Chillán Viejo, según Casen (2009)

Según la encuesta Casen 2009, los hogares pobres de Chillán Viejo que no satisfacen las necesidades básicas de sus miembros, corresponden a un 16,4% del total regional, mientras que se posiciona en el 5° lugar de hogares pobres a nivel regional, por lo que 16 de cada 100 hogares se encuentran catalogadas como pobres.

Mientras que en datos de hogares pobres no indigentes, siendo estos hogares los que destinan todos sus ingresos a satisfacer necesidades básicas, pero dichos ingresos no logran satisfacer las necesidades básicas de sus miembros, en este tipo de hogares Chillán Viejo ocupa el 11° lugar con un 13, 5% hogares pobres no indigentes.

En cuanto a la población indigente, a la cual corresponden las personas que cuentan con el ingreso mínimo para cubrir el costo de una canasta alimentaria (Casen, 2009), esta se observa en la siguiente tabla:

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Tabla N°25: Distribución Porcentual de la Población Indigente de Chillán Viejo

Porcentaje de Población Indigente	2000	2003	2006	2009
Región del Bío Bío	6,5	6,9	4,6	6,3
CHILLAN VIEJO	3,9	4,8	4,6	8,1

Fuente: Casen 2009, UGIT GORE BIO-BIO.

Chillán Viejo hacia el año 2000 mantenía un 3,9% de población en condiciones de indigencia, la cual aumentó en el año 2003 alcanzando 4,8%, y hacia 2006 ésta disminuyó hacia 4,6%, mientras que hacia 2009 la población indigente se duplicó alcanzando 8,1% de población que vive en condiciones de indigencia en la comuna de Chillán Viejo.

8.4.6.2.1 Promedio Ingreso de los Hogares de Chillán Viejo

Según datos entregados por Casen 2009, el ingreso promedio de los hogares de Chillán Viejo ha aumentado considerablemente desde que partió la medición en el año 2000 indicando que el ingreso monetario de este entonces era de \$265.569, siendo hacia el año 2009 de \$619.528, considerando que los ingresos de la comuna se encuentran sobre el promedio regional de \$468.471 para el 2009.

Tabla N°26: Evolución del Promedio Ingreso de los Hogares de Chillán Viejo

CHILLÁN VIEJO	Ingreso Autónomo \$	Subsidio Monetario \$	Ingreso Monetario \$
2000	259.225	6.344	265.569
2003	359.911	7.198	367.110
2006	457.318	7.482	464.799
2009	595.510	24.018	619.528
Región del BíoBío 2009	430.064	38.407	468.471

Fuente: Casen 2009- UGIT GORE BIO-BIO

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

8.5 Actividades Económicas de Chillán y Chillán Viejo

Las principales actividades económicas predominantes en Chillán y Chillán Viejo corresponden a la agricultura y silvicultura, destacando la agricultura por su extensa superficie destinada a cultivos anuales, así como siembras de viñas y parronales en menor proporción. En el Valle Longitudinal se han introducido plantaciones de espárragos y kiwi para exportación. Otras cosechas correspondientes a la cuenca son: trigo, remolacha, maíz, manzana, cebolla, vides y otros cereales.

La superficie de la cuenca destinada a la actividad silvícola es de gran importancia puesto que incluye una superficie extensa que abarca gran parte del territorio de la cuenca. Tanto en la Precordillera Andina como en el sector costero, la explotación se orienta hacia las plantaciones de bosques, siendo el *Pinus radiata* la especie dominante. En el sector precordillerano, además, se desarrolla la ganadería bovina.

La estructura productiva de Chillán se aprecia en el Cuadro

8.5.1 Población Económicamente Activa de Chillán

La población económicamente activa corresponde a un 49,79% de la población total de la comuna, siendo 60.602 personas las que se encuentran realizando alguna actividad o trabajando. Según el INE censo 2002, se observa que un 7,21% de la población se dedica a las actividades extractivas o primarias, un 9,93% a las actividades secundarias y un 82,86% a las actividades de servicios o terciarias de la ciudad.

Luego de presentada la caracterización del área de estudio tanto física como demográfica se expresan los resultados obtenidos de la investigación desarrollada.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.RESULTADOS

9.1 Valoración de los factores físicos que inciden en el riesgo de inundación

9.1.1 Uso de suelo

La cuenca del río Chillán posee un uso actual del suelo en la cual predomina la rotación cultivo pradera cercano a un 74%; posteriormente es seguido de un 5% de plantaciones; el 14% restante recae en un uso de suelo cubierto de distintos tipos de vegetación como lo son bosques, matorrales, planta joven y renovales; el 3% en terrenos de uso agrícola y finalmente el 4% sobrante corresponde a cajas de ríos, ciudades pueblos y zonas industriales. El detalle se puede observar en la tabla nº 27.

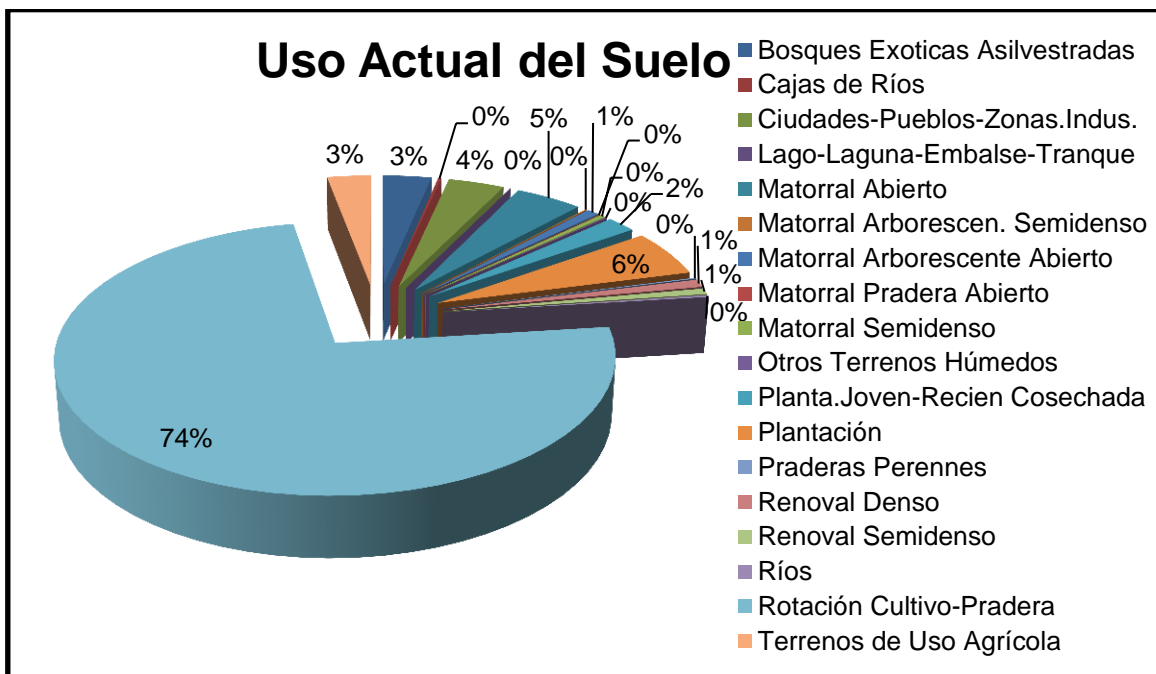
Tabla N°27: Uso Actual de suelo

USO ACTUAL	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%	VN
Bosques exóticas asilvestradas	74	173,7710	3,28	1
Cajas de ríos	5	12,4490	0,24	4
Ciudades, pueblos y zonas industriales	7	200,4110	3,79	1
Lago-laguna-embalse-tranque	1	0,6450	0,01	4
Matorral abierto	48	240,8980	4,55	3
Matorral arborescente. semidenso	1	4,2960	0,08	2
Matorral arborescente abierto	7	44,0720	0,83	3
Matorral pradera abierto	1	1,6100	0,03	3
Matorral semidenso	11	21,3200	0,40	2
Otros terrenos húmedos	1	5,0390	0,10	4
Planta joven recién cosechada	41	106,4180	2,01	3
Plantación	55	300,4860	5,68	3
Praderas perennes	3	7,0770	0,13	3
Renoval denso	16	50,8120	0,96	1
Renoval semidenso	11	39,1410	0,74	1
Ríos	2	12,8920	0,24	4
Rotación cultivo-pradera	79	3.916,8170	73,98	3
Terrenos de uso agrícola	16	156,0150	2,95	3
Total	471	5.294,1690	100,00	3

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

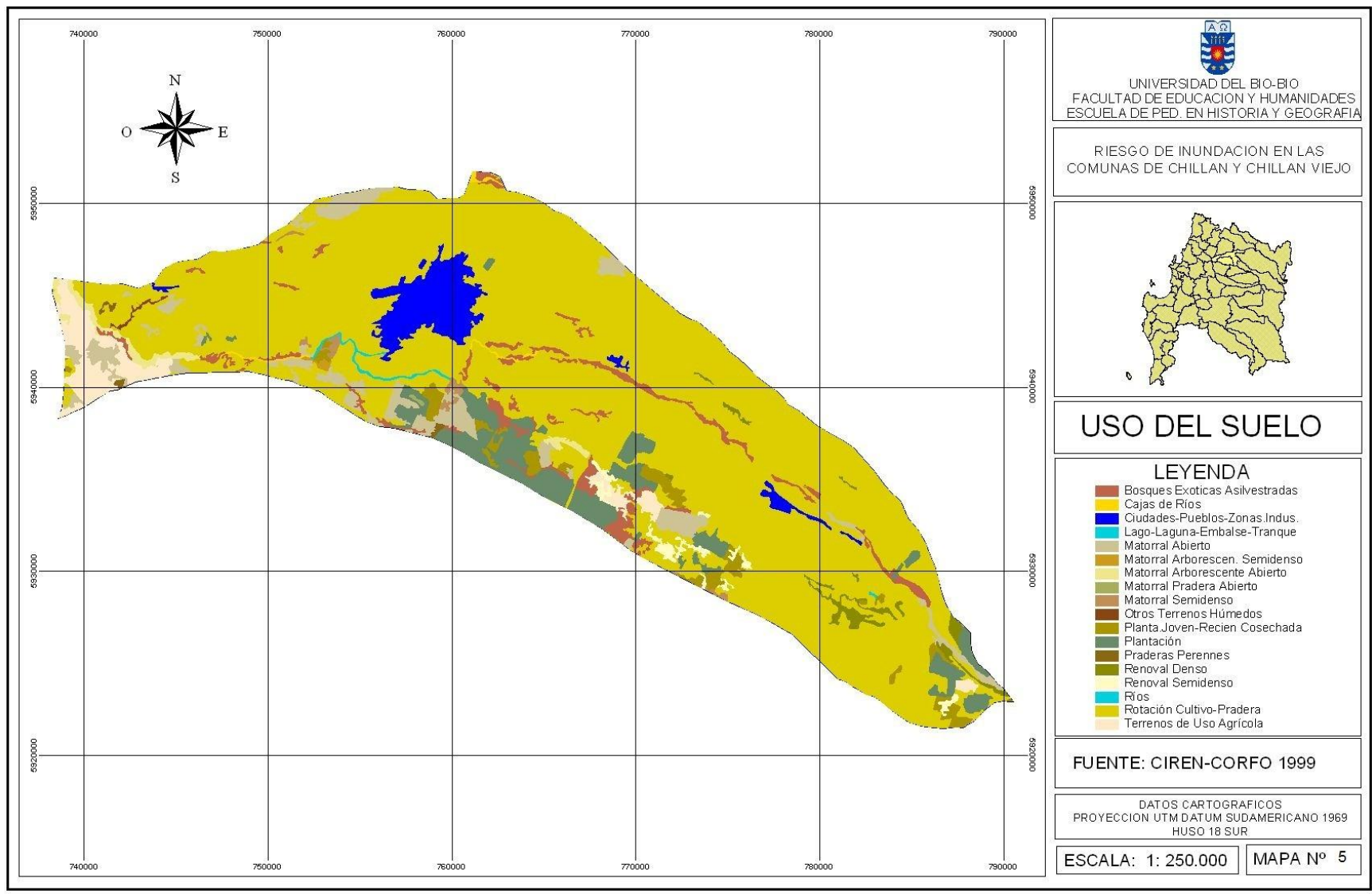
Gráfico N°3: Distribución Porcentual del Uso Actual del Suelo



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren Corfo (1999)

Cabe destacar que el uso de suelo predominante fuera del área urbana de la ciudad de Chillán y Chillán Viejo, corresponde al de carácter agropecuario, presentando territorios con matorrales y praderas. Con respecto a las actividades industriales estas se conservan en el área urbana de ambas ciudades.

En el mapa N°5 se puede observar que la plantación cultivo- pradera se encuentra de forma homogénea a lo largo de la cuenca y en la zona sur destacan las plantaciones, el resto de uso de suelo se presenta en la cuenca en una menor superficie.



Para la valoración del uso de suelo se clasificaron los indicadores de uso actual de suelo (Véase Tabla). De un total de 18 variables estas se reagruparon dependiendo del porcentaje de cobertura que tienen las hectáreas investigadas, de acuerdo a la siguiente clasificación:

- 75- 100% suelo cubierto de vegetación.
- 50- 75% suelo cubierto de vegetación.
- 25- 50%% suelo cubierto de vegetación
- 0- 25% suelo cubierto de vegetación

Las variables seleccionadas (18 en total) se reclasificaron y agruparon entregándole un valor nominal y posteriormente numeral según corresponden sus características:

Tabla N°28: Valoración y caracterización del factor uso de suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Uso de suelo	77-100% suelo cubierto de vegetación	Bajo	1
	51- 76% suelo cubierto de vegetación	Medio	2
	26- 50% suelo cubierto de vegetación	Alto	3
	0-25% de suelo cubierto de vegetación	Muy alto	4

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados se expresan en la tabla N° 29 y gráfico N° 4.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

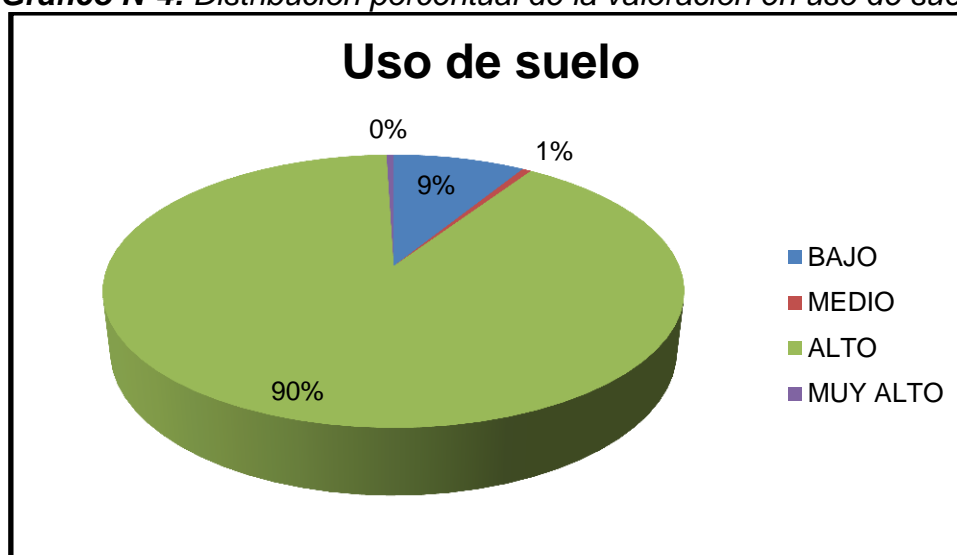
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°29: Valor Nominal y Numérico de uso de suelo presente en el área de estudio.

Uso de Suelo			
Valor Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	%
Muy Alto	9	31.025	0,59
Alto	342	4.773,393	90,16
Medio	12	25.616	0,48
Bajo	108	464.135	8,77
Total	471	5.294.169	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°4: Distribución porcentual de la valoración en uso de suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 90,16%, equivalente a 4.773,393 ha del total del área se clasifica dentro de la valoración alto; un 8,77% que corresponde a 464.135 ha de la superficie se concentra en la valoración muy alto; el 59% restante se ubica en la valoración baja, siendo 31.025 ha de la superficie y finalmente un 0,48% 25.616 ha del área posee una valoración media. En la variable uso de suelo actual predomina la valoración alta.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.1.3 Profundidad de suelo:

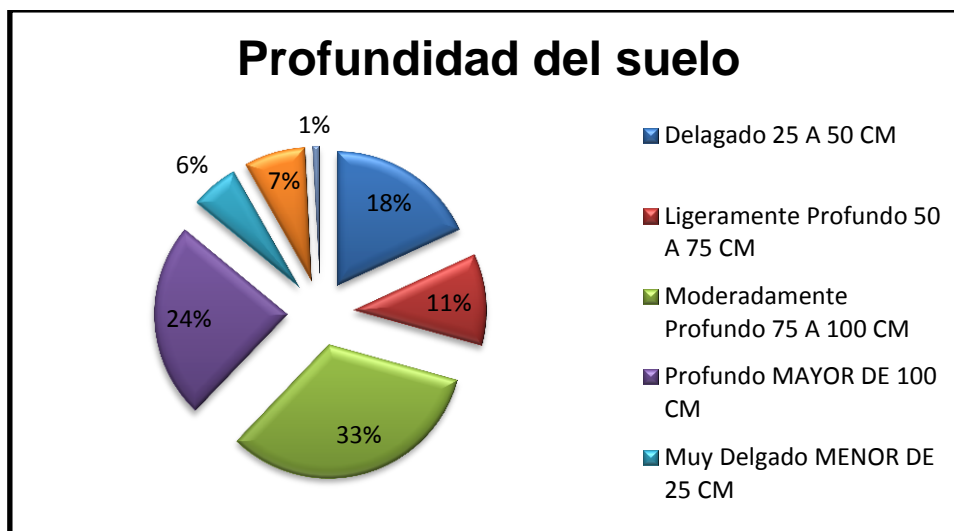
En la cuenca del río Chillán destacan los suelos moderadamente profundos y profundos con porcentajes superiores al 56% del total del área de estudio. Dichos suelos poseen una profundidad mayor a 75 cm. El porcentaje restante aproximadamente un 35% corresponde a suelos con una profundidad menor a 75 cm, en la cual se clasifican los suelos muy delgado, delgado, y ligeramente profundo. Finalmente el 8% faltante recae en la categoría no corresponde y sin información.

Tabla N°30: Profundidad del suelo en cm

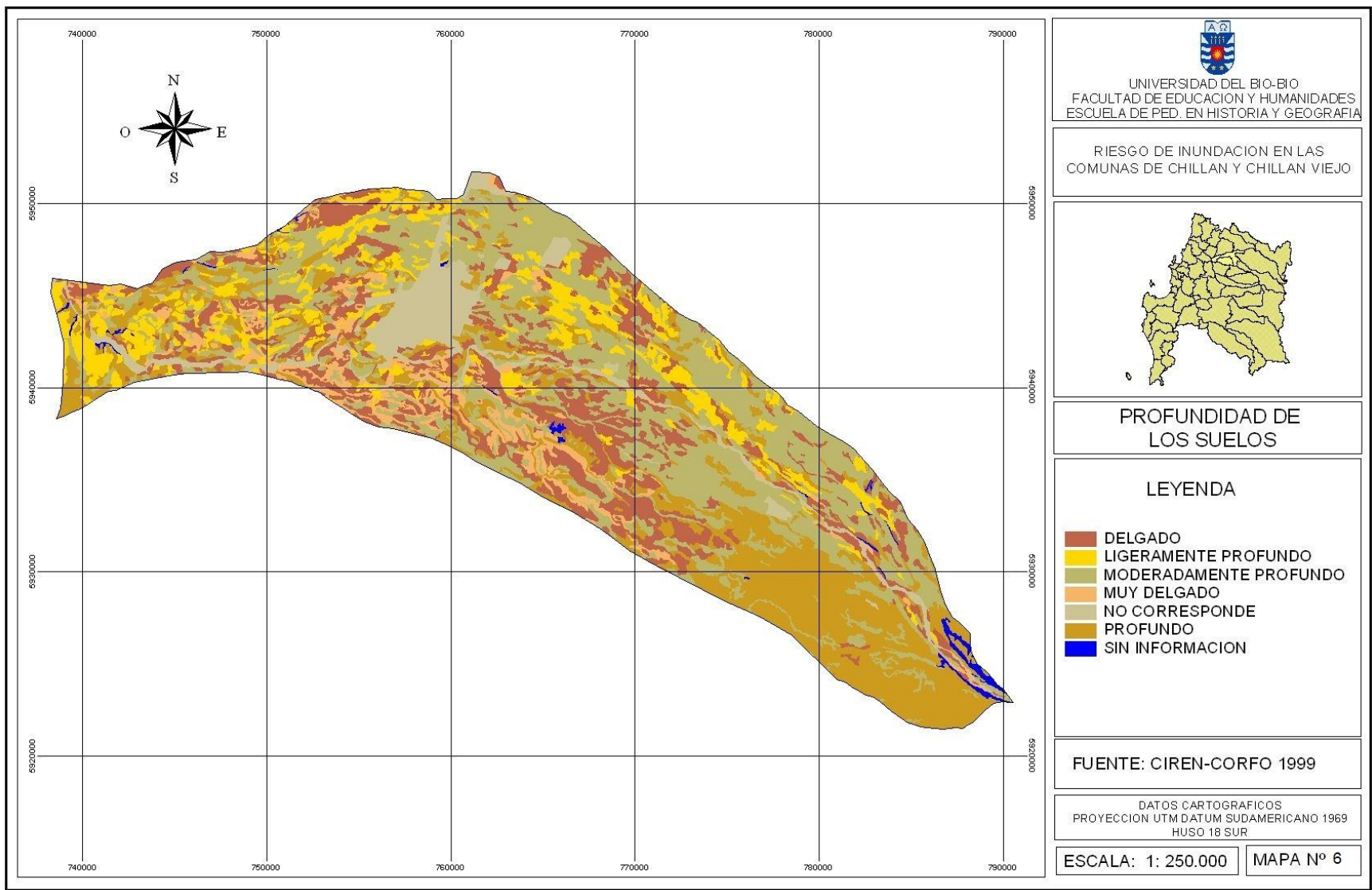
PROFUNDIDAD	POLÍGONOS	SUPERFICIE (HA)	%
Delgado 25 a 50 cm	547	960,0440	18,13
Ligeramente profundo 50 a 75 cm	258	590,3740	11,15
Moderadamente profundo 75 a 100 cm	701	1.741,4230	32,89
Profundo >100 cm	627	1.259,7020	23,79
Muy delgado < 25 cm	149	309,2980	5,84
N.C.	35	392,3320	7,41
S/I	28	41,0030	0,77
TOTAL	2345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

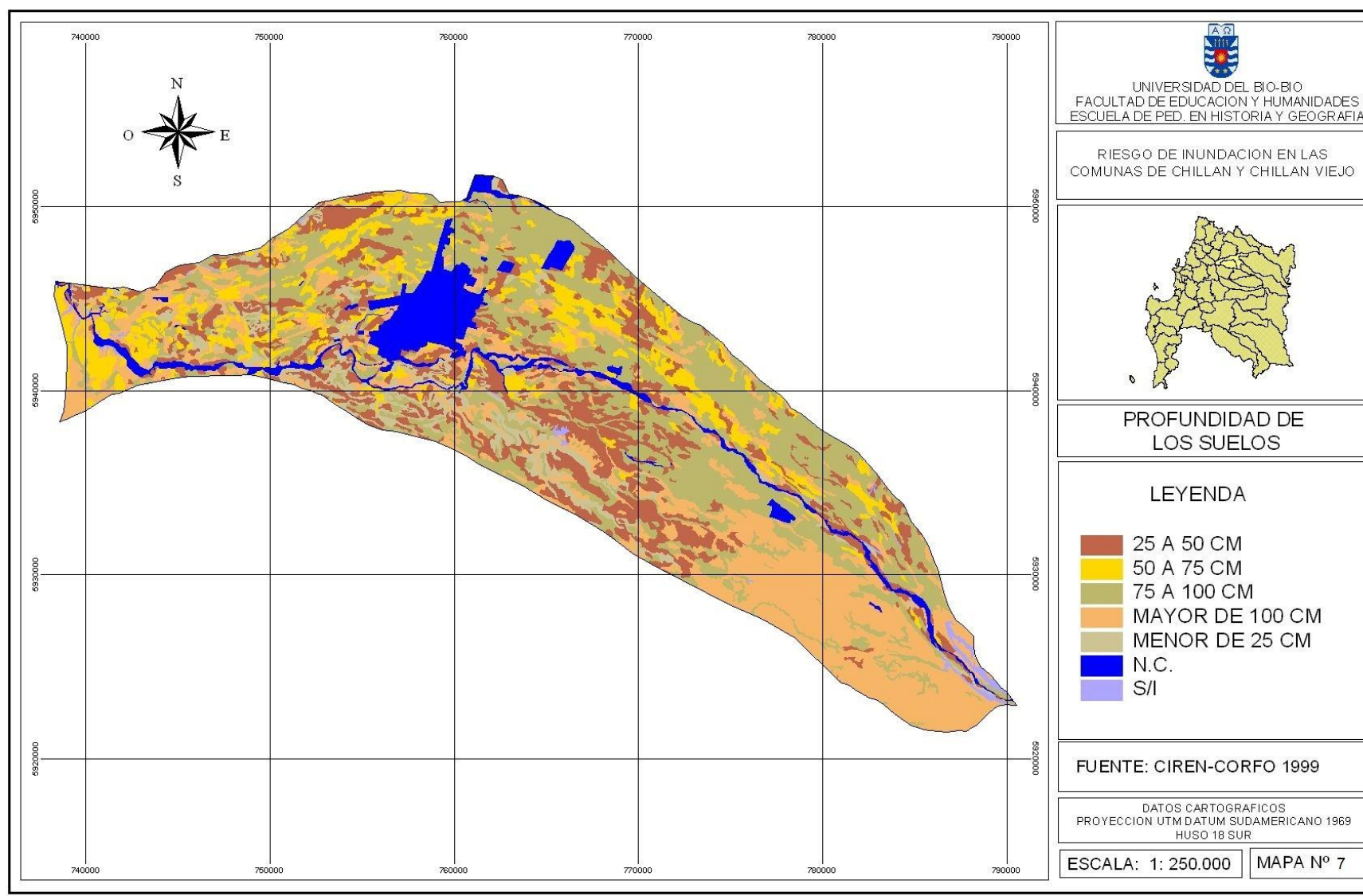
Gráfico N°5: Profundidad del suelo



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren Corfo 1999



“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.



En el mapa N° 6 y 7 se observa que en la zona sureste, cercano a la naciente del estero Peladillas destacan los suelos profundos mayor a 100 cm, de forma homogénea destaca en la cuenca se observan los suelos moderadamente profundos, que tienen una profundidad de 75 a 100 cm, en las áreas cercanas al río Chillán y estero Las Toscas predominan los suelos muy delgados que tienen una profundidad menor a 50 cm, mientras que en el sector noroeste destacan los suelos ligeramente profundos con una profundidad que varía entre los 50 y los 75 cm.

Para la valoración del factor físico de profundidad del suelo se reclasificó desde la tabla profundidad del suelo en cm, dependiendo de los centímetros que cada indicador presenta se obtuvo lo siguiente:

- Suelos no corresponde, sin información y profundo mayor a 100 cm
- Suelos moderadamente profundo de 75 a 100 cm
- Suelos ligeramente profundo 50 a 75 cm
- Suelos delgado 25 a 50 cm

Tabla N°31: Valoración y caracterización del factor profundidad del suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NÚMÉRICO
Profundidad del suelo	NC- S/I, Profundo >100 cm	Bajo	1
	Moderadamente Profundo 75-100 cm	Medio	2
	Ligeramente Profundo 50-75 cm	Alto	3
	Muy Delgado < 25cm Delgado 25- 50 cm	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados se expresan en la tabla N° 32 y gráficos N° 6.

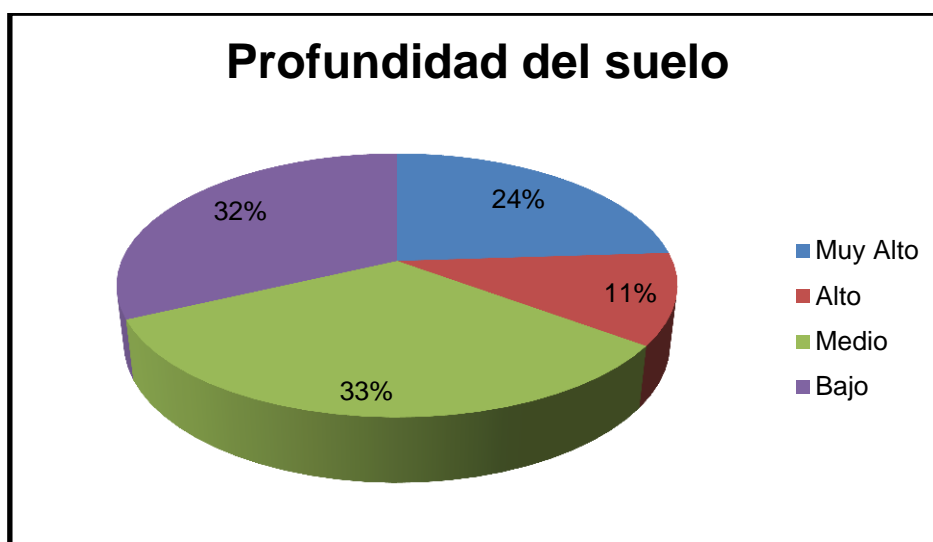
*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Tabla N°32: Valoración Nominal y Numérica de Profundidad del suelo

Profundidad del suelo			
Valor Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	%
Muy Alto	696	1.269,3420	23,98
Alto	258	590,3740	11,15
Medio	701	1.741,4230	29,29
Bajo	690	1.693,0370	31,98
Total	2.345	5.294,1760	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°6: Distribución porcentual de la valoración de profundidad del suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 33% correspondiente a 1.693,0370 ha del total del área de estudio se clasifica en la valoración bajo; un 32% que pertenece a 1.741,4230 ha de la superficie queda clasificado en la valoración media; un 24% se valoró como muy alto correspondiendo a 1.269,3420 ha del área y finalmente un 11% de 590,3740 ha de la superficie se concentra en un valor alto. Predomina principalmente la valoración bajo y media de profundidad del suelo en el área de estudio cercano a un 63%.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

9.3.1 Relieve de pendiente

Este indicador para ser tabulado necesitó de una reagrupación anterior, ya que en primera instancia estaba dividido en pendiente en % y relieve de pendiente, la nueva reagrupación se compuso de una tabulación acorde a los % de la pendiente y el relieve a la cual pertenece. De esta forma en la cuenca del río Chillán predominan las pendientes con porcentajes menores a un 8% de relieves planos, casi planos, suavemente inclinados, moderadamente inclinados, ligeramente ondulado y suavemente ondulado concentrando un 80% del total del área de estudio. Es seguido en menor cantidad de la pendiente 8 a 20%, la que incluye al relieve fuertemente inclinado, moderadamente escarpado, moderadamente ondulado y fuertemente ondulado con un 7% de la superficie total del área de estudio. El resto cercano a un 13% del total de la superficie en estudio desarrolla pendientes sobre los 20%, la cual incluye relieves de lomajes, escarpado, de cerros, de montañas, incluyendo a los no corresponde y pendientes sin información.

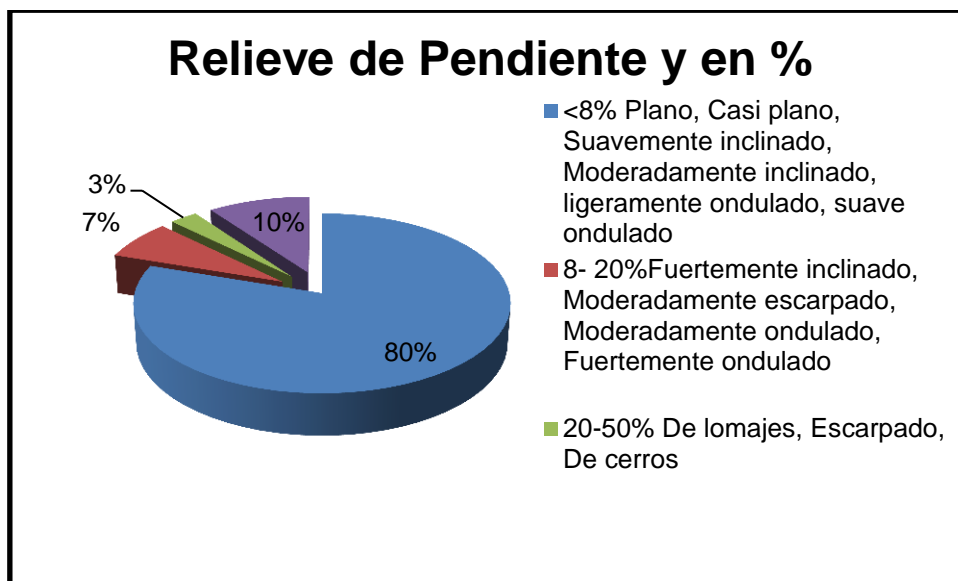
Tabla N°33: *Relieve de pendiente simple y compleja*

PENDIENTE	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
<8% Plano, casi plano, suavemente inclinado, moderadamente inclinado, ligeramente ondulado, suave ondulado	2.054	4.244,23	80,17
8-20% Fuertemente inclinado, moderadamente escarpado, moderadamente ondulado, fuertemente ondulado	142	375,74	7,10
20-50% De lomajes, Escarpado, De cerros	45	145,32	2,74
>50% De montañas, N.C, S/I	104	528,89	9,99
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

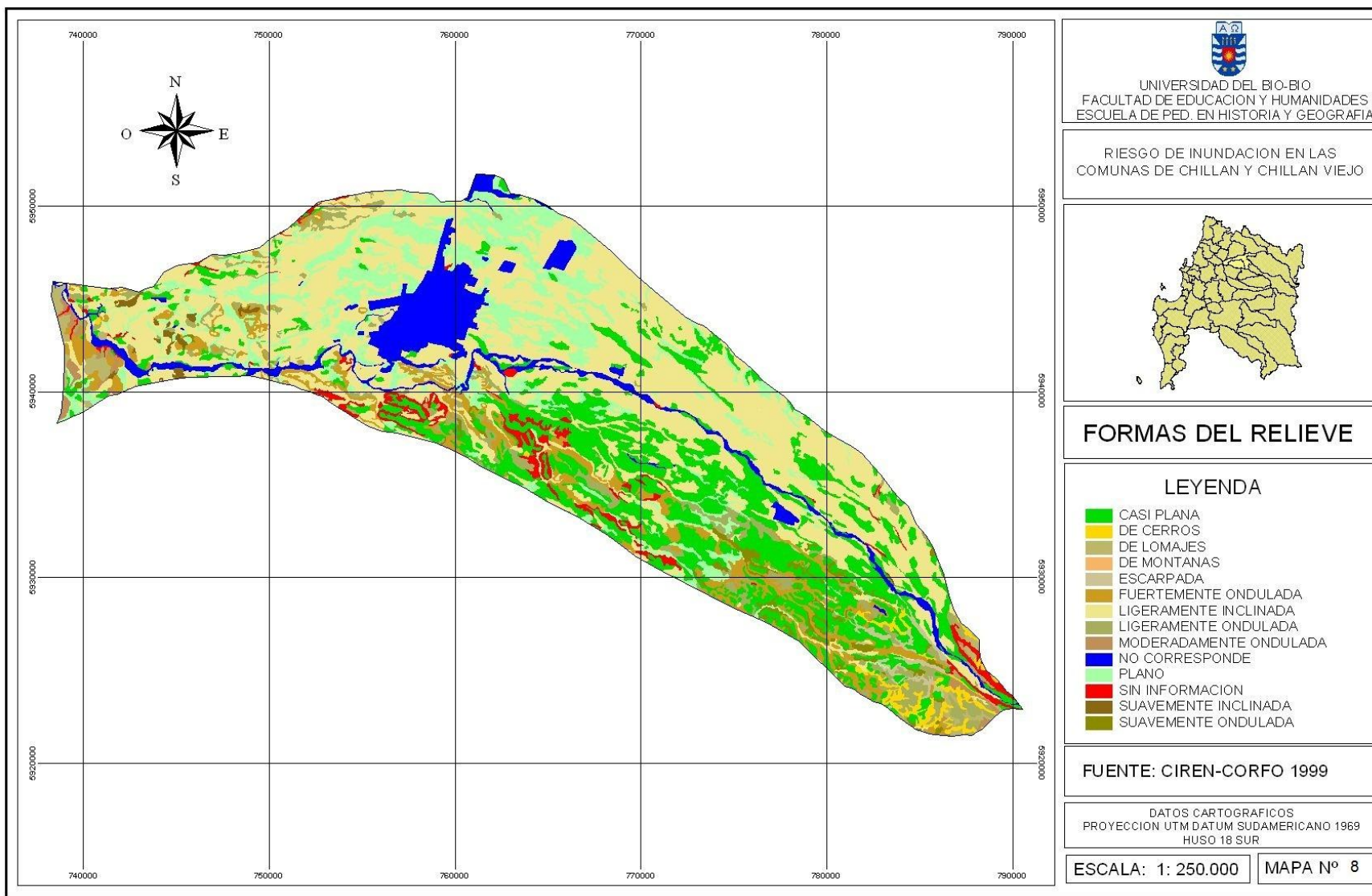
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Gráfico N°7: Distribución porcentual del relieve de pendientes simple y compleja

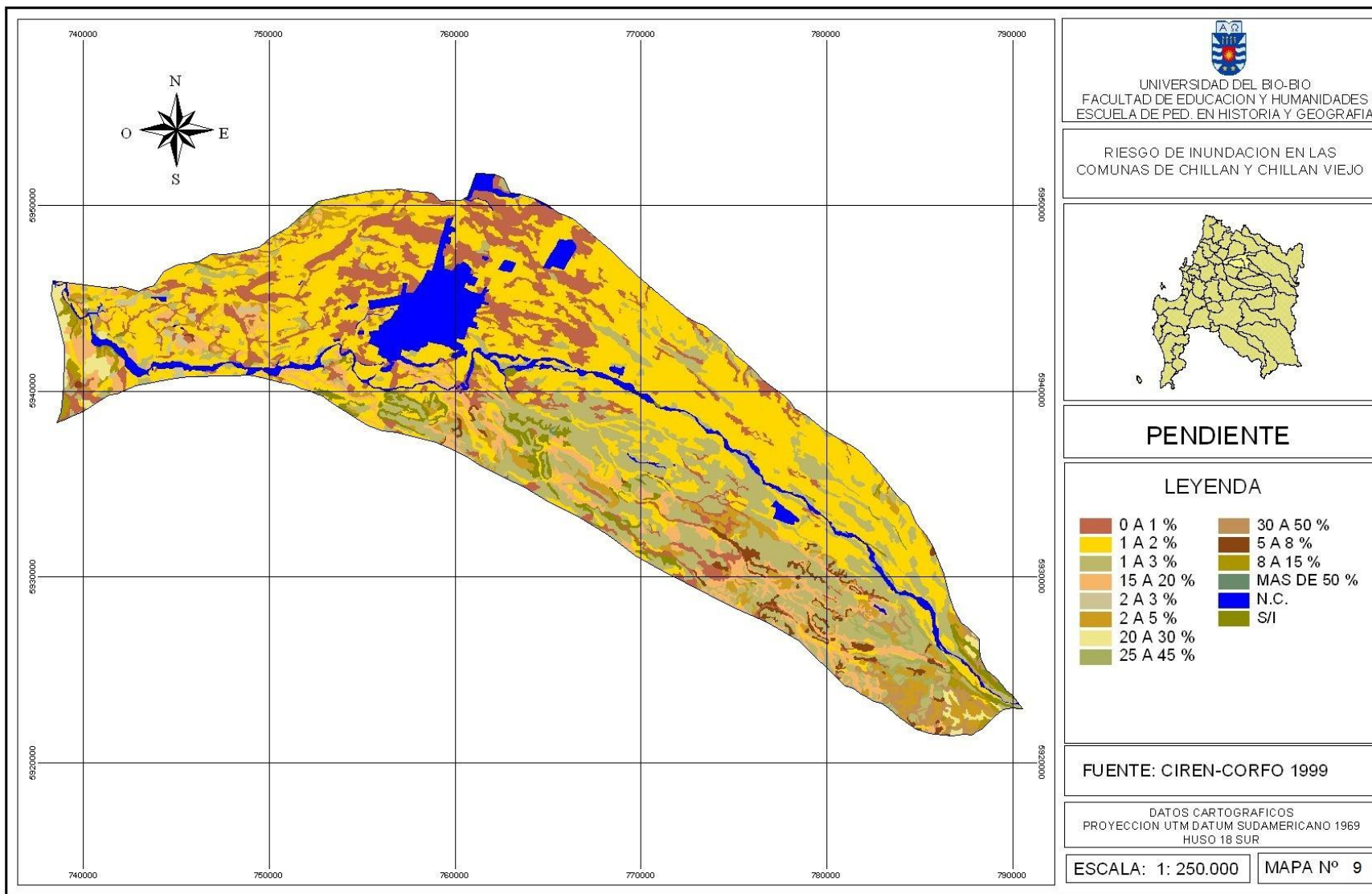


Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Las formas del relieve que predominan en el mapa N° 8 y 9 corresponden a las formas casi planas que se ubican al sur del río Chillán y al norte del mismo río se encuentran las formas ligeramente inclinado, mientras que en las afueras del área urbana está presente pero en menor medida la forma plano, el resto de las variables son casi imperceptibles dentro de la cuenca río Chillán-estero Peladillas.



“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.



Para la valoración del indicador físico del relieve de pendiente se reclasificaron los datos de la tabla relieve de pendiente simple y compleja, dependiendo del comportamiento de la pendiente en % y las características desarrolladas por cada una:

- <8% Plano, Casi plano, Suavemente inclinado, Moderadamente inclinado, ligeramente ondulado, suave ondulado.
- 8- 20% Fuertemente inclinado, Moderadamente escarpado, Moderadamente ondulado, fuertemente ondulado
- 20-50% De lomajes, Escarpado, De cerros
- >50% De montañas, N.C, S/I

Tabla N°34: Valoración y caracterización del factor relieve de pendiente

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Relieve pendiente	NC- Fuertemente Ondulado- Moderadamente Ondulada- Escarpada	Bajo	1
	Suavemente Inclinado- Ligeramente ondulada- Suavemente ondulado	Medio	2
	Ligeramente inclinada De cerros- De lomajes- De montaña	Alto	3
	Plano-Casi plana	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados se expresan en la tabla N° 35 y el gráfico N° 8.

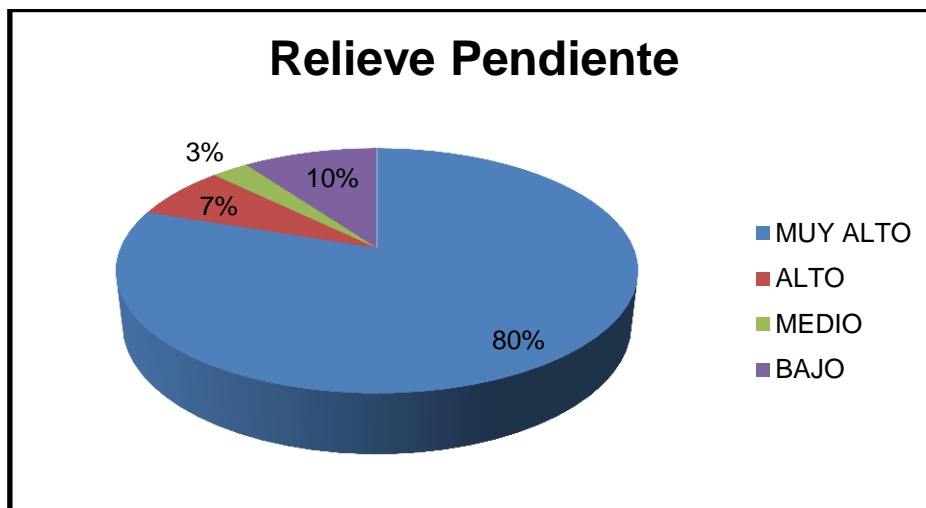
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°35: Valoración Nominal y Numérica de Relieve Pendiente

Relieve Pendiente			
Valor Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	% Valor Numérico
Muy Alto	2.054	4.244,23	80,17
Alto	154	375,74	7,1
Medio	45	145,32	2,74
Bajo	104	528,89	9,99
Total	2.345	5.294,176	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°8: Distribución porcentual de la valoración en relieve de pendiente



Fuente: Elaboración Propia

Un 80% que corresponde a 4.244,23 ha del total del área queda valorado como muy alto para relieve de pendiente; un 10% que son 528,89 ha de la superficie se clasifican en el valor bajo; 7% del total que corresponde a 375,74 ha del área queda clasificadas en valor alto y finalmente cerca de un 3% aproximadamente de 145,32 há de superficie recibe la valoración media. En la cuenca del río Chillán predomina una pendiente de relieve con valoración alta.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.1.4 Textura del suelo

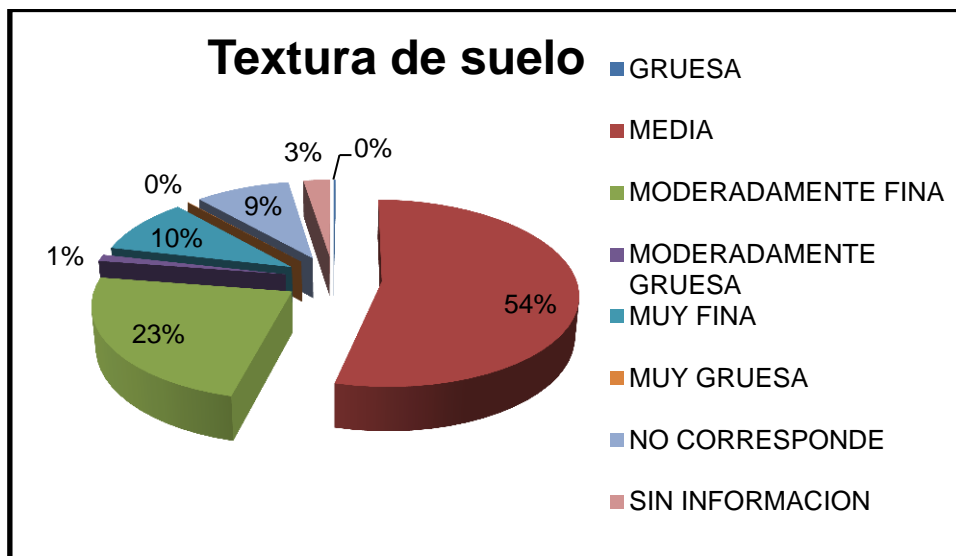
En la cuenca del río Chillán predominan las texturas de suelo media, ya que se encuentran presentes en más de un 53% del área de estudio, seguido de la textura moderadamente fina que bordea el 24%, mientras que el resto aproximadamente el 23% restante se concentra por tener texturas muy finas, gruesa, muy gruesa y por suelos no corresponde y sin información.

Tabla N°36: Textura del suelo

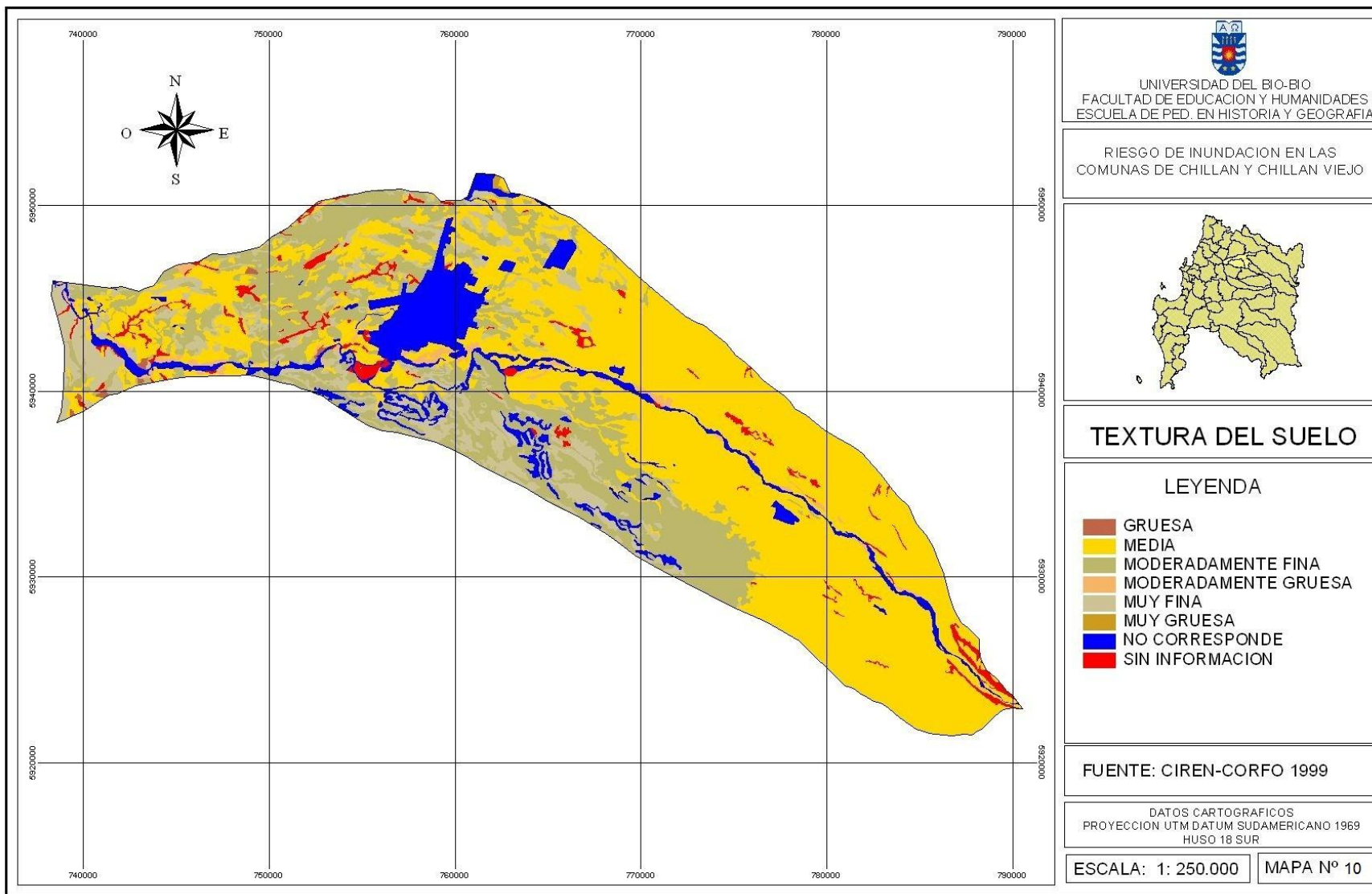
TEXTURA	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
GRUESA	8	9,7590	0,18
MEDIA	1.235	2.843,9370	53,72
MODERADAMENTE FINA	627	1.244,2660	23,50
MODERADAMENTE GRUESA	49	62,1870	1,17
MUY FINA	259	517,1000	9,77
MUY GRUESA	1	3,0070	0,06
NO CORRESPONDE	66	480,0410	9,07
SIN INFORMACION	100	133,8790	2,53
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Gráfico N°9: Distribución porcentual de la textura del suelo



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999



En el mapa N°10 podemos identificar que a lo largo del río Chillán hacia el norte y sur predomina la textura de suelo gruesa y hacia el noroeste destacan las texturas de suelo moderadamente fina. El resto de las texturas se presenta muy escasamente dentro de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas.

Para la valoración del indicador de textura del suelo se clasifican los datos de la tabla textura del suelo:

- NC- S/I Muy gruesa - Gruesa
- Moderadamente gruesa- Media
- Moderadamente fina
- Muy fina

Tabla N°37: Valorización y caracterización del factor textura de suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Textura del suelo	NC- S/I Muy gruesa – Gruesa	Bajo	1
	Moderadamente gruesa- Media	Medio	2
	Moderadamente fina	Alto	3
	Muy fina	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se expresan en la tabla N° 38 y gráfico N°10.

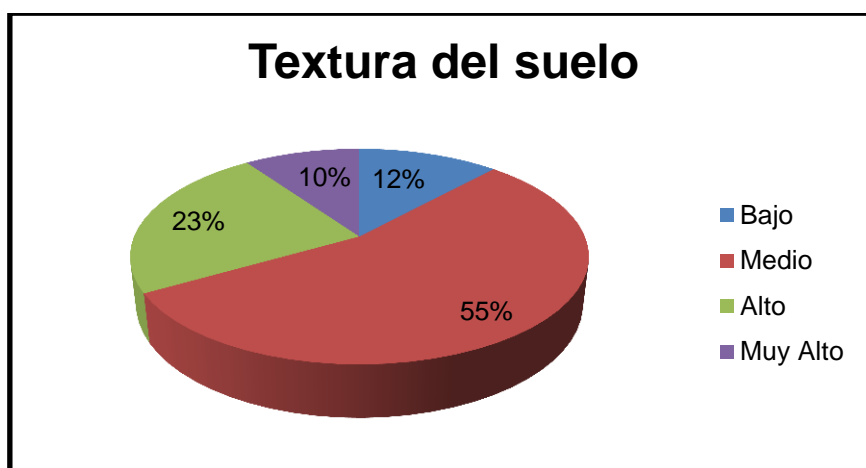
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°38: Valoración Nominal y Numérica de la textura del suelo

TEXTURA DE SUELO			
Valor Nominal	Polígonos	Superficie	% VN
Bajo	175	626,6860	11,84
Medio	1.284	2.906,1240	54,89
Alto	627	1.244,2660	23,50
Muy Alto	259	517,1000	9,77
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°10: Distribución porcentual de valoración de textura de suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 55% el que corresponde a 2.906,1240 ha de la superficie total del área de estudio, se valora dentro del rango medio; mientras un 23% aproximadamente 1.244,2660 ha recibe la valoración alta; un 12% corresponde a 626,6860 ha al valor bajo; finalmente un 10% del total corresponde 517,1000 ha a la valoración muy alto. En la textura del suelo se concentran principalmente los valores nominales medio y alto.

*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

9.1.5 Fragilidad del suelo

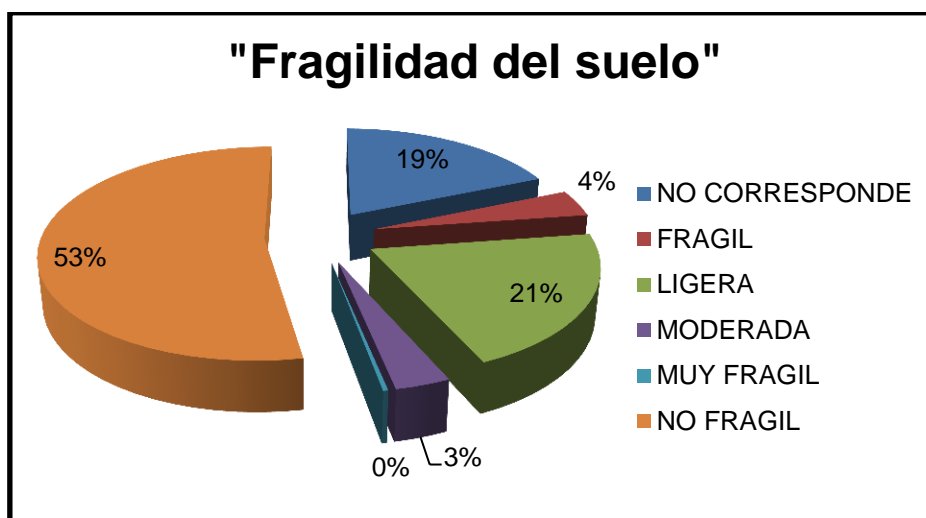
El indicador fragilidad del suelo que predomina dentro de la cuenca del río Chillán corresponde a no frágil, fragilidad que concentra un 53% del área de estudio, seguido de la fragilidad ligera con un 20% del total y finalmente con porcentajes menores se encuentra la fragilidad moderada, muy frágil y frágil.

Tabla N°39: Fragilidad del suelo

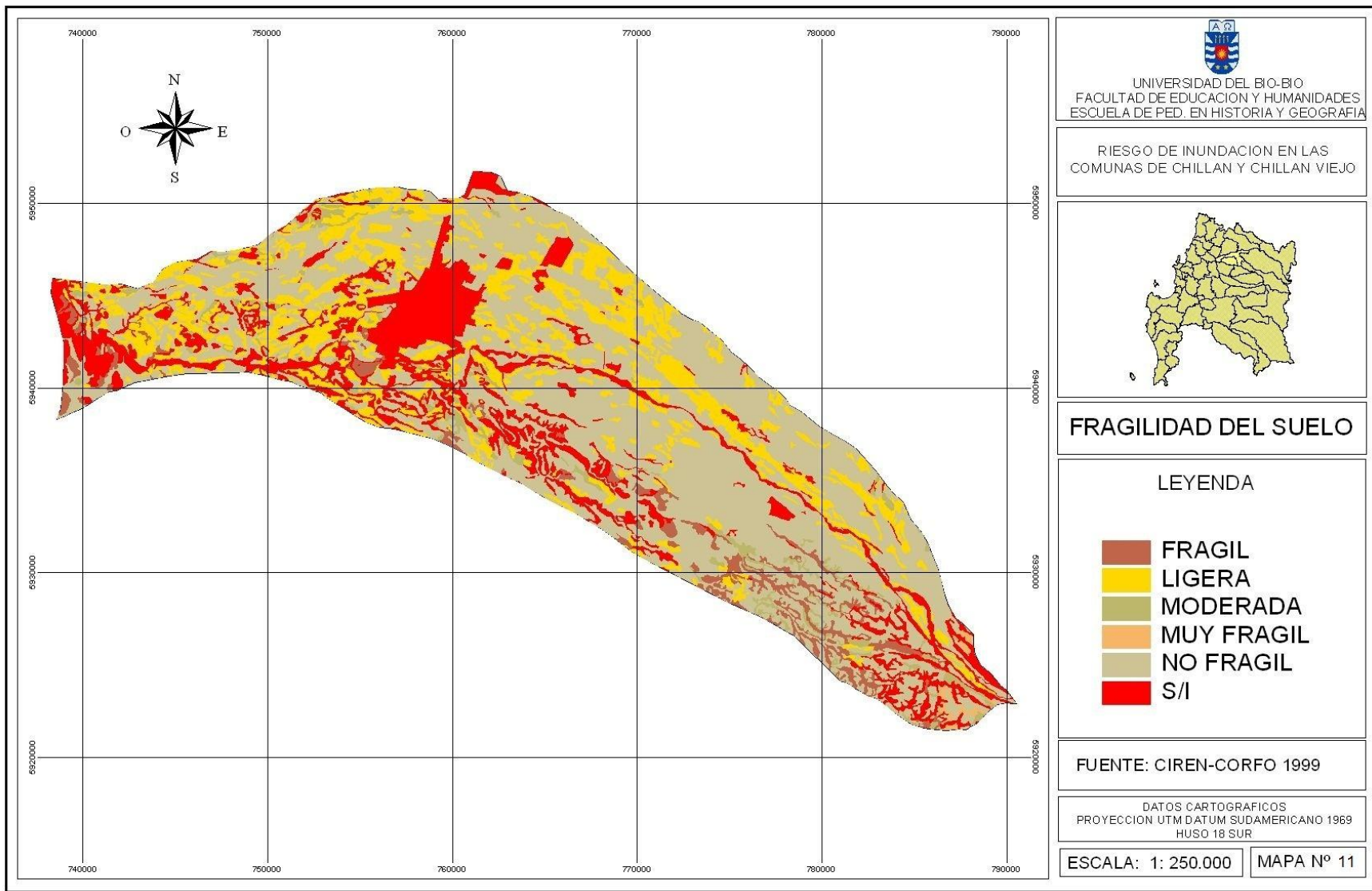
FRAGILIDAD	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
NO CORRESPONDE	160	989,0020	18,68
FRAGIL	84	214,7560	4,06
LIGERA	710	1.090,4490	20,60
MODERADA	142	180,1740	3,40
MUY FRAGIL	9	16,8660	0,32
NO FRAGIL	1.316	2.802,9290	52,94
TOTAL	2.421	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Gráfico N°11: Distribución porcentual de fragilidad del suelo



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999



En el mapa N° 11 de Fragilidad del suelo, se observan en mayor medida los suelos no frágil y ligero ubicados de forma homogénea por toda la cuenca, el resto de los tipos de fragilidad no son relevantes para el área de estudio.

Para la valoración de la fragilidad del suelo se reclasifican los datos de la tabla fragilidad del suelo:

- S/I No frágil
- Moderada
- Ligera
- Muy frágil- Frágil

Tabla N°40: Valoración y caracterización del factor fragilidad de suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Fragilidad de suelo	S/I No frágil	Bajo	1
	Moderada	Medio	2
	Ligera	Alto	3
	Muy frágil- Frágil	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se pueden observar en la tabla N°41 y gráfico N°12

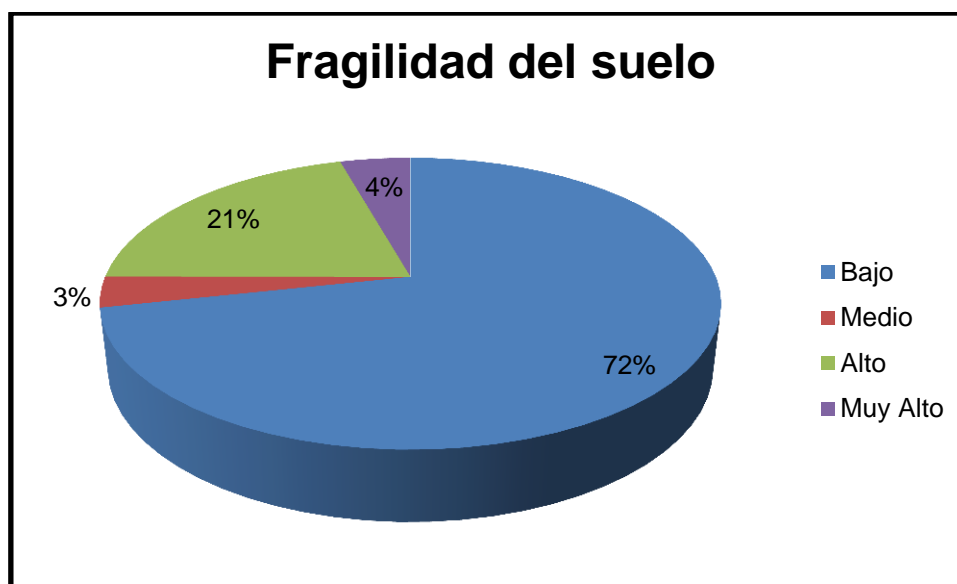
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla Nº41: Valoración Numérica y Nominal de Fragilidad del suelo

FRAGILIDAD DEL SUELO			
Valoración Numérica	Polígonos	Superficie (ha)	%
Bajo	1.476	3.791,9310	71,62
Medio	142	180,1740	3,40
Alto	710	1.090,4490	20,60
Muy Alto	93	231,6220	4,38
Total	2.421	5.294,1760	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nº12: Distribución Porcentual de la valoración fragilidad del suelo



Fuente: Elaboración del suelo

En la cuenca del río Chillán predominan áreas con una valoración baja cercanas a un 72% con 3.791,9310 ha de superficie; mientras que un 21% aproximadamente 1.090,4490 ha del área, se concentra en el valor alto; un 4% del total queda clasificado 231,6220 ha de la superficie con la valoración muy alto; finalmente un 3% del total corresponde a 180,1740 ha de la superficie total a la valoración media. Predomina principalmente un valor bajo de fragilidad del suelo.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.1.6 Erosión

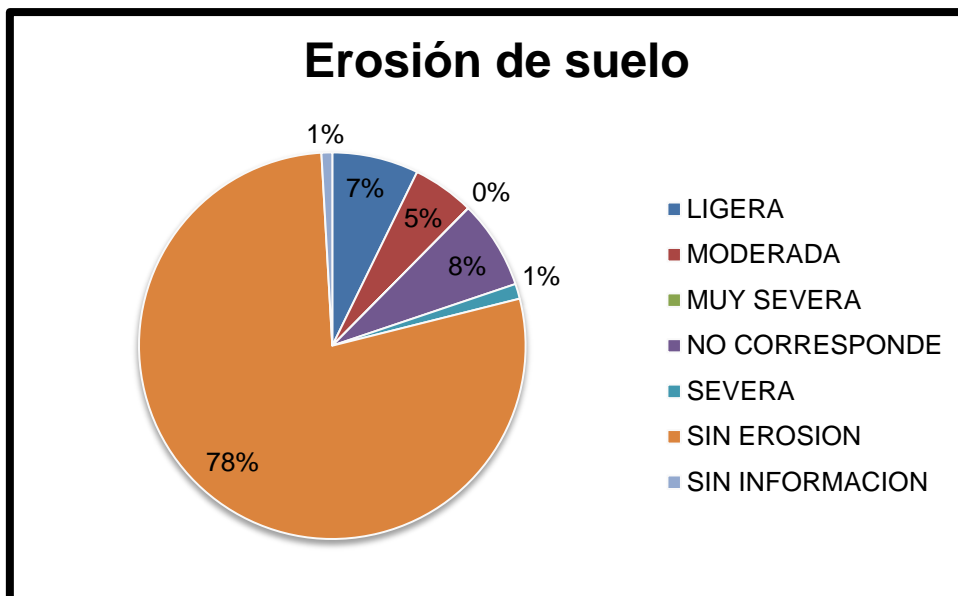
En la cuenca del río Chillán existen suelos sin erosión, los que bordean los 78% del área de estudio, mientras que el restante con menos relevancia, en orden de mayor a menor se encuentran la erosión moderada, ligera y severa cercano a un 15% del total.

Tabla Nº42: Tipo de erosión

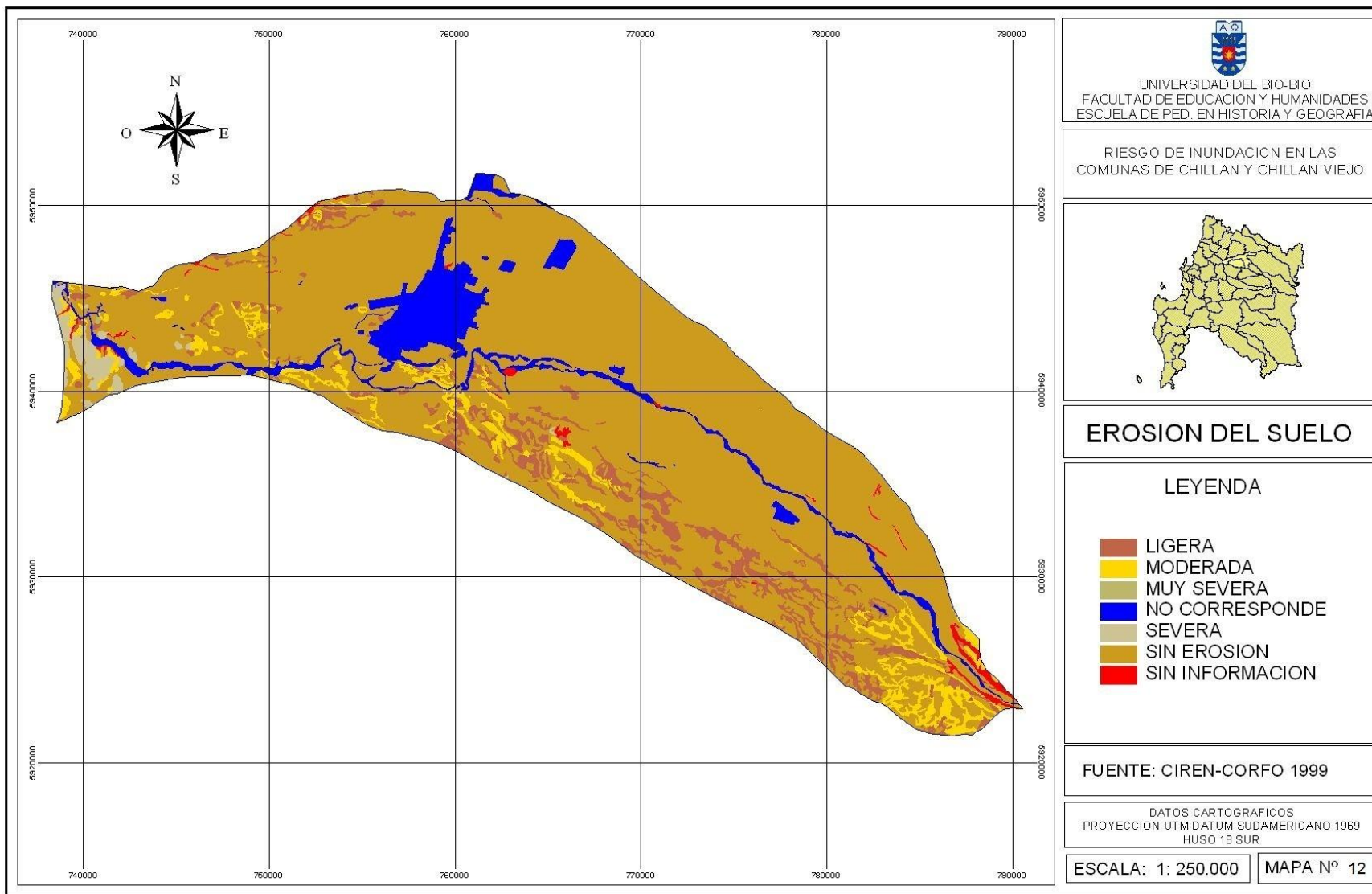
TIPO DE EROSIÓN	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
LIGERA	180	382,8880	7,23
MODERADA	107	273,8450	5,17
MUY SEVERA	1	0,8820	0,02
NO CORRESPONDE	35	392,3320	7,41
SEVERA	24	66,3500	1,25
SIN EROSIÓN	1.964	4.130,1930	78,01
SIN INFORMACIÓN	34	47,6860	0,90
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Gráfico Nº13: Distribución porcentual de erosión de suelo



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999



En el mapa N°12 de erosión del suelo se puede observar que predominan los suelos sin erosión en toda la cuenca del río Chillán-estero Peladillas, el resto de las variables son imperceptibles dentro del mapa.

Para la valoración de erosión, se agrupan los datos clasificados de la tabla correspondiendo a las características del tipo de erosión:

- Sin erosión, Sin Información, No Corresponde, Erosión Ligera
- Erosión Moderada
- Erosión Severa
- Erosión Muy severa

Tabla N°43: Valoración y caracterización de erosión de suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Erosión	Sin erosión-Ligera	Bajo	1
	Moderada	Medio	2
	Severa	Alto	3
	Muy severa	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se pueden observar en la tabla N°44 y gráfico N°14.

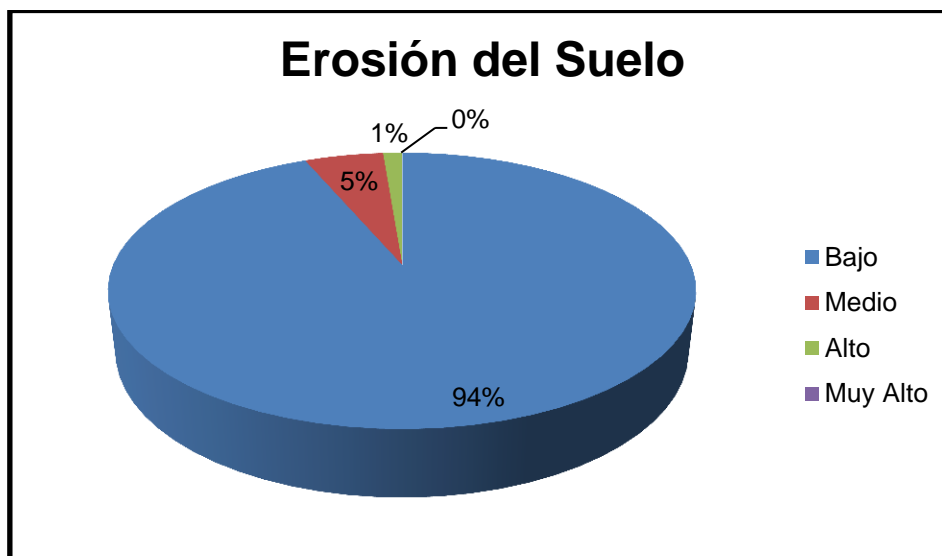
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°44: Erosión del suelo

Erosión			
Valoración Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	%
Bajo	2.213	4.953,0990	93,56
Medio	107	273,8450	5,17
Alto	24	66,3500	1,25
Muy Alto	1	0,8820	0,02
Total	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°14: Distribución porcentual de la valoración de erosión del suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 94% de la cuenca del río Chillán aproximadamente 4.953,0990 ha del total del área recibe la valoración bajo; mientras que un 5% 273,8450 ha de la superficie se concentra en la valoración media; un 1% restante 66,3500 ha del área se valoran alto; finalmente un 0% del total que corresponde 0,8820ha de la superficie se valora muy alto. La valoración de erosión del suelo predominante en la cuenca del río Chillán se concentra principalmente en el valor bajo con un 94% del total de la superficie en estudio.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.1.7 Capacidad de uso de suelo

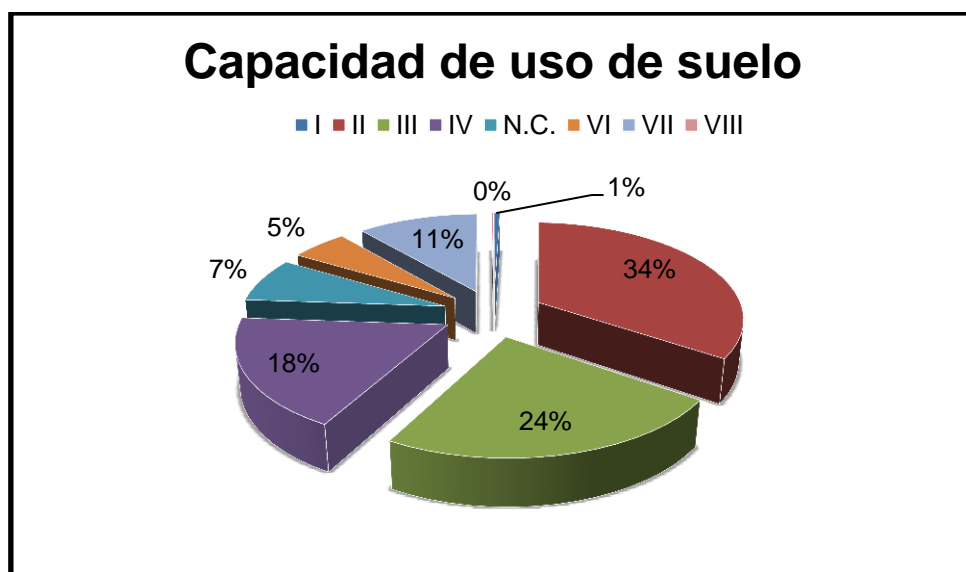
La capacidad de uso presente en mayor cantidad en la cuenca del río Chillán corresponde a la categoría II, lo siguen los suelos con capacidad de uso III y IV aproximado a un 75% de la superficie total, mientras que el resto 25% en menor medida está compuesto de suelos capacidad de uso VII, VI, I, VIII y no corresponde.

Tabla Nº 45: Capacidad de uso de suelo

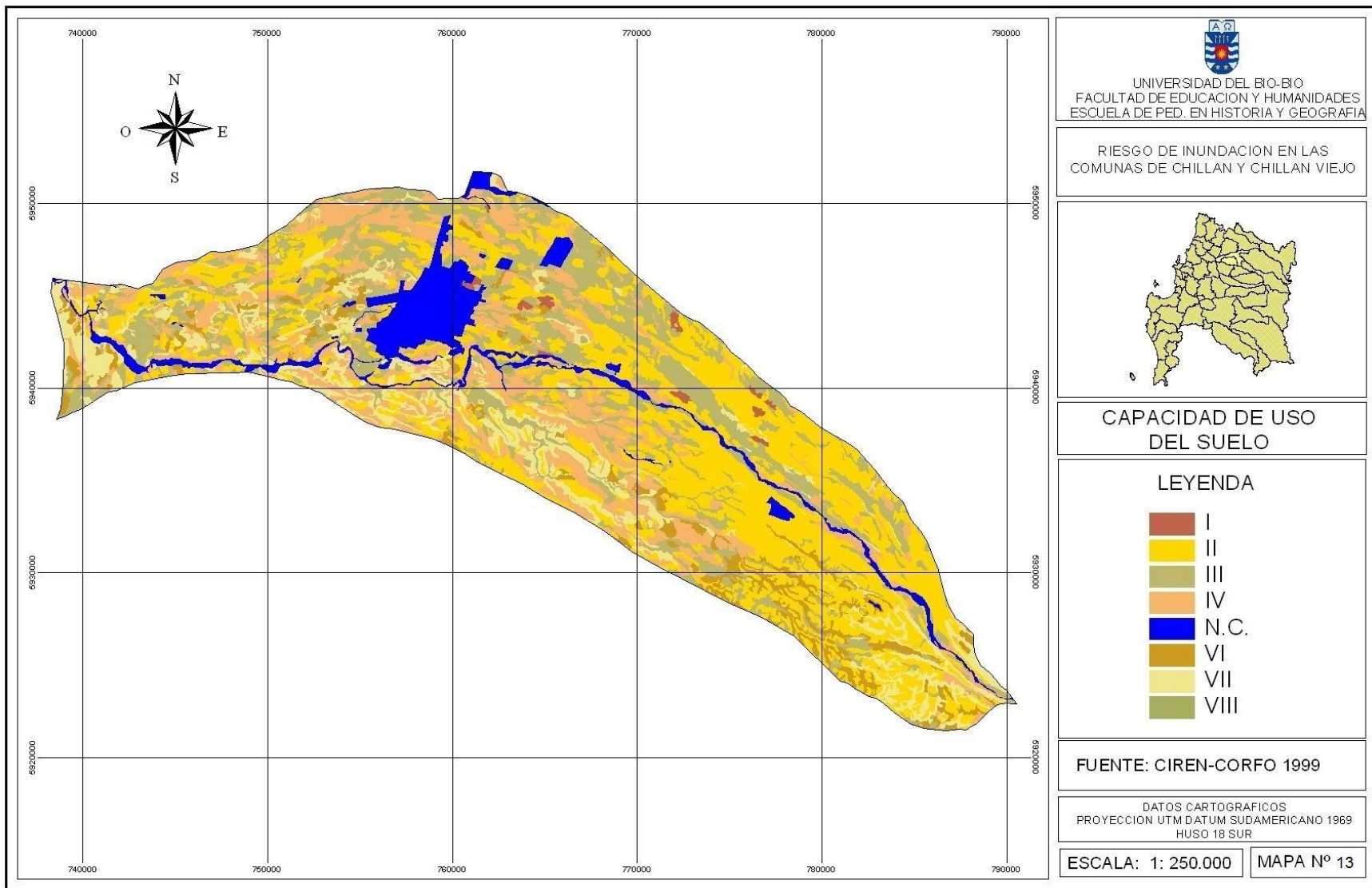
SUELO	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
I	11	27,8110	0,53
II	724	1.799,9830	34,00
III	671	1.241,5540	23,45
IV	512	959,7230	18,13
N.C.	35	392,3320	7,41
VI	109	277,2210	5,24
VII	276	588,2230	11,11
VIII	7	7,3290	0,14
Total	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Gráfico Nº15: Distribución porcentual de la capacidad de uso de suelo



Fuente: Elaboración propia en base a Ciren- Corfo 1999



En el mapa N°13 de capacidad de uso de suelo predomina en la zona noreste y noroeste de la cuenca la capacidad de uso de suelo III y en sentido sur-este destaca el predominio de la capacidad de uso de suelo II. Ambas capacidades de uso ponen en desventaja a la cuenca del río Chillán-estero Peladillas.

La capacidad de uso se clasifica de acuerdo las características que predominan en el suelo, estas son nivel de arcillas, drenaje, permeabilidad y profundidad:

- NC- VIII- VII
- I
- II- IV
- III- VI

Tabla N°46: Valoración y caracterización del factor capacidad de uso

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Capacidad de uso	NC- VIII- VII	Bajo	1
	I	Medio	2
	II- IV	Alto	3
	III- VI	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se pueden observar en la tabla N°47 y gráfico N° 16.

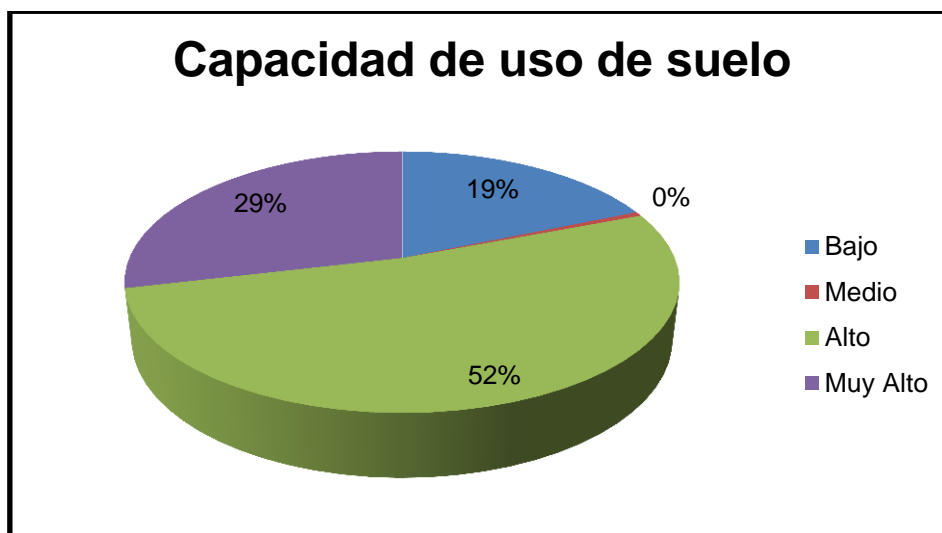
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°47: Valoración nominal y numérica de la capacidad de uso de suelo

Capacidad de uso de suelo			
Valoración Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	%
Bajo	318	987,8840	18,66
Medio	11	27,8110	0,53
Alto	1.236	2.759,7060	52,13
Muy Alto	780	1.518,7750	28,69
Total	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°16: Distribución porcentual de la valoración de la capacidad de uso de suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 52% 2.759,7060 ha del total del área queda en valoración alta; seguido de un 29% 1.518,7750 ha de la superficie que se concentra con una valoración muy alto; un 18% restante 987,8840 ha del área es valorado como bajo y finalmente un 0% del total que corresponde a 27,8110 ha de la superficie total se valoran en el nivel medio. La capacidad de uso del suelo predomina la valoración alta.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.1.8 Drenaje del suelo

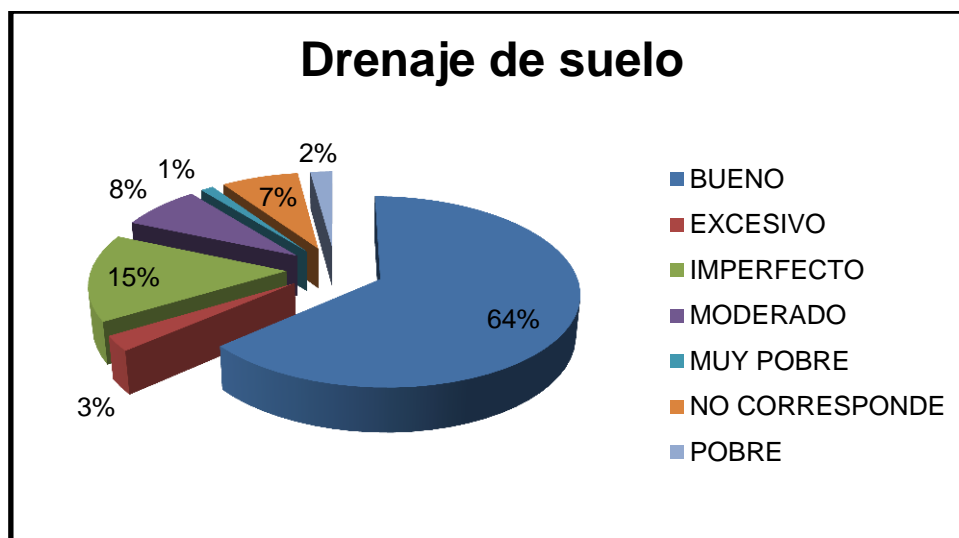
El drenaje del suelo que predomina en la cuenca del río Chillán corresponde al de tipo bueno bordeando un 64% del total de la superficie: le siguen drenaje imperfecto con un 15%, y finalmente el restante con un drenaje moderado, excesivo y pobre.

Tabla N°48: Drenaje del suelo

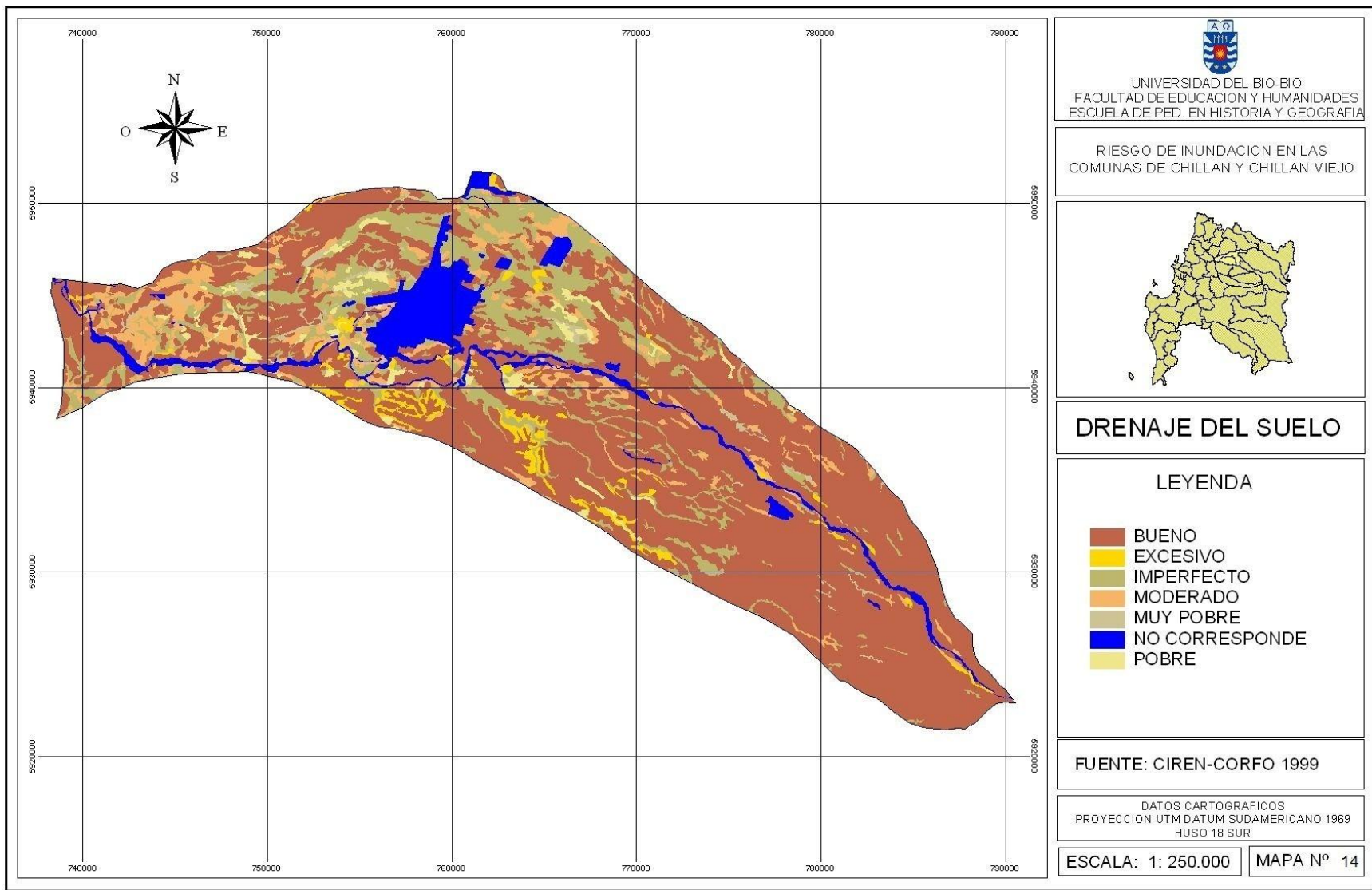
DRENAJE	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
BUENO	1.463	3.373,1250	63,71
EXCESIVO	68	139,7200	2,64
IMPERFECTO	379	800,6900	15,12
MODERADO	287	409,1080	7,73
MUY POBRE	50	66,2530	1,25
NO CORRESPONDE	35	392,3320	7,41
POBRE	63	112,9480	2,13
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Gráfico N°17: Distribución porcentual de drenaje de suelo



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999



El mapa N° 14 presenta un drenaje de tipo bueno homogéneo a lo largo de toda la cuenca. Destaca el drenaje imperfecto que se localiza en la parte norte de la cuenca, también al norte de la comuna de Chillán.

Este indicador se agrupa de acuerdo al tipo de drenaje, de cómo beneficia este al escurrimiento de aguas en el suelo, es por esto que desde la tabla tipo de drenaje se reclasifica como se muestra a continuación:

- No Corresponde, Drenaje Excesivo, Drenaje Bueno
- Drenaje Moderado
- Drenaje Pobre
- Drenaje Imperfecto- Drenaje- Muy pobre.

Tabla N°49: Valoración y caracterización del factor drenaje de suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Drenaje	NC- Excesivo- Bueno	Bajo	1
	Moderado	Medio	2
	Pobre	Alto	3
	Imperfecto- Muy pobre	Muy Alto	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se observan en las tablas N°50 y gráfico N°18 respectivamente.

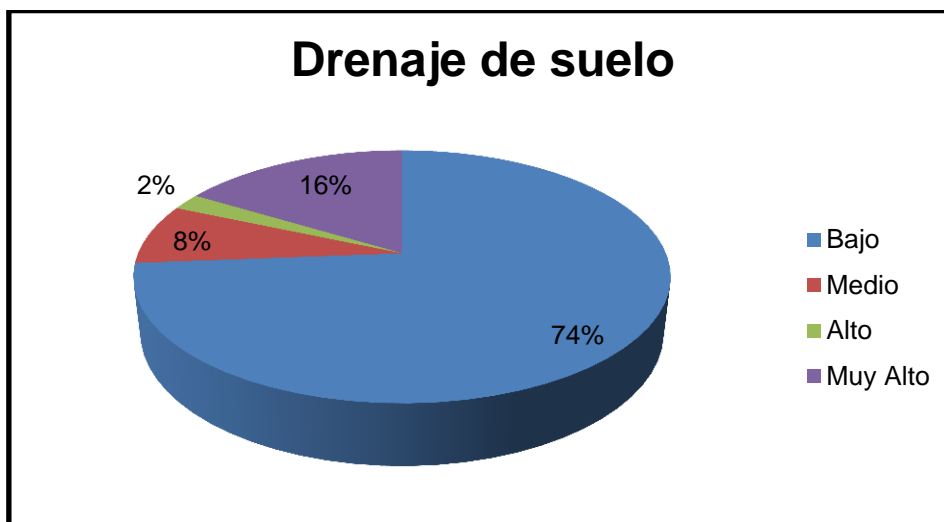
“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tabla N°50: Valoración Nominal y Numérica de Drenaje de suelo

Drenaje			
Valoración Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	%
Bajo	1.566	3.905,1770	73,76
Medio	287	409,1080	7,73
Alto	63	112,9480	2,13
Muy Alto	429	866,9430	16,38
Total	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°18: Distribución porcentual de la valoración drenaje de suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 74% 3.905,1770 ha de la superficie total del área estudiada recibe la valoración bajo; la valoración muy alto tiene un 16% 66,9430 ha de la superficie; un 8% queda clasificado 409,1080 ha del área dentro de la valoración medio y finalmente un 2% del total corresponde 112,9480 ha de la superficie total se valora como alto. En el nivel de drenaje que el área estudiada predomina la valoración bajo.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”
 Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.1.9 Permeabilidad del suelo

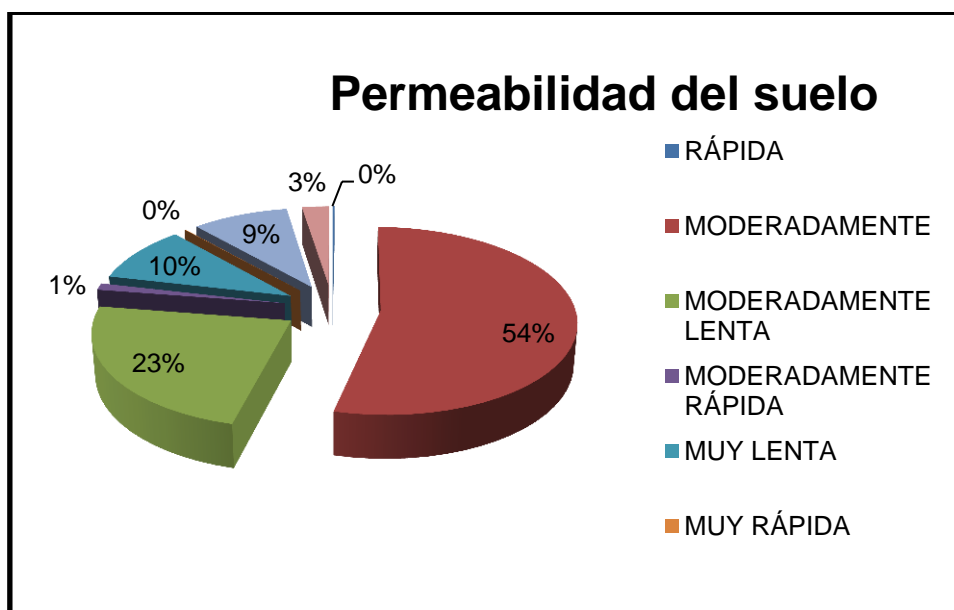
La permeabilidad del suelo que se presenta en mayor medida es la permeabilidad moderada 53% y la moderadamente lenta con un 23% del total de la superficie de la cuenca del río Chillán, el resto desarrolla valores menores presentando permeabilidad muy lenta, muy rápida, moderadamente rápida y finalmente rápida.

Tabla N°51: Permeabilidad del suelo

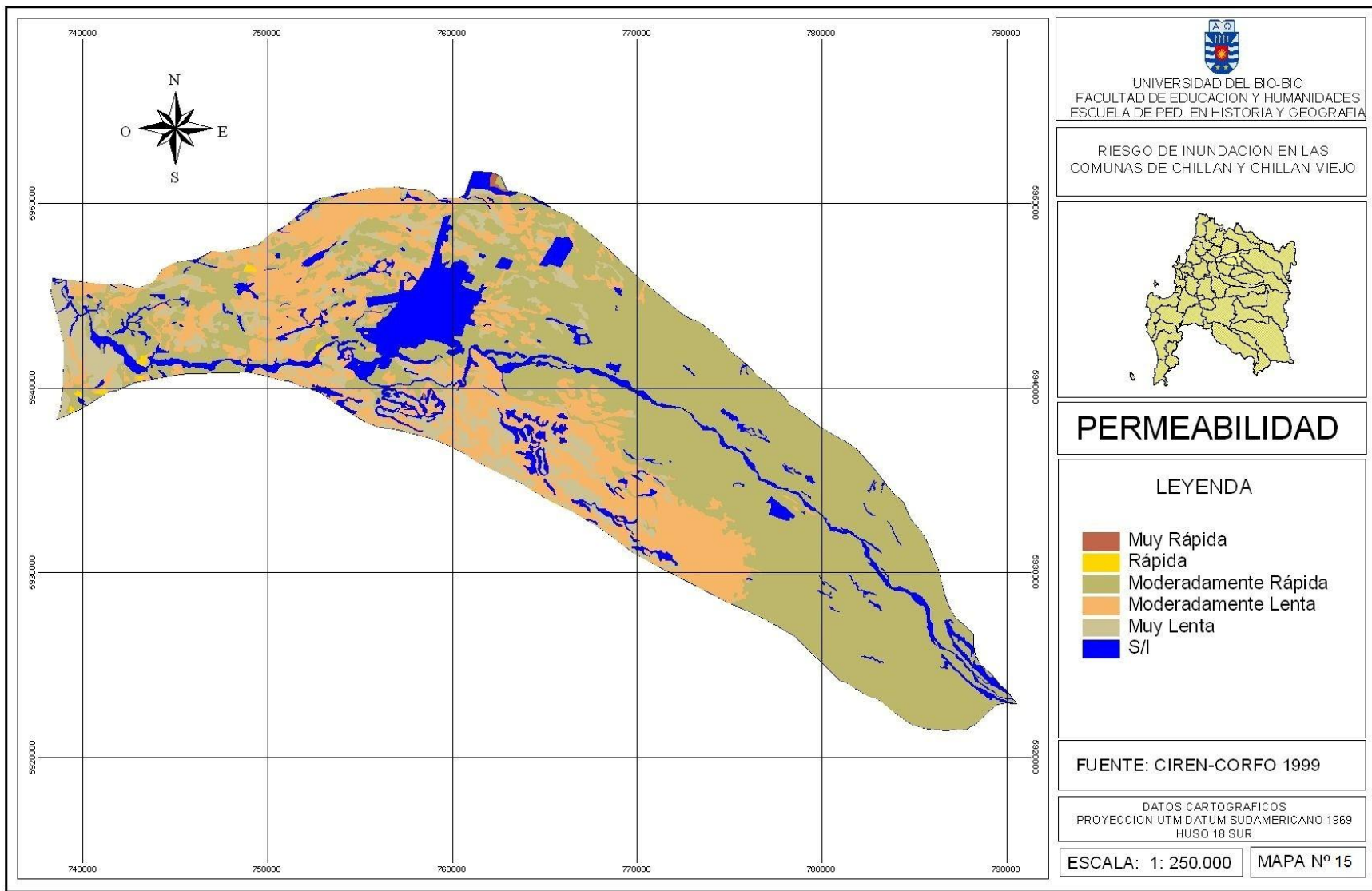
PERMEABILIDAD	POLÍGONOS	SUPERFICIE (ha)	%
RÁPIDA	8	9,7590	0,18
MODERADA	1.235	2.843,9370	53,72
MODERADAMENTE LENTA	627	1.244,2660	23,50
MODERADAMENTE RÁPIDA	49	62,1870	1,17
MUY LENTA	259	517,1000	9,77
MUY RÁPIDA	1	3,0070	0,06
NO CORRESPONDE	66	480,0410	9,07
SIN INFORMACIÓN	100	133,8790	2,53
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base a Ciren- Corfo 1999

Gráfico N°19: Distribución porcentual de permeabilidad del suelo



Fuente: Elaboración propia en base a Ciren- Corfo 1999



En el mapa N°15 destaca en el área noreste y sureste una permeabilidad moderadamente rápida, mientras que en el sector noroeste predomina una permeabilidad moderadamente lenta.

La permeabilidad del suelo se reagrupó dependiendo de las características desarrolladas por cada hectárea en estudio y que poseen mejor permeabilidad del agua en el suelo:

- Muy Rápida
- Rápida – Moderadamente Rápida
- Moderadamente Lenta- Moderada
- Muy Lenta- Lenta

Tabla N°52: Valoración y caracterización del factor permeabilidad de suelo

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES	
		NOMINAL	NUMERICO
Permeabilidad de suelo	Muy Rápida	Bajo	1
	Rápida – Moderadamente rápida	Alto	2
	Moderadamente lenta- Moderada	Medio	3
	Muy lenta- Lenta	Alto	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla N°53 y gráfico N°20 respectivamente.

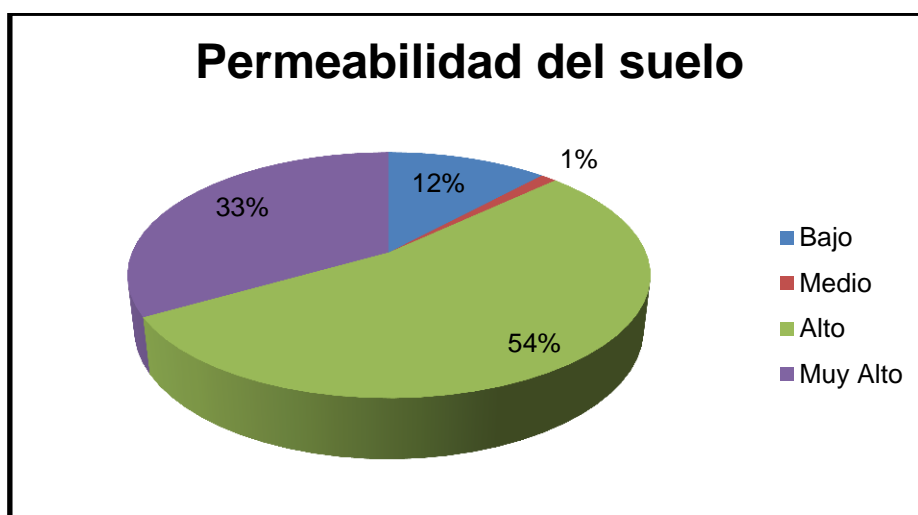
*“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.*

Tabla N°53: Valoración Nominal y Numérica de Permeabilidad del suelo

PERMEABILIDAD DEL SUELO			
Valoración Nominal	Polígonos	Superficie (ha)	%
Bajo	175	626,6860	11,84
Medio	49	62,1870	1,17
Alto	1.235	2.843,9370	53,72
Muy Alto	886	1.761,3660	33,27
TOTAL	2.345	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°20: Distribución porcentual de la valoración de permeabilidad del suelo



Fuente: Elaboración Propia

Un 54% 2843,9370 ha del total del área estudiada se agrupa en el nivel de permeabilidad alta; la variable muy alto corresponde a un 33%, habiendo 1761,3660 ha de la extensión de la cuenca; un 12% queda clasificado con una superficie de 626,6860 ha como bajo, finalmente un 1% del total correspondiente 62,1870 ha del área se clasifica en valor medio. Más de la mitad del área estudiada se clasifica dentro de la valoración media.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.2 Riesgo de Inundación

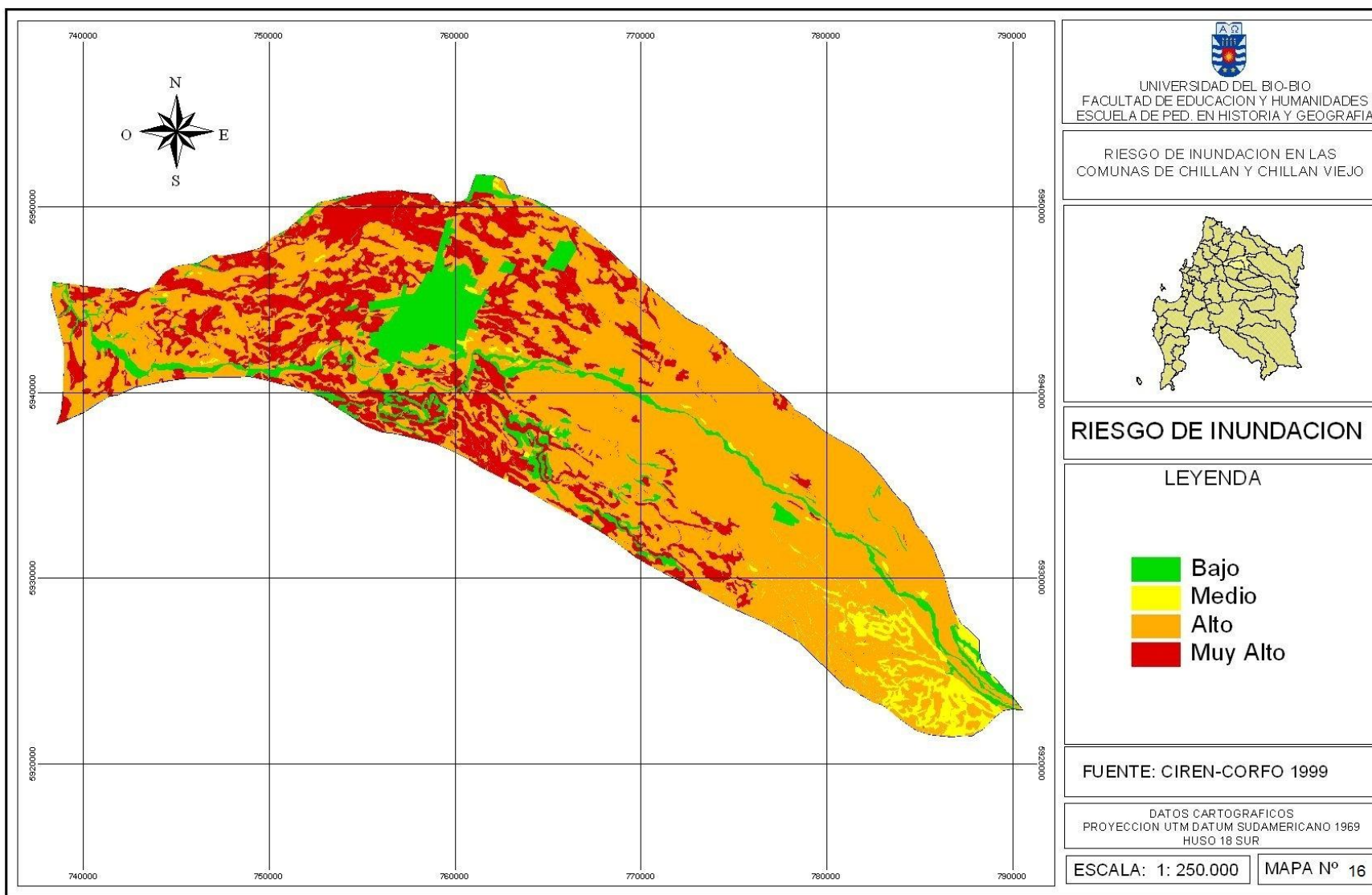
Para establecer el riesgo de inundación se utilizó el SIG Arc View GIS 3.2, siguiéndose las siguientes fases:

- a. Intersección de Shape (Extensión gráfica): mediante este proceso se obtuvo como resultado el mapa de síntesis, el cual agrupó los factores físicos considerados para la valoración.
- b. Actualización y recuperación de la base de datos: se agregaron columnas, cada una por factor, esto se hizo en la base de datos dbf asociada al shape de síntesis.
- c. Valoración de factores: utilizando el comando constructor de consulta se seleccionaron por criterio los distintos indicadores asignándosele el valor numérico de inundabilidad establecido en la tabla de factorización, a través de una multiplicación simple, se le asigna cada uno de los pesos
- d. Clasificación del nivel de riesgo por inundación: Considerando los valores mínimos y máximos que pueden resultar de la aplicación de esta relación corresponden a 21- 72 valor numérico y entre bajo, medio, alto y muy alto como valores nominales, se establecen los siguientes límites a los rangos resultantes de una división equitativa del universo valórico. Paralelamente, se les asigna un nuevo peso relativo atendiendo a su posterior superposición con los resultados de la evaluación de los niveles de riesgo por remoción en masa.

Tabla N°54: *Clasificación del nivel de riesgo de inundación*

RANGO	VA	NIVEL DE RIESGO
21 a 33	1	Bajo
34 a 46	2	Medio
47 a 59	3	Alto
60 a 72	4	Muy Alto

Fuente: Elaboración Propia



Como producto del mapa N°16 se obtuvo lo siguiente:

En términos de variaciones porcentuales la aplicación y valoración de nueve variables de suelo, se obtuvo la cartografía de riesgo de inundación, donde se concluye que en un 65% y 3.423,78 ha del total del área de la cuenca del río Chillán-estero Peladillas está presente el riesgo alto de inundación; un 21,94% que se traduce en 1.161,65 ha de superficie del total del área que posee un riesgo de inundación muy alto; un 9,97%, 527,59 ha del total del área posee riesgo de inundación bajo y finalmente un 3,42%, 181,16 ha de la superficie total desarrolla un riesgo medio de sufrir inundaciones.

La ubicación espacial del riesgo alto de inundación está localizado en la zona sureste de la cuenca, desde donde nace el estero Peladillas y comienza a drenar las aguas hacia el norte, específicamente en comunas de Pinto y Coihueco, concretamente en terrenos y predios agrícolas. Además, este fenómeno afectaría a 2.843,9370 ha de la superficie estudiada. En el caso del riesgo muy alto este se ubica en áreas que se encuentran cercanas a los principales cursos hídricos como lo son el río Chillán y el estero Las Toscas, superficie que abarca 1.761,3660 ha del total estudiado. En relación a la ubicación que obtiene el riesgo bajo, esta clasifica a 626,6860 há del área investigada, principalmente los sectores bajos no se incluyen dentro de los componentes de suelo evaluados, ya que estos se clasificaron como no corresponde y con valores de 1 para no ser dejados fuera de la valoración, pero si se evalúan en el mapa preliminar de inundación y anegamiento. Finalmente en la clasificación de riesgo medio, se ubica en el área sur, específicamente en la naciente del estero Peladillas, área que corresponde a 62,1870 ha del total de la superficie investigada.

En términos de síntesis porcentuales esto significa que una importante parte del área de estudio, cercana a un 65% presenta un alto riesgo de sufrir inundación, debido a las características del suelo y que en combinación con un evento de alta pluviometría con gran cantidad de concentración de precipitaciones los principales cursos de agua podrían desbordarse causando inundaciones que afectarían a los sectores cercanos

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

a ellos. Los principales afectados serían las comunas que están insertas dentro de la cuenca del río Chillán- estero Peladillas como lo son las comunas de Chillán y Chillán Viejo. De esta forma es la topografía de la cuenca con sus características edafológicas las principales causantes de una inundación, ya que dichos indicadores son los principales agentes que propician que en la cuenca del río Chillán- estero Peladillas exista un alto riesgo de inundación, tal cual se planteaba en la hipótesis central de este trabajo de investigación.

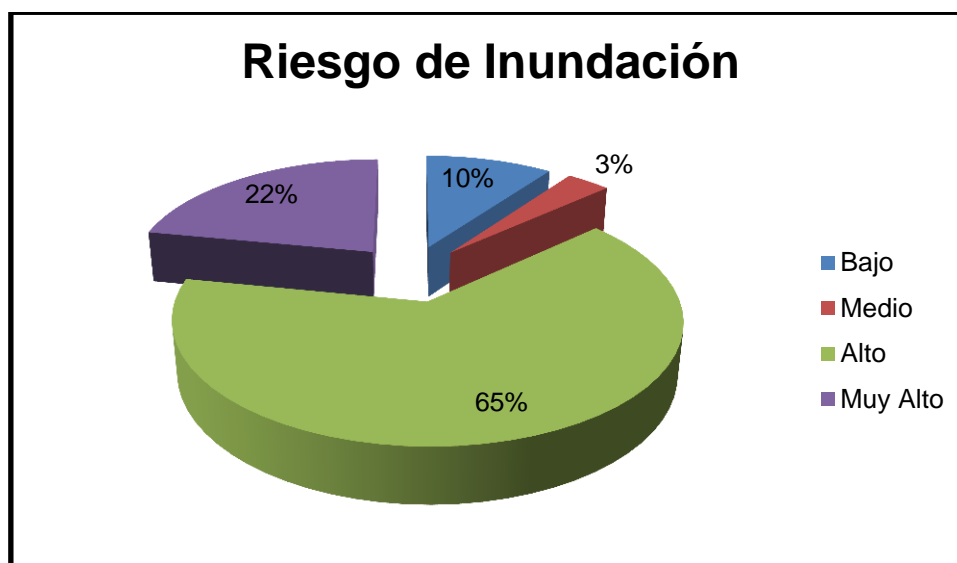
A continuación se detallan los resultados en polígonos, nivel de riesgo, superficie en hectárea y variación porcentual en gráficos obtenidos desde la zonificación de riesgo de inundación.

Tabla N°55: Nivel de riesgo de inundación

Nivel de riesgo	Polígonos	Superficie (ha)	%
Bajo	1489	527,59	9,97
Medio	1305	181,16	3,42
Alto	1.4311	3.423,78	64,67
Muy Alto	5.364	1.161,65	21,94
Total	22.469	5.294,1760	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°21: Distribución porcentual del riesgo de inundación



Fuente:Elaboración propia

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

9.3 Riesgo de Inundación y Anegamiento del área urbana de Chillán y Chillán Viejo. Zonificación Preliminar.

Los riesgos de inundación y anegamiento que a continuación se presentan, están zonificados manera preliminar y en su ubicación solo se considera la parte urbana de ambas comunas.

Con respecto a los niveles de riesgo que se trabajaron en este mapa, estos se clasifican en riesgo bajo, medio, alto de inundación y anegamiento. El riesgo alto de inundación se ubica principalmente en la zona noroeste del centro urbano de Chillán y precisamente además donde se junta en el estero Las Toscas con el canal El Mono, que afectaría principalmente a la población Bonilla, Población El Tejar y Población Zañartu. El riesgo de Inundación medio, se ubica cercano al río Chillán y además la parte sur de Chillán Viejo, estero Maipón y Las Toscas y canales ubicados en el Parque Lantaño. El riesgo bajo de inundación se localiza cercano a los terrenos de la Universidad de Concepción, Colegio Concepción y parte de la Población Santa Elvira, avenida Vicente Méndez y parte de la Población Vicente Pérez Rosales.

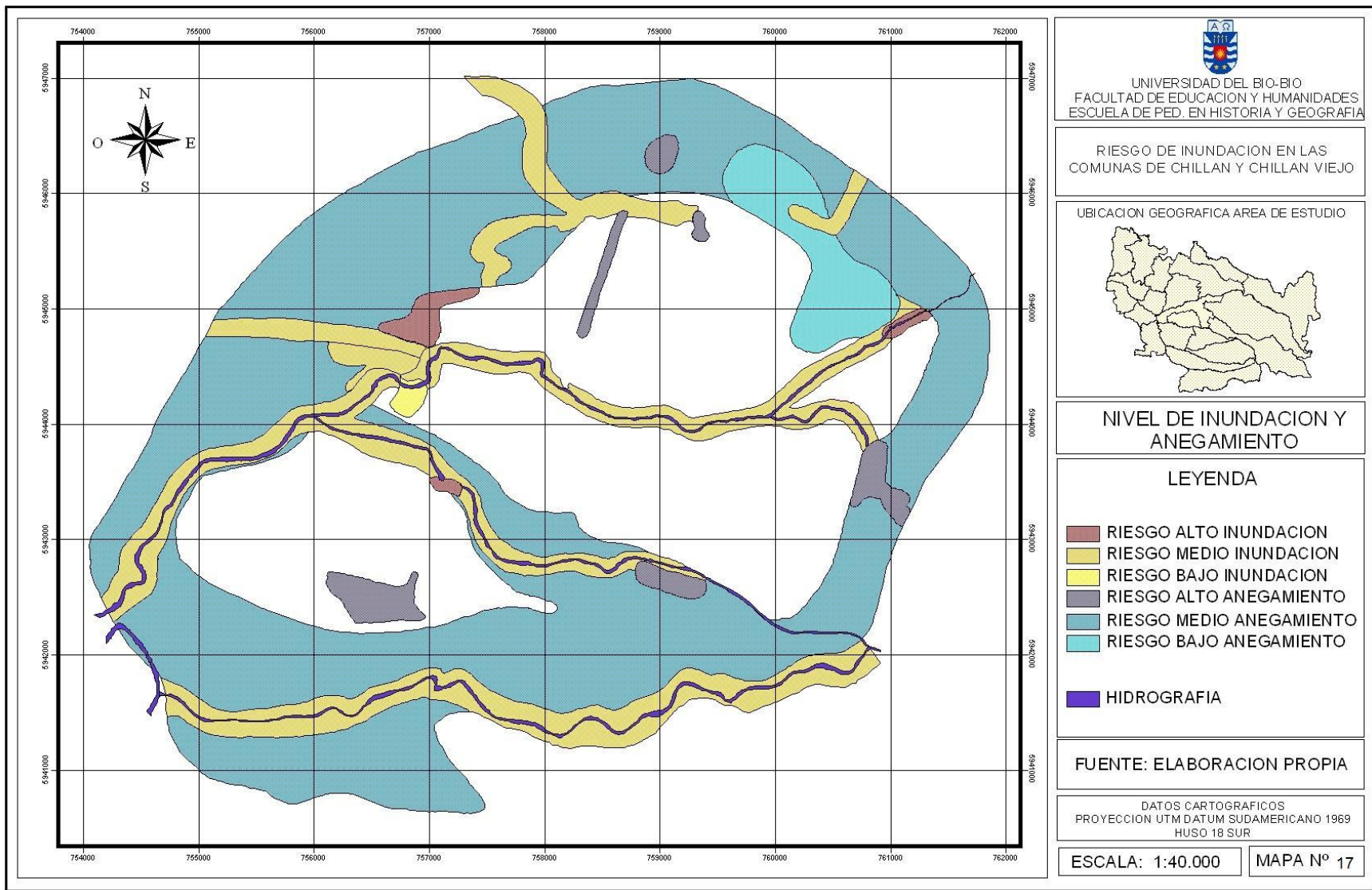
Las áreas de anegamiento se localizan en la avenida O'Higgins, clasificado como el riesgo alto de sufrir anegamiento; el riesgo medio de anegamiento se ubica en la salida norte de Chillán en la Panamericana, donde se ubica Jumbo y Easy; mientras que el riesgo bajo de inundación es localizado en los mismos sectores de inundación bajo, los cuales son terrenos cercanos a la Universidad de Concepción, Colegio Concepción, Población Santa Elvira, avda. Vicente Méndez y parte de la Población Vicente Pérez.

Cabe destacar, que se deja abierta la posibilidad de estudiar los anegamientos en la totalidad del área de estudio, pero la investigación a desarrollar debe llevarse a cabo desde una evaluación más minuciosa, que permita trabajar el área por calles y manzanas englobando en dicho estudio a la población residente para la óptima

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

evaluación del anegamiento y su impacto socio-económico en las poblaciones residentes en ambas comunas.



10. CONCLUSIONES

Con respecto a los objetivos, se puede establecer que se cumplieron en su mayoría, ya que se logró caracterizar el escenario topográfico y edafológico, a través de la clasificación de distintos indicadores que luego se transformaron en variables evaluadas, valoradas y modeladas en Sistema de Información Geográfica, el cual permite obtener ventajas y nueva información a partir de los riesgos de inundación. La información que respecta a los indicadores realmente relevantes dentro de la investigación, como consecuencia que existen un universo de distinto indicadores, pero solo 9 se usaron, como consecuencia de la real relevancia que posee para las características de inundación y anegamiento.

El diagnóstico de permeabilidad este se llevó a cabo mediante una clasificación de dos factores de suelo que permiten construir la variable permeabilidad que además, está en completa vinculación con la capacidad de uso que posee la cuenca del río Chillán, con esto se identifica que las áreas impermeables de la cuenca están en directa relación con las zonas potencialmente inundables que desarrolla la cuenca del río Chillán-estero Peladillas.

En el objetivo de la determinación de factores físicos corresponde establecer que dicha valoración de estos factores es muy importante para la zonificación de los niveles de riesgo que desarrolla la cuenca, debido a que la valoración de los distintos factores adquiere un peso relativo y absoluto distinto como consecuencia del orden de importancia que desenvuelve dentro de la inundación y el anegamiento. Asimismo es relevante poner énfasis en esta etapa, ya que una valoración mal ejecutada en el SIG, puede entregar datos erróneos el mapa final de inundación y anegamiento.

Dicha información deriva de la zonificación de riesgo que permitió dar a conocer cuáles son las características edafológicas y topográficas que poseen más peso dentro de un riesgo de inundación como por ejemplo las variables permeabilidad y

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

relieve de pendiente que se valoraron con pesos con valor absoluto y relativo de 3 y 4 respectivamente, a diferencia de otras de menor peso como lo es la capacidad de uso y fragilidad del suelo que posee la cuenca río Chillán-estero Peladillas, que se clasificaron con valores relativos de 1 y 2, de esta forma las características del suelo son las que provocan las inundaciones y producto de eso se concentran en niveles altos y muy altos aproximadamente un 85% del total del área de estudio se clasificó dentro de ese nivel de riesgo.

En relación a la hipótesis, ésta se comprueba, considerando los resultados obtenidos desde el mapa de inundación, en los cuales se obtiene que en el área de estudio predomina el riesgo alto de inundación, valorado porcentualmente en un 65%, existiendo 3.423,78 ha del total de la superficie en riesgo alto y el cual se ubica principalmente en el área sureste de la cuenca río Chillán- estero Peladillas.

La metodología usada para llevar a cabo la valoración de variables edafológicas y geomorfológicas nos proporciona datos nuevos y ventajosos para zonificar el riesgo de inundación, pero no así con variables como los antecedentes históricos, ya que la ciudad de Chillán se vincula a tres fundaciones, por lo que se puede dar la tendencia a caer en el error de utilizar toda la información de lugares históricamente inundados, olvidando que el actual emplazamiento de la ciudad data desde 1835, y que los antecedentes históricos obtenidos antes de esa fecha no son relevantes dentro de esta cuenca por el cambio de emplazamiento que tuvo la ciudad. De lo contrario, nos conduce al error si se quiere evaluar el territorio de la cuenca, ni mucho menos zonificar un área de estudio de la actualidad, área que no correspondería.

Otro problema que surge desde la metodología es la obtención de datos históricos con su localización precisa de inundación o anegamiento, aquí viene el problema, ya que la fecha es posible obtenerla, no así con la ubicación exacta de estos fenómenos, ya que la literatura es escasa y egoísta en proporcionar datos tan precisos, que nos permitan estudiar la inundación desde el lugar de los hechos.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

En cuanto al relieve de la pendiente se puede observar una similitud entre dicha variable y las zonas de alto y muy alto riesgo de inundación, ya que estas zonas de riesgos están ubicadas en los mismos lugares donde existe un alto predominio de pendientes con relieve bajo y ligeramente inclinados, sectores que desarrollan un alto y muy alto riesgo de inundación, que en variaciones porcentuales bordean el 86% sobre los 4.585 ha de superficie de la investigación.

Asimismo en relación a las variables, solo se modelaron en Sistema de Información Geográfica las variables físicas edafológicas, ya que, debido a la falta de coberturas solo se alcanzó a valorar sin modelar el contexto hidrodinámico y los antecedentes históricos. El resto de los factores físicos edafológicos y la geomorfología si se modeló en SIG, pero integrado en uno solo. El resto que debía cumplir la función de modelar íntegramente todos los factores antes mencionados se modelaron solo de forma preliminar obteniendo la zonificación de inundación y anegamiento de áreas urbanas de las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Tanto las inundaciones como los anegamientos se localizan en lugares que han sido afectados de manera constante y registran datos históricos de inundación, ya que tanto el estero Las Toscas, como las poblaciones Bonilla, El Tejar y Zañartu poseen grandes historiales de desarrollo del riesgo de inundación. Además, de anegamientos históricos sufridos por el sector norte de la ciudad, donde se ubican centros comerciales y supermercados como lo son easy, jumbo, terminal de buses y en mayor medida la Panamericana Norte.

Posteriormente las inundaciones y anegamientos de lugares céntricos y urbanos de ambas comunas evaluados en el mapa preliminar, se consideran que están en directa relación a lo observado en época invernal, ya que lugares como avenida O'Higgins, la Panamericana norte ubicada y centros comerciales y residenciales como Jumbo, Terminal de Buses o el Parque Lantaño se reconocen como sectores históricos de inundación y anegamiento y que en la actualidad aún siguen causando estragos y efectos negativos en la infraestructura de la ciudad.

“*Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas*”
Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Américo Degioanni; José Cisneros; Alberto G Cantero & Horacio Videla, “*Modelo de simulación del balance hídrico en suelos con freática poco profunda*” Recuperado el 4 de Septiembre de 2012 de:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185020672006000100004&script=sci_arttext

Aparicio, José, “*Planificación; Planes Especiales de Emergencia: Plan Especial de Inundaciones*”, Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 4 de Septiembre del 2012 de:

<http://www.iaem.es/Planificacion/PlanesEspeciales/PlanEspecialInundaciones.pdf>

Aguilera, J; Esparza, S; Cadena, R; Duran, J. (1990) (Tesis) “*Ambiente Físico-Geográfico de la Cuenca del Río Itata*”. Chillán, Chile: Universidad del Bío-Bío 1990.

Arenas, Federico; Hidalgo, Rodrigo, Lagos, Marcelo; “*Los riesgos naturales en la planificación territorial*”, Centro de Políticas Públicas UC. Recuperado el 7 de Mayo del 2012 de:

ftp://www.geo.puc.cl/geo/mlagoslo/Tsunami_papers/Arenas_Lagos_Hid_2010_Riesgos_planning.pdf

Ayala- Carcedo, Francisco (1988), “*Riesgos Geológicos*”, Madrid, España, Instituto Geológico y Minero de España”

Ayala- Carcedo, Francisco, Olcina, Cantos, Jorge (2002), “*Riesgos Naturales*”, Barcelona, España, Editorial Ariel.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Azócar, G., Sanhueza, R. y Henríquez, C. (2003). “Análisis del cambio en los patrones de crecimiento urbano en una ciudad intermedia de Chile central: un caso de estudio en Chillán” EURE, Vol. XXIX, N° 87:79-92.

Castillo, B. (1995) (Tesis Pregrado) “Análisis del sistema natural de la cuenca del río Los Cipreses, VII Región del Maule”. Chillán, Chile: Universidad del BioBío.

Cid, Karen (2009), (Tesis Pregrado), “Valoración de la Fragilidad Paisajística en la comuna de San Fabián de Alico”, Chillán, Chile, Universidad del Bío Bio.

CIREN (1999), “Estudios de suelos agrológicos VIII Región, Descripción de Materiales y símbolos”, Santiago, Centro de Información de Recursos Naturales.

Constanzo, R. y Peña, A. (Tesis) “Análisis de vulnerabilidad física, socioeconómica y educativa frente a un potencial tsunami en caleta de Dichato, comuna de Tomé, VIII Región”, Chillán, Chile: Universidad del BioBío.

Delgado, M. T. & Méndez, E. (1996). “Planificación Territorial, medio ambiente y calidad de vida” Consejo de desarrollo científico Humanístico y Tecnológico, Universidad de los Andes.

Dollfus Olivier, (1986) (3ª edición), “El Espacio Geográfico”, España, Editorial Oikus-Tau.

Errázuriz, Ana María, Cereceda, Pilar, González, José, González, Mireya, Henríquez, María, Rioseco, Reinaldo (1998), “Manual de Geografía de Chile”, Editorial Andrés Bello, Santiago.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Etxeberria, Paulo, Brazaola, Adolfo, Edeso José, “*Cartografía de peligro de inundación mediante sistemas de información geográfica y modelos hidrológicos e hidráulicos*”. Recuperado el 4 de Septiembre del 2012 de: <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/53.pdf>

Ferrando, Fernando. (2003) *Entorno a los desastres “naturales”: tipología, conceptos y reflexiones*. *Boletín del Instituto de la Vivienda* 18 (047) 15-31. Recuperado el 20 de Noviembre de 2012 de: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/388/808>.

Gajardo, R. (1994) “*La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica*.” Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

Gómez, Domingo, (1994) (1ª edición) “*Ordenación del Territorio, una aproximación desde el medio físico*”, Madrid, España, Editorial Agrícola.

Gómez Domingo, “*Ordenamiento Territorial*”, Madrid, España 2002.

UGIT, Gobierno Regional del Bío Bío (2011), “*Comuna Chillán, Antecedentes Regionales*” Extraído el 15 de Noviembre del 2012 de: http://wiki.gorebiobio.cl/UGIT/files/C_Comunales2011/Comunas/CHILLAN.pdf

UGIT, Gobierno Regional del Bío Bío (2011), “*Comuna Chillán Viejo, Antecedentes Regionales*” Extraído el 15 de Noviembre del 2012 de: http://wiki.gorebiobio.cl/UGIT/files/C_Comunales2011/Comunas/CHILLAN%20VIEJO.pdf

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Gross, P. (1998). Ordenamiento territorial: el manejo de los espacios rurales
Eure, Diciembre Vol 24/ Nº 073. Pontificia Universidad Católica. Santiago
Chile. Recuperado el 25 de mayo de 2012 de
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025071611998007300006

Henríquez Ruiz, Cristian, “*El proceso de urbanización en la cuenca del río Chillán y su capacidad adaptativa ante precipitaciones extremas*”. Recuperado el viernes 11 de Mayo del 2012 de:
<http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/articloe/view/114/111>

Henríquez, Marta, (2006) (tesis doctoral)“La sustentabilidad socio-ambiental de las ciudades intermedias de Chillán y Chillán Viejo” Universidad de Concepción, Concepción Chile.

Henríquez, Marta (1989), “*Climatología de la cuenca del río Itata*”, Universidad del Bío Bío, Departamento de Historia y Geografía, Chillán Chile.

INGENDESA (2002), “*Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias De Chillán*”, Santiago, INGENDESA.

Instituto de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, “*SUFRI*”. Recuperado el 4 de Septiembre del 2012 de:
http://www.ipresas.upv.es/docs/2010_12_15_Memoria_SUFRI_WP3_borrador.pdf

Instituto Nacional de Estadísticas (2012), “*Resultados preliminares Censo de Población y Vivienda 2012*”. Recuperado el 12 de Diciembre del 2012 de:
http://www.censo.cl/2012/08/resultados_preliminares_censo_2012.pdfcenso_2012.pdf

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, “Manejo de prácticas conservacionistas del suelo para un desarrollo sustentable del secano” Chillán, 2004. Recuperado el 10 de Octubre de: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR32437.pdf>

Larraín, Patricio (1992). "El sistema natural en la planificación urbana chilena", Revista Geografía Norte Grande, 19:58-68.

Martínez, Roberto (2004) (Tesis pregrado), “Mapa de reconocimiento de suelos de la VIII Región del Bío Bío (sector sur)” Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Loyola, Christian “(2011) (tesis magistral), “Determinación de las capacidades de acogida agroecológica del territorio del Valle del Itata, Región del BÍO-BÍO, mediante el uso de evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica”, Universidad Católica de Chile.

Mardones, María, Claudia, Vida (2001), “La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción”, Revista eure (Vol. XXVII, N° 81), Santiago de Chile, septiembre 2001.

MIDEPLAN (2005), “Catálogo Metodologías de Planificación Territorial” Santiago de Chile, Editorial Mar.

Municipalidad de Chillán (2007), “Ordenanza Plan Regulador Intercomunal Chillán-Chillán Viejo”. Recuperado el 4 de Diciembre de 2012 de: <http://transparencia.chillanviejo.cl/transparencia.php?temp=0&str=38&qtxt=UGxhbm8qUmVndWxhZG9y>

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Municipalidad de Chillán Viejo (2012), “Plan Regulador Comunal de Chillán 2012” Recuperado el 4 de Diciembre de 2012:

<http://transparencia.chillanviejo.cl/transparencia.php?temp=0&str=38&qtxt=UGxhbm8gUmVndWxhZG9y>

Muñoz Olave, Reinaldo, “Historia de Chillán: sus fundaciones y destrucciones 1580- 1835” Recuperado el martes 11 de Diciembre de 2012 de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/154826.pdf>

Niemeyer, Hans (1984), “Hoyas Hidrográficas de Chile: Octava Región”: Recuperado el 18 de Noviembre de: <http://documentos.dga.cl/CUH2886v9.pdf>

Olave, Dídima (1990), “Serie Urbana: Ciudades Intermedias”, La Serena, Chile, Editorial Universidad de la Serena.

Olave, Didima (2005), “El sistema urbano de Chile central. Desafíos sociales y medio ambientales ”, Scripta Nova.

ONEMI (2007): “Informe de análisis de riesgo, Julio 2006”. Santiago: Oficina Nacional de Emergencias

Ortlieb, Luc (1994) “Las mayores precipitaciones históricas en Chile Central y la cronología de eventos ENOS en los siglos XVI- XIX”, Revista Chilena de Historia Natural 67:463- 485, Universidad de Antofagasta.

Parra, O. (2000): *Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas*. Capítulo 1: Introducción. Curso Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Concepción: Centro EULA, Universidad de Concepción.

PRISMA (2004): *Plan Maestro de Manejo de Cauces Cuenca del Río Chillán, VIII Región*. Santiago: PRISMA Ingeniería Limitada.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Sanhueza, C., Larrañaga, O., *“Las consecuencias de la segregación residencial para los más pobres”*, Universidad Alberto Hurtado.
<http://www.economiaynegocios.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2010/06/pdf-observatorio-n19.pdf>

Santis, Gladys (2005) (tesis pregrado), *“Mapa de Reconocimiento de suelos de la Región del Bío Bío (sector norte)”*, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

SEREMI, MINVU VIII REGIÓN, *“Plan regional de desarrollo urbano y territorial VII Región del Bío Bío 2004”*. Recuperado el 10 de Abril del 2012 de:
http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=%E2%80%9CPlan+regional+de+desarrollo+urbano+y+territorial+VII+Regi%C3%B3n+del+B%C3%ADo+B%C3%ADo+2004%E2%80%9D&source=web&cd=1&ved=0CDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.minvu.cl%2Fincjs%2Fdownload.aspx%3Fq%3Dcod_nodo%3D20070427121107%26hdd_nom_archivo%3D08.pdf&ei=otXpUNyIHYia8gTWloCIBg&usq=AFQjCNGXh1bHT8huiVWXTcefSY3nUrQzmQ&bvm=bv.1355534169,d.eWU

Revollo, Liset (2010) (tesis magistral), *“Relación entre la composición socioeconómica de la población, el proceso de urbanización y el riesgo a inundaciones, en dos cuencas del gran Valparaíso”*, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Romero, H. (2004) *“Crecimiento espacial de Santiago entre 1989 y 2003 y la pérdida de servicios ambientales. hacer ciudad”*, Centro Chileno de Urbanismo, Santiago: 179-201.

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Romero, H. Y Vásquez, A. (2005). “Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile”. EURE 31: 97-117.

Romero, H., Molina, M., Moscoso, C. Y Smith, P. (2006). “Cambios de usos y coberturas de los suelos asociados a la urbanización de las metrópolis chilenas”, Resumen Extendido XXVII Congreso Nacional y XII Internacional de Geografía. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas y Depto. De Geografía de la Universidad de Concepción.

Romero, H., Moscoso, C. Y Smith, P. (2007). “Lecciones y conclusiones sobre la falta de sustentabilidad ambiental del crecimiento espacial de las ciudades chilenas”, Coloquio del país urbano al país metropolitano, 4 al 6 de Diciembre 2007.

Rebolledo, J., Abarza, C., Arriagada, V. y López, C. (2002): “El proceso de periurbanización en ciudades intermedias de Chile Central”: Chillán. Paper presented at the IX Jornadas Cuyanas de Geografía La Geografía frente a lo efímero y lo permanente, Mendoza.

Reyes, M. A. (1990): *Evolución y ocupación urbana de Chillán. En: Intermedias, Ciudades Intermedias*. Santiago, Editorial Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Urbe. Diseño y gestión urbana Arquitectos (2004). *Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial VIII Región del Bío-Bío*. Seremi Minvu Región del Bío-Bío.

Urrutia, Rosa. y Lanza, Carlos, (1993) “Catástrofes en Chile 1540-1992”. Santiago: Editorial La Noria.

Vidal, C., Romero H., (Tesis pregrado) (2010), “Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos BíoBío y Andalién sobre los riesgos de

“Inundación en la cuenca del río Chillán-estero-Peladillas”

Fenómenos Geográficos que afectan a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción Instituto de Geografía
Pontificia Universidad Católica de Chile

Zúñiga, M. (1995). “Ordenamiento territorial y planificación ambiental en Chile”

Recuperado el 30 de Agosto de 2012 de: <http://www.ifanos-concept.de/LinkedDocuments/POT%20concepto%20sp.pdf>