

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



**ESTUDIO HIDROLÓGICO - AMBIENTAL DEL CORREDOR FLUVIAL INFERIOR DEL
RÍO MAPOCHO: SECCIÓN COMUNAS PUDAHUEL – EL MONTE**

CRITERIOS PARA UNA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA

Subsidiado por el Proyecto Fondecyt N° 1090199 – 2009-2010

“EL CORREDOR FLUVIAL DEL RÍO MAPOCHO SIGLO XXI: hacia un conjunto de variables para la definición y el manejo de un polígono de intervención multifacética e integral entre Quinta Normal y El Monte”

Memoria para optar al título profesional de Geógrafo

Lic. CRISTOBAL IGNACIO LEIVA BUENO

Profesor guía: Dr. Francisco Ferrando A.

SANTIAGO DE CHILE

2011

INDICE

	Páginas
Agradecimientos.....	5
Resumen.....	6
Capítulo I: Presentación del estudio	
1.1 Introducción.....	8
1.2 Planteamiento del problema.....	8
1.3 Área de estudio	10
1.4 Hipótesis y objetivos.....	11
1.4.1 Hipótesis.....	11
1.4.2 Objetivos.....	11
Capítulo II: Antecedentes	
2.1 Delimitación y antecedentes del área de estudio	13
2.2 Caudales históricos Río Mapocho.....	18
2.3 Contaminación del cauce en su paso por el casco urbano de Santiago: Proyecto Mapocho Urbano Limpio (Aguas Andinas).....	19
2.4 Características del Suelo y su uso actual.....	20
2.5 Vegetación y Clima.....	25
Capítulo III: Marco Teórico	
3.1 Enfoques Teóricos y Conceptuales.....	29
3.2 Análisis y Diagnóstico del sistema territorial.....	43
3.3 Conceptos hidrológicos aplicados en el estudio	45
Capítulo IV: Marco Metodológico	
4.1 Metodología.....	54
Capítulo V: Resultados y Discusión	
5.1 Aspectos Hidromorfológicos e Hidrodinámicos del corredor fluvial occidental del Río Mapocho.....	64
5.2 Variables ambientales del Medio Físico.....	67
5.3 Definición de Sistemas, Subsistemas y Variables.....	82
5.4 Capacidad de acogida del territorio.....	82
5.5 Propuesta de Criterios.....	90
5.6 Discusión.....	90
Capítulo VI: Conclusiones	
6.1 Conclusiones Generales.....	93
6.2 Bibliografía.....	95
6.3 Anexos.....	99

Índice de Mapas, Figuras, Tablas, Gráficos, Cuadros y Anexos

	Páginas
Mapas	
Mapa N° 1 “Área de Estudio”.....	10
Mapa N° 2 “Cambios en la predominancia del Balance de Disección”.....	14
Mapa N° 3 “Tramo dese el Estero Lampa hasta el Canal Planta la Farfana”.....	15
Mapa N° 4 “Tramo desde Canal Planta la Farfana hasta Zanjón de la Aguada”.....	16
Mapa N° 5 “Tramo desde Zanjón de la Aguada hasta el Río Maipo”.	17
Mapa N° 6 “Orden de Suelos”.....	22
Mapa N° 7 “Clase de Capacidad de Uso”.....	23
Mapa N° 8 “Series de Suelo”.....	24
Mapa N° 9 “Vegetación”.....	25
Mapa N° 10 “Modelo IDW de distribución de precipitaciones (mm)”..	27
Mapa N° 11 “Geología”.....	69
Mapa N° 12 “Hidrodinámica y Geomorfología”.....	74
Mapa N° 13 “Hidrodinámica y Geomorfología”.....	75
Mapa N° 14 “Clase de Drenaje”.....	77
Mapa N° 15 ”Pendientes”.....	78
Mapa N° 16 “Niveles Estáticos”.....	79
Mapa N° 17 ”Riesgo de Inundación”.....	81
Figuras	
Figura N° 1 “Componentes del desarrollo sustentable y sus escalas de repercusión de repercusión”.....	38
Figura N° 2 “Sistema territorial y subsistemas que lo constituyen”.....	44
Figura N° 3 “El Medio Físico y sus subcomponentes”.....	44
Figura N° 4 “Riesgo por Inundaciones”.....	46
Figura N° 5 ”Formas Fluviales según Shum”.....	47
Figura N° 6 “Depósitos Longitudinales y Transversales”.....	48
Figura N° 7 “Terraza fluvial”.....	48
Figura N° 8 ”La gestión de las aguas y sus consecuencias sobre el ciclo del agua”.....	49
Figura N°9 “Metodología de la Capacidad de Acogida del Territorio aplicada en el estudio”.....	62
Tablas	
Tabla N° 1 “Habitantes en comunas del área de estudio”.....	20
Tabla N° 2 “Taxonomía de suelos: Órdenes de suelo en el área de estudio”.....	21
Tabla N° 3 “Ejemplo de matriz de acogida del territorio”.....	61
Tabla N° 4 “Crecidas históricas Río Mapocho (1953-1987)”.....	65
Tabla N° 5 “Peso Relativo de las Unidades Geológicas”.....	70
Tabla N° 6 “Definición de Sistemas, Subsistemas y Variables”.....	82
Tabla N° 7 ”Matriz de Conservación”.....	83
Tabla N° 8 “Matriz de Aptitud”.....	85
Tabla N° 9 “Matriz de Impacto”.....	86
Tabla N° 10 “Matriz de Acogida”.....	88
Tabla N° 11 “Criterios de la Matriz de Acogida”.....	88

	Páginas
Gráficos	
Gráfico N° 1 “Estación Río Mapocho en Rinconada de Maipú, caudales máximos y mínimos entre los años 1985 -2009”.....	18
Gráfico N° 2 “Caudales promedio estación Los Almendros m3/seg.”....	64
Gráfico N° 3 “Caudales promedio estación Rinconada de Maipú m3/seg.”	65
Cuadros	
Cuadro N° 1 “Cuadro Comparativo de Rangos de Pendiente y su Justificación Geomorfológica entre Araya & Börgel (1972) y van Zuidam (1986)”.....	55
Cuadro N° 2 “Importancia e influencia entre Hidrología y las variables Del Medio Físico”.....	58
Cuadro N° 3 “Unidades ambientales, sistemas, subsistemas y Variables”.....	59
Cuadro N° 4 “Antecedentes y Observaciones generales de Terreno”.....	66
Cuadro N° 5 “Formaciones Geológicas del Área de Estudio”.....	68
Anexos	
Anexo 1 “Fotografías de Campañas en terreno y características observadas”.....	99
Anexo 2 “Niveles estáticos de pozos (Profundidad de la Napa)”.....	115
Anexo 3 “Relación entre las Series de Suelo, Textura y Clase de Drenaje”.....	117
Anexo 4 “Clases de capacidad de uso”.....	119
Anexo 5 “Unidades de Gestión Territorial, Mapas Temáticos por Subsistemas”.....	120

Agradecimientos

Durante este extenso proceso de mi carrera profesional, no puedo dejar de agradecer a mis padres, Bayardo y Mary Carmen, mi hermana Inttyy una persona muy especial que ha sido motivadora de este proceso, Carolina. A quienes estuvieron conmigo siempre apoyándome de manera incondicional para sacar mi carrera adelante con mucha paciencia, sacrificio y amor. Es por eso que a ellos les dedico este trabajo.

Además quiero agradecer a mi profesor Guía Dr. Francisco Ferrando A., por la oportunidad de realizar esta memoria como parte del Proyecto Fondecyt “Estudio Hidrológico y Ambiental del Corredor Fluvial Inferior del Río Mapocho: Sección comunas Pudahuel – El Monte” N° 1090199, y la entereza con que me entregó su apoyo y conocimiento.

Por esto y mucho más quiero retribuir mediante este trabajo de memoria mis más sinceros agradecimientos a todos ustedes,

Muchas Gracias.

Resumen

La Planificación Ecológica es una de las disciplinas que puede contribuir de manera importante a la regulación del proceso de urbanización en áreas en donde la hidrodinámica, el entorno natural y el antrópico son susceptibles ante los cambios propios e inducidos del paisaje. En este trabajo se estudia la Hidrología apoyada en las taxonomías de las variables físicas con relevancia ambiental existentes en el territorio fluvial del río Mapocho en su paso por seis comunas de la Región Metropolitana, desde Pudahuel hasta El Monte, el que es visualizado como un corredor ecológico cuyo eje central es el cauce de la sección inferior occidental del Río Mapocho. En la delimitación de este corredor en tanto sistema natural se consideró la divisoria de aguas del cordón de cerros de la Cordillera de La Costa existentes al poniente, y la Autopista del Sol por el Oriente.

Empleando técnicas de fotointerpretación y aplicando Sistemas de Información Geográfica, se analizan las variables del medio físico, se definen sistemas y subsistemas ambientales, se confeccionan matrices de Conservación y de Aptitud/Impacto para definir los usos o unidades de gestión sustentables de acuerdo a la Capacidad de Acogida del Territorio, por lo que a través de las matrices correspondientes se busca sintetizar las unidades de gestión territorial y planificar los usos actuales y potenciales dentro del marco del desarrollo sustentable.

Palabras Claves: Planificación Ecológica, Urbanización, Hidrología, Capacidad de Acogida, Desarrollo Sustentable.

Abstract

The Ecological Planning is one of the disciplines that can contribute significantly to the regulation to the process of urbanization in areas where the hydrodynamics, the natural and the anthropogenic environment are susceptible to own and induced changes of the landscape. In this research we study the hydrology supported in the taxonomies of physical variables with environmental significance that exist in the fluvial territory of the Mapocho River shares on their way through six municipalities of the metropolitan area, from Pudahuel to El Monte, considering as the central subject the ecological corridor functions of the western lower section of the Mapocho River. In the delimitation of this corridor as a natural system were considered the waterdivide of a coastal range at west, and a highway called "Autopista del Sol" at the East.

Using techniques of photo-interpretation and using Geographic Information Systems, physical environmental variables are analyzed; environmental systems and subsystems, are defined; Conservation and Aptitude/Impact matrix's are employ to determine the uses and sustainable management units according to the capacity of the territory. So through these arrays seeks to synthesize territorial management units and planning of current and potential uses, within the framework of sustainable development.

Key words: Ecological Planning, Urbanization, Hydrology, Capacity of reception, Development Sustainable.

Capítulo I: Presentación del estudio

1.1 Introducción

Los estudios sobre el medioambiente han cobrado cada vez más trascendencia en el proceso de la planificación y uso del territorio, particularmente en el caso de áreas de urbanización potencial. Es por esto que uno de los temas transversales a la geografía y el urbanismo dice relación con cuánto, como y hacia donde deberían crecer las ciudades en un escenario de armonía con el medio natural, especialmente cuando los terrenos comiencen a escasear considerando que las proyecciones demográficas para el año 2020 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) establecen que la Región Metropolitana de Santiago llegará a los 7,5 millones de habitantes. Uno de los territorios que se percibe como parte de los espacios naturales implicados en este proceso de expansión urbana lo constituye la sección inferior del Río Mapocho.

Actualmente ya se evidencian procesos de cambios en este tramo del río, como son las parcelaciones de agrado. Mirada esta sección del Río Mapocho como un corredor biológico nativo, se plantea reconocer y valorizar sus funciones ambientales, y su relevancia en múltiples niveles en contraposición a los aspectos que pueden ser negativos para el desarrollo urbano. Es más, se propone la incorporación de un corredor biológico fluvial, en relación al eje del Río, como parte fundamental de un Ordenamiento del Territorio en el que se logre un equilibrio entre Medio Ambiente Natural y Medio Ambiente Construido, así como una sinergia entre ambos. El principal problema es que la decisión que se tome, aparte de modificar la forma y funcionamiento de la ciudad, involucrará múltiples intereses y plusvalías en los nuevos terrenos que se incorporen debido a la multiplicidad de las variables tanto ambientales como sociales que se deben tomar en cuenta.

Este estudio intenta recuperar el valor del río y su territorio fluvial como patrimonio ambiental y como parte del paisaje a través de su revalorización e integración a partir de una realidad natural de gran relevancia por las interferencias recíprocas que surgen entre los componentes de la expansión urbana y la hidrodinámica del corredor, todo esto en un marco que sea capaz de responder a las particularidades de cada sector, produciendo un correcto enlace entre las dinámicas de la ciudad y el espacio del río, conformando un sistema complejo donde el Mapocho juegue un rol fundamental desde el punto de vista espacial y ambiental.

De aquí la importancia de una planificación ecológica territorial, sustentable y armoniosa en torno al corredor fluvial occidental del Río Mapocho, la cual debería basarse en una serie de criterios que sean de utilidad para un inminente uso urbano del territorio, vista la agilidad de las transformaciones del uso del suelo como se plantea en el PRMS 2008.

1.2 Planteamiento del Problema

Pavez (2008) menciona que los corredores fluviales son vistos como elementos estructurantes-conectores mayores de los territorios, que operan en ocasiones como una verdadera matriz geográfica portando múltiples recursos para la vida, valores naturales, territoriales y sociales propios de primera magnitud. Por ello la teoría sostenibilista promueve que su conservación y restauración debe ser una estrategia territorial, lo cual se considera imprescindible para conservar el capital natural de un país. Bajo estas premisas surgen algunas preguntas, tales como ¿extensión o densidad?, ¿recuperar espacios no utilizados o abrir nuevos?. Sin duda dos opiniones encontradas que cuentan con ávidos defensores y detractores. Sin embargo, ambas son consecuencia de la misma

realidad: la ciudad crece, el mercado aumenta, y si se mantiene la oferta, los precios aumentan. Para evitar esta alza en los costos y la disminución en la actividad de la construcción, las nuevas regularizaciones deben seguir las tendencias del mercado, que en el caso de Santiago son claramente extensivas, pero exigiendo las compensaciones y condiciones necesarias.

Es necesario contemplar las exigencias del caso y considerar que el medio ambiente incluye variables tanto físicas como sociales. Para este estudio se consideran solo las variables que tienen relación con el medio ambiente físico. Así, la hidrología, el clima, la vegetación, la geomorfología, la geología y la edafología son variables cruciales que juegan un papel fundamental en la elaboración de un diagnóstico respecto de las características naturales de un territorio, en este caso, del corredor occidental del río Mapocho entre las comunas de Pudahuel y El Monte.

Con la actualización del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) a fines del año 2006, se agregaron 550 mil hectáreas al Gran Santiago y 9251 hectáreas para proyectos habitacionales, así como también en el 2008 la propuesta de modificación al PRMS planteó agregar 10.000 hectáreas más, lo que fue rechazado en su momento. En la zona de estudio, esta expansión potencial para urbanización ya cuenta con algunas parcelas de agrado de baja densidad, lo cual constituye el primer paso en un mayor poblamiento y en la creación de nuevas áreas urbanas para el sector.

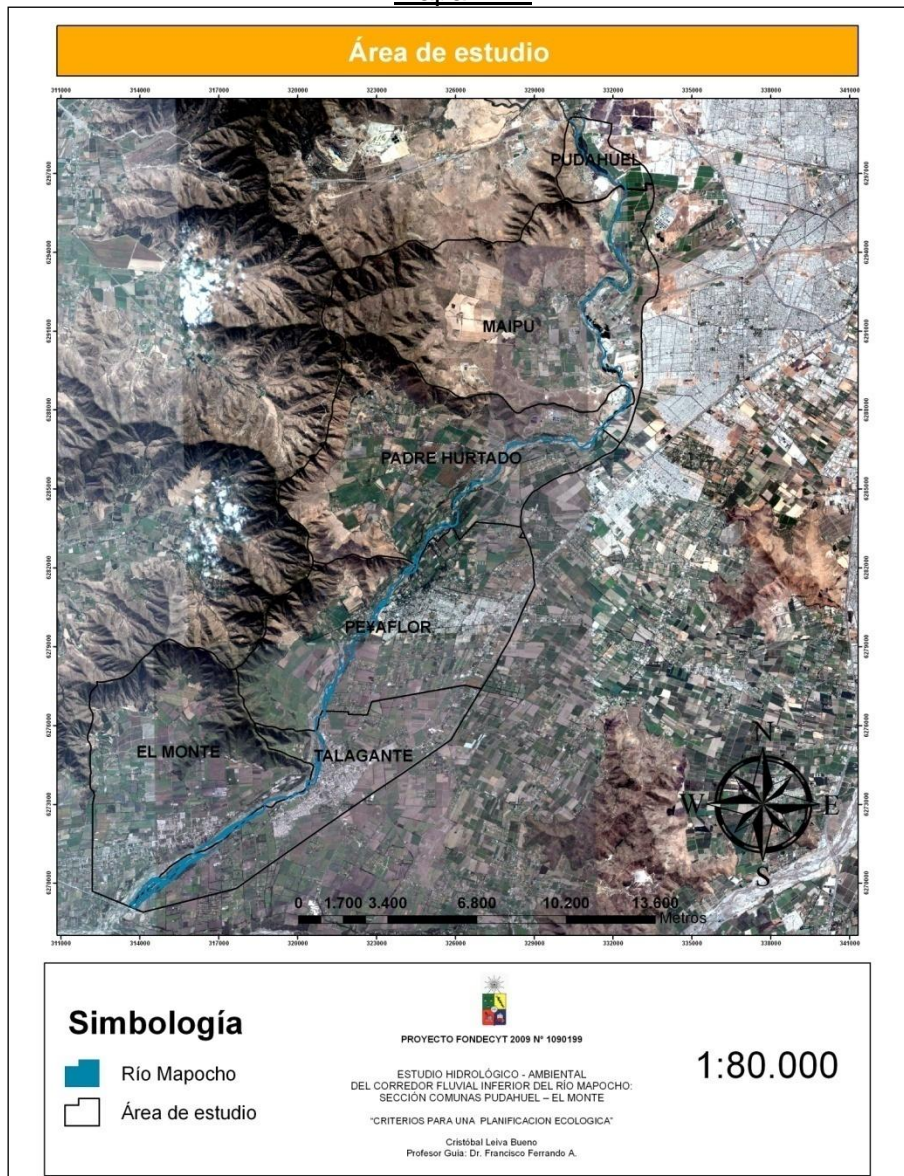
De acuerdo a lo anteriormente planteado, este estudio se basa en los conceptos y fundamentos propios de la Planificación Ecológica, ya que ésta, es una de las disciplinas que puede contribuir substancialmente a la regulación del proceso de urbanización en áreas ambientalmente sensitivas. La Planificación Ecológica representa la aplicación de la Ecología de Paisajes a la toma de decisiones sobre las asignaciones de usos de suelo y al ordenamiento territorial. Se trata de una disciplina que combina los conocimientos ecológicos con el análisis espacial aportado esencialmente por la geografía. En este contexto se plantea que dichos conocimientos deberían constituir una de las principales herramientas tanto para enfrentar las crisis ambientales actuales que viven las ciudades latinoamericanas como para proyectar su crecimiento sustentable (Romero y Vásquez *et al*, 2003)

En el ámbito del área de estudio se establece la necesidad de conservar aquel patrimonio natural y escaso que se presenta en la Región Metropolitana a través de unidades homogéneas y preservar el patrimonio hidrológico, como lo es el río Mapocho, ya que por ser el segundo cauce más importante de la región, es una reserva para sus habitantes, no tan solo como un recurso hídrico, sino además, como un factor ambiental al igual que sus elementos naturales asociados.

1.3 Área de Estudio

El área de estudio comprende aquella sección del Río Mapocho que recorre 6 comunas de la Región Metropolitana, las que corresponden de Norte a Sur a Pudahuel, Maipú, Padre Hurtado, Peñaflores, Talagante y El Monte (Ver Mapa N° 1).

Mapa N° 1



La superficie del Área de Estudio corresponde a 28.165 há. Para la delimitación de su ancho, se consideró las vertientes y formas depositacionales que lo marginan como sistema por el Oeste, y la Autopista del Sol por el Oriente, ya que esta, deja una franja territorial que aún conserva en gran medida el uso rural con abundancia de cultivos agrícolas que corresponden a 14.459,68 Há, siendo las comunas de Padre Hurtado, Peñaflores y El Monte las que poseen las mayores extensiones territoriales dedicadas a esta actividad dentro del área de estudio.

1.4 Hipótesis y objetivos

1.4.1 Hipótesis

Dadas las políticas públicas adoptadas en los instrumentos de planificación urbana a nivel comunal y regional, el territorio fluvial de la sección inferior del Río Mapocho está siendo visualizado como una zona de expansión urbana potencial del Gran Santiago. En este escenario, en el cual la valoración del territorio fluvial del área de estudio como corredor ecológico está ausente, la determinación de la capacidad de acogida del territorio constituye una herramienta eficaz a la hora de posicionar y cautelar las funciones de este corredor tanto para el medio ambiente natural como para el construido de la Región Metropolitana, y particularmente del Gran Santiago.

1.4.2 Objetivos

Objetivo General

Analizar los componentes hidrológicos e hidrodinámicos del corredor fluvial occidental del río Mapocho y las variables del medio ambiente, para la elaboración de un diagnóstico hidrológico-ambiental a fin de establecer criterios de planificación ecológica del territorio a través de unidades de paisaje de capacidad de acogida homogénea.

Objetivos específicos

1. Analizar los aspectos hidromorfológicos e hidrodinámicos del corredor fluvial occidental del río Mapocho.
2. Conocer las variables ambientales del medio físico en el área de estudio en relación al corredor fluvial, sus características y tipologías.
3. Definir sistemas y subsistemas hidrológico-ambientales para la creación de unidades territoriales homogéneas.
4. Establecer la capacidad de acogida del territorio como base para una planificación ecológica-territorial.
5. Elaborar una propuesta de criterios basada en las características hidrológicas e hidrodinámicas del corredor con miras a la valorización de sus funciones ambientales.

Capítulo II: Antecedentes

2.1 Delimitación y antecedentes del área de estudio

El área de estudio corresponde a la sección inferior del Río Mapocho comprendida entre las comunas de Pudahuel y el Monte. Los límites del corredor son: por el Norte la intersección de la ruta 68 con el Estero Lampa proveniente del Norte y por el Sur la confluencia del Río Mapocho con el Río Maipo proveniente del Sur Oriente. Por el oriente comprende a la Autopista del Sol y por el poniente a la divisoria de aguas de los cerros de la Cordillera de la Costa. El límite poniente del corredor fluvial fue establecido de acuerdo a la movilidad transversal de las biocenosis, lo que coincide con la división política administrativa de las comunas considerando los beneficios ambientales y los posibles usos. Por el oriente se consideró la Autopista del Sol como un acceso principal. En el sector en que la Autopista del Sol ingresa a la ciudad de Santiago (Comuna de Maipú), se determinó seguir el cauce del Río Mapocho con un Buffer de 1 km de ancho hasta el puente de la Ruta 68 que une con la Región de Valparaíso.

El comportamiento del corredor en su totalidad presenta diferencias producto de condiciones o variables geográficas como la pendiente, la geomorfología, la erosión de las riberas, las precipitaciones, etc., así como por los aportes que este recibe. En consecuencia es necesario poder realizar una diferenciación entre los distintos tramos del río para su mejor entendimiento y comprensión del funcionamiento de su dinámica hidrológica.

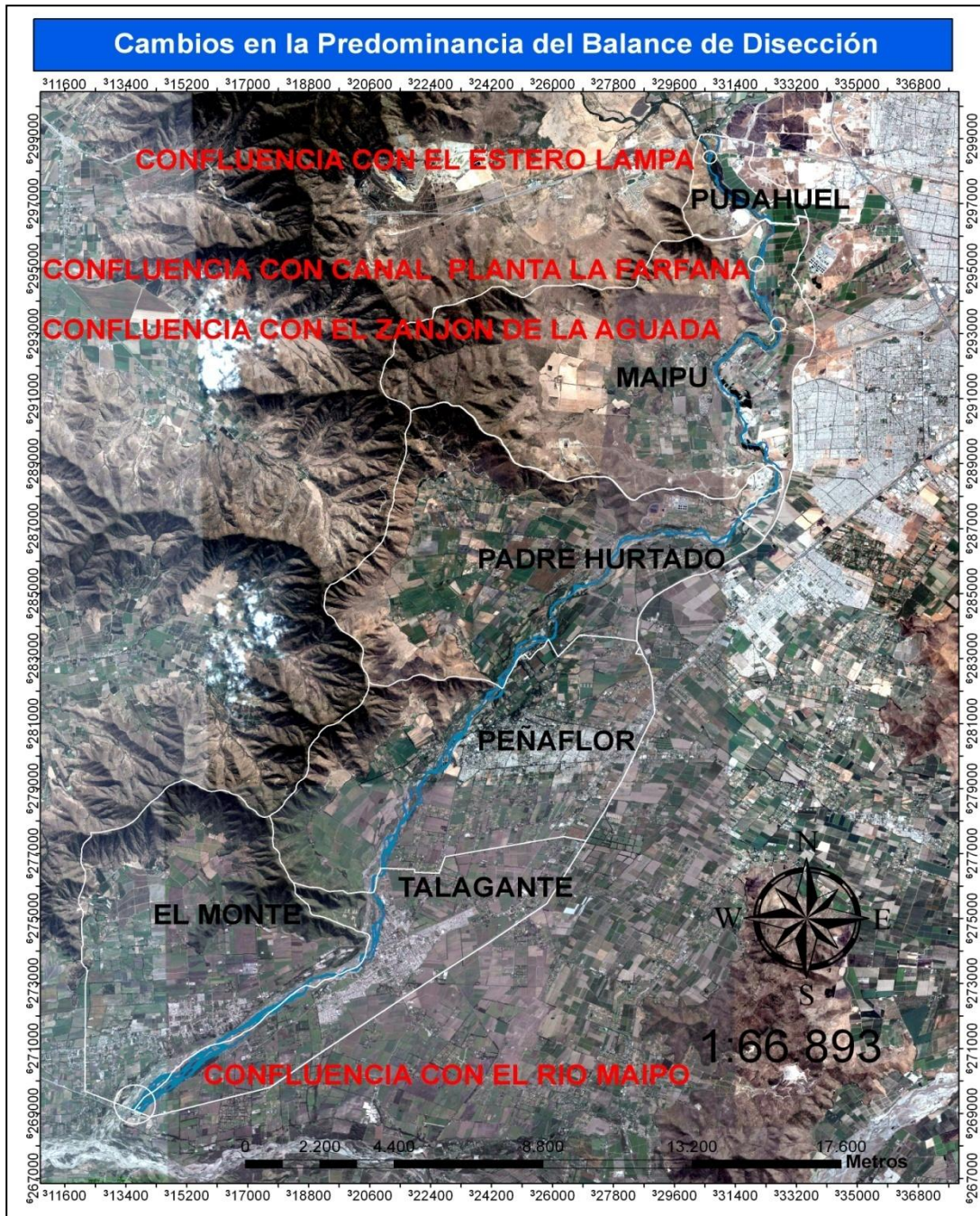
A nivel de la cuenca del Río Mapocho, su primer tramo corresponde al sector alto andino, donde el sistema presenta pendientes más fuertes que los siguientes, por lo que el escurrimiento presenta una mayor torrencialidad y el cauce más incidido en el relieve.

Estas características van decayendo a medida que cruza la ciudad y se acerca a la confluencia con el Estero Lampa donde el cauce fluye de manera menos torrencial y con una menor erosión tanto de las riberas como de su fondo para llegar, en la zona de la confluencia con el Río Maipo, a sectores donde se presenta anastomosado y con menor dinámica sobre las terrazas y su fondo. En este sentido, el curso del Río Mapocho puede ser dividido en las siguientes secciones: (Ver Mapa N°2)

- a) Desde su nacimiento en la alta cordillera hasta la confluencia con el Estero Arrayán, punto donde abandona el marco montañoso andino.
- b) Desde el Estero Arrayán hasta la confluencia con el Estero Lampa.
- c) Desde el Estero Lampa hasta la confluencia con el canal de la Planta de Tratamiento de Aguas La Farfana.
- d) Desde el canal de la Planta la Farfana hasta el Zanjón de la Aguada
- e) Desde el Zanjón de la Aguada hasta el Río Maipo.

En los siguientes Mapas se detallan los Tramos o Secciones representativas del área de estudio enfocadas desde el punto de vista del balance de disección, según sea negativo o positivo dependiendo de la capacidad que tiene para remover o transportar sedimentos aguas abajo. Todo esto va a depender según Lorca (2006) de la pendiente y las características geomorfológicas, quien señala que el área de estudio “se caracteriza morfológicamente porque está estructurado en su fondo por 2 bloques, uno solevantado, el de Quinta Normal, Pudahuel y Maipú y otro deprimido, el de Peñaflor, Talagante y El Monte”. Producto de ello es que se presentan distintos balances de disección.

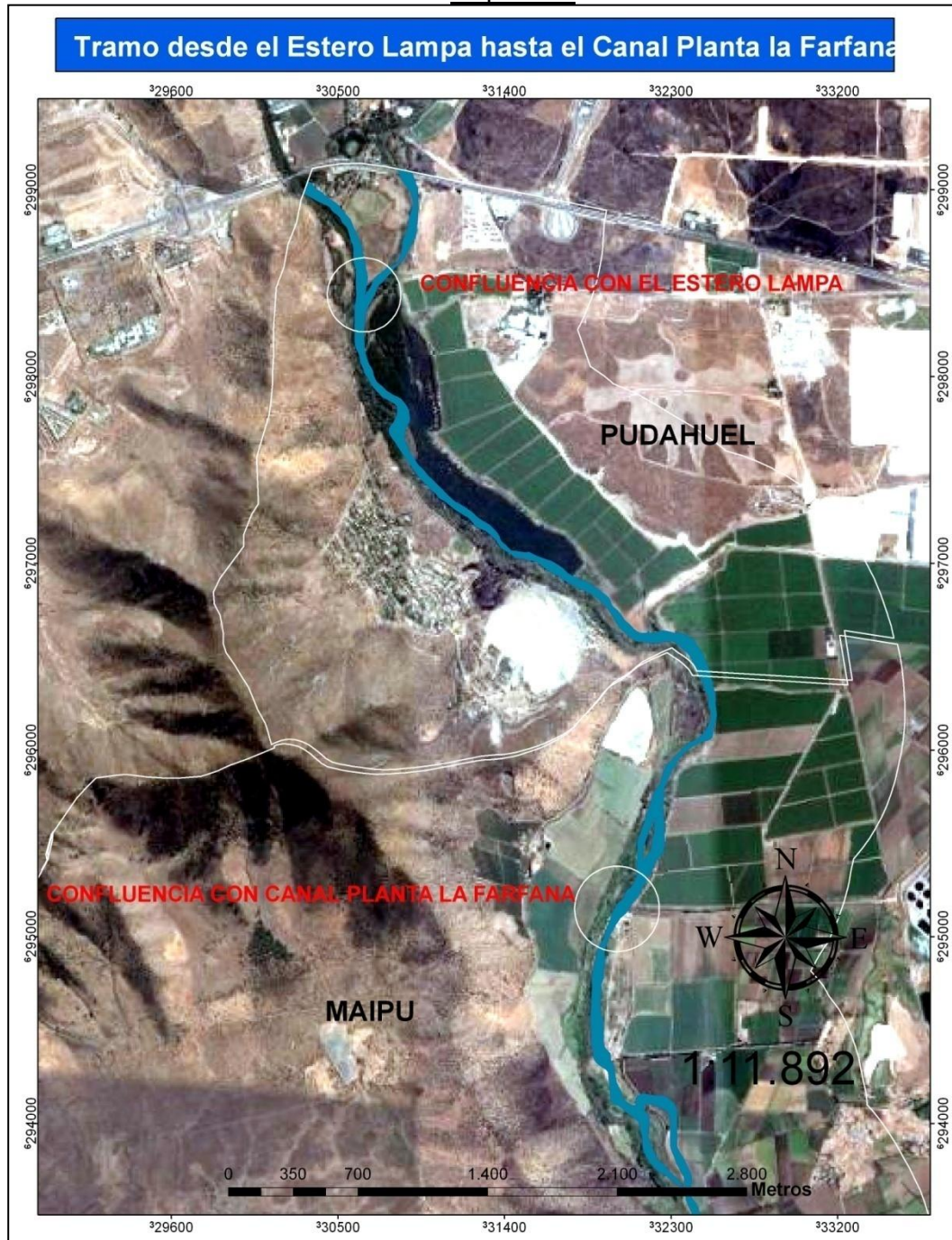
Mapa N° 2



En el primer tramo, desde la confluencia con el Estero Lampa hasta la confluencia con canal Planta La Farfana, o sección que abarca desde Pudahuel a Maipú, el cauce es principalmente Sinuoso y bien estructurado, con terrazas fluviales mayores a 2 metros y el balance de disección es positivo con tendencia a negativo ya que existen algunos bancos mediales antiguos con socavamiento de sus terrazas lo que permite inferir que con precipitaciones de tormenta el caudal se incrementa considerablemente (Ver anexo 1, Imagen N° 5) y Mapa N° 3.

Se trata de una zona donde existe abundante vegetación de sauces donde las condiciones hidrológicas se encuentran condicionadas por las suaves pendientes y los aportes de las aguas subterráneas.

Mapa N° 3

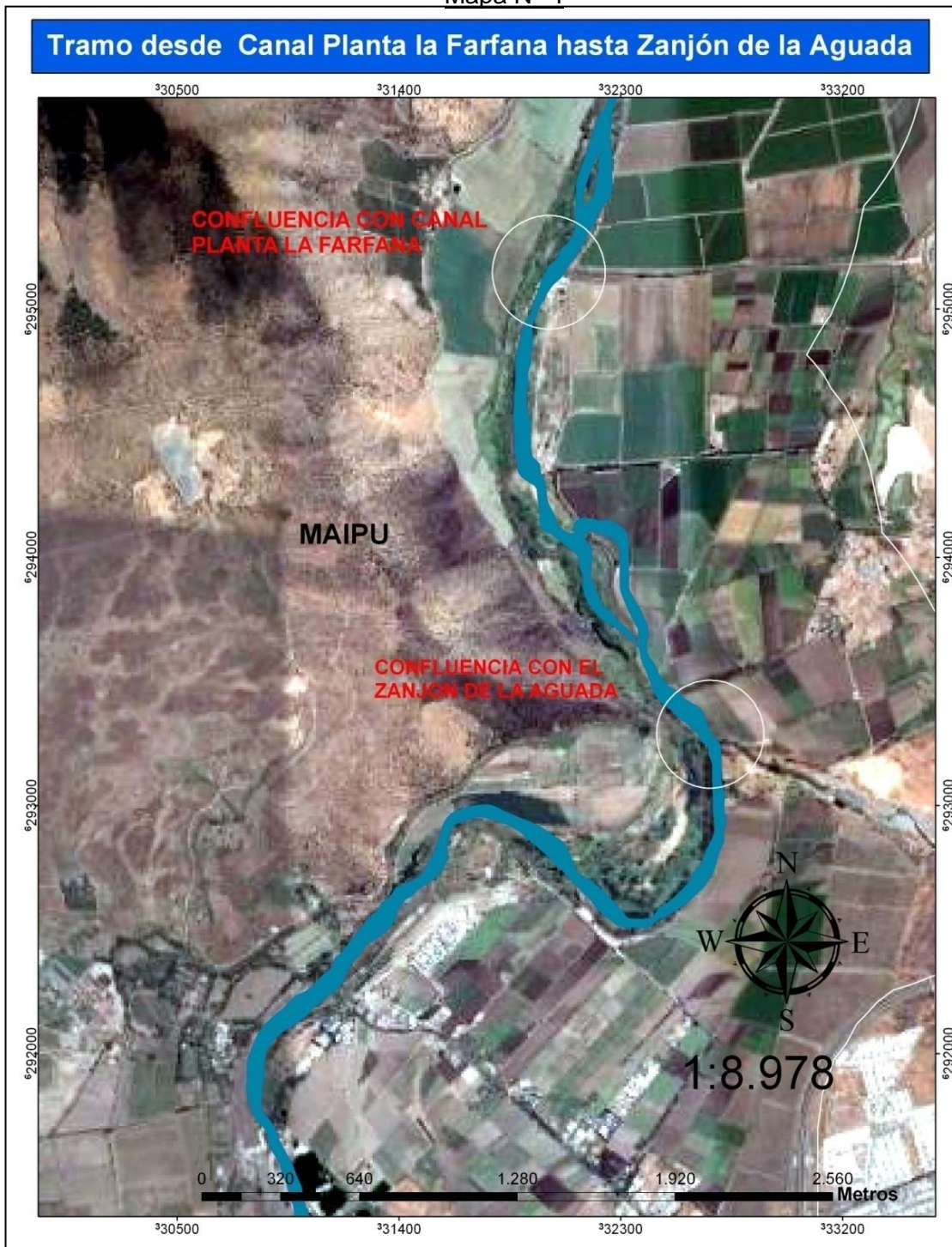


Fuente: Elaboración Propia

En la comuna de Maipú se presenta otro tramo o sección que comienza desde la confluencia con canal Planta La Farfana hasta la confluencia con el Zanjón de la Aguada (Mapa 4), lugar donde el cauce presenta un leve cambio con respecto a la sección

anterior. En terreno se pudo constatar la aparición del lecho Sinuoso junto a diversos bancos medios, sinónimo de sedimentación. El balance de disección es más bien negativo con algunos tramos donde se presenta Sinuoso a Difluente y bien conformado.

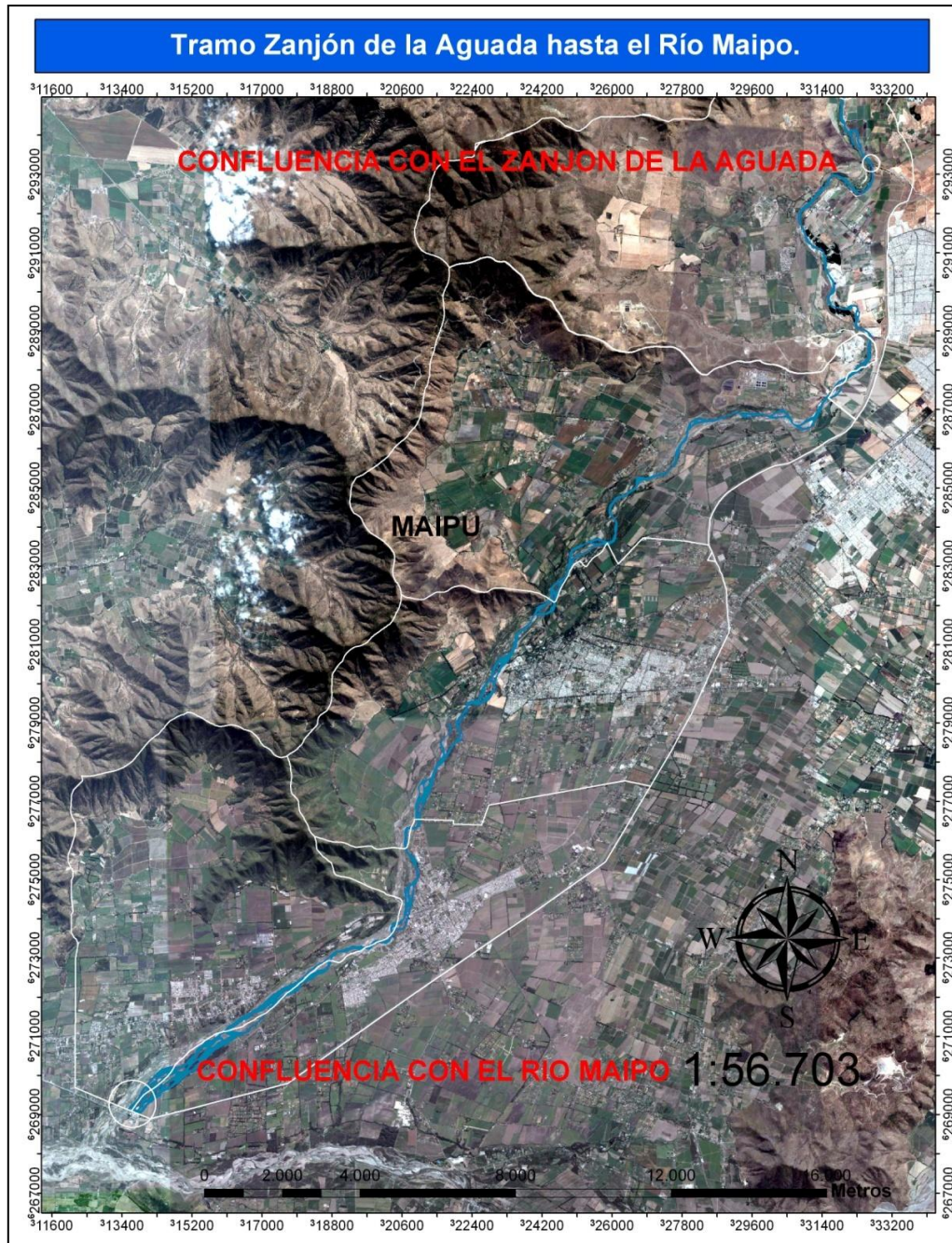
Mapa N° 4



Fuente: Elaboración Propia

El tercer y último tramo (Mapa 5) se caracteriza por la aparición de canales anastomosados en su totalidad, por lo que el balance de disección es netamente negativo y las terrazas fluviales no presentan una altura constante; ya no hay uniformidad y aparecen terrazas que fluctúan desde los 2 metros a los 30 cm. Las Islas fluviales son recurrentes en el recorrido, los cambios en la velocidad del escurrimiento son evidentes y el lecho se ensancha considerablemente. En la comuna de El Monte la terraza fluvial baja prácticamente desaparece observándose sólo un pequeño escarpe de no más de 10 cm, justo antes de la confluencia con el Río Maipo. (Ver Anexo 1, Imágenes 8, 14 y 17)

Mapa N° 5



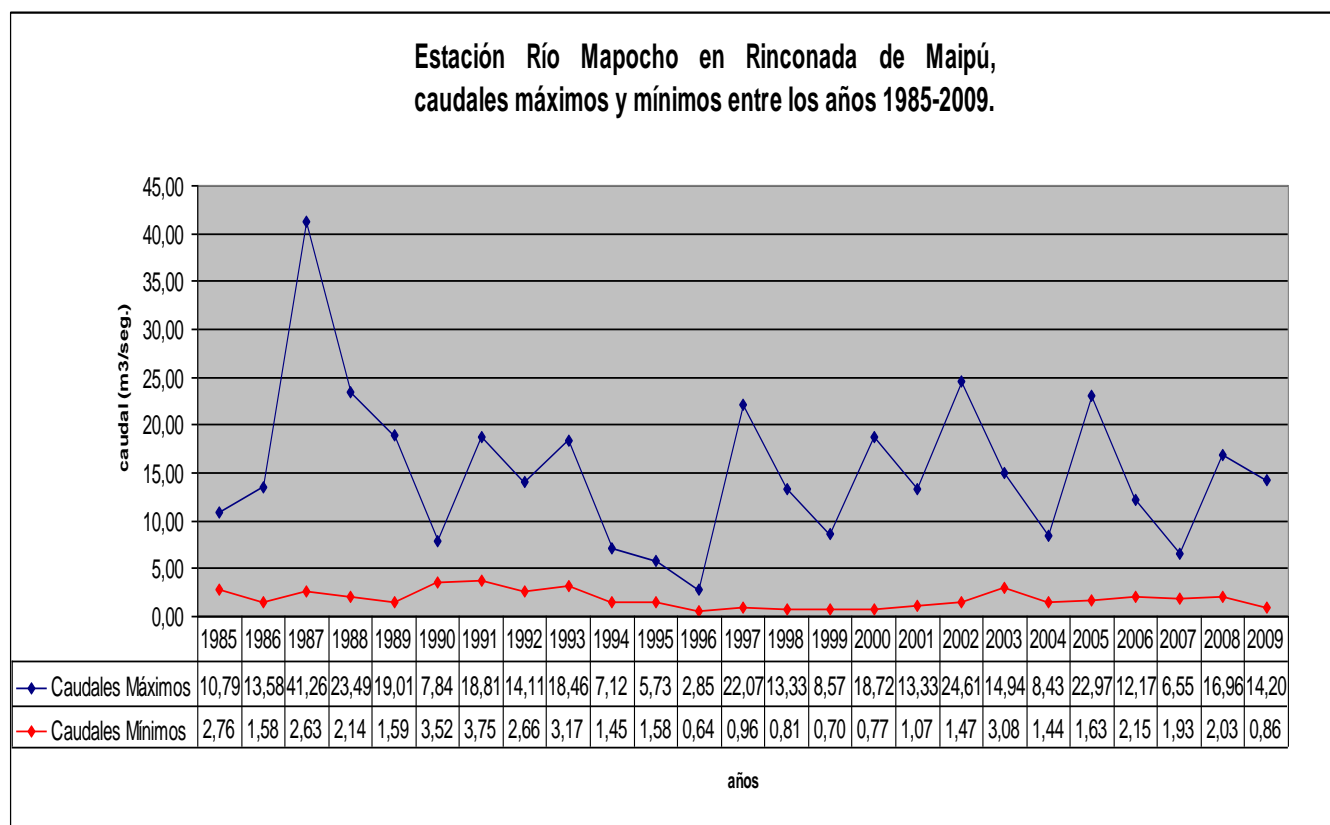
Fuente: Elaboración Propia

2.2 Caudales históricos del Río Mapocho

Los caudales del área de estudio, representados por la estación Rinconada de Maipú, muestran una tendencia aleatoria en cuanto a los años considerados en el registro. En el año 1987 la diferencia entre el caudal máximo y el mínimo es la más significativa del período, registrándose 41,26 m³/s en Noviembre y 2,63 m³/s en Mayo. Comenzando el año 1990, en el mes de Enero, se registra una baja importante en el caudal máximo alcanzando solo los 7,84 m³/s al igual que en el año 1996 donde se registra la mayor baja del caudal máximo para la muestra con 2,85 m³/s en el mes de Enero.

Los caudales mínimos presentan montos relativamente homogéneos, no sobrepasando los 4 m³/s para la totalidad de la muestra.

Gráfico N° 1



Fuente: Elaboración Propia en base a DGA-CIRH 2010

Sólo con este antecedente se puede establecer un escenario de lo que potencialmente puede ocurrir en el punto de salida de esta cuenca de montaña si ella es afectada en toda su extensión por precipitaciones abundantes, intensas o de ambas características.

Considerando que el Río Mapocho en esta sección es un sistema de valles montañosos, angostos y encajados, los que reciben las aguas lluvias que descienden por las empinadas pendientes de las laderas en forma de torrentes, se puede establecer que el resultado de la suma progresiva de estos escurrimientos es también la suma de esta característica, lo cual genera finalmente un río que puede presentar una corriente hídrica

voluminosa, rápida y con gran capacidad de transporte de sedimentos, así como erosiva, flujo que luego de cruzar canalizado la ciudad irrumpe en el corredor inferior del río.

En este sentido la hidrología juega un rol preponderante en las condiciones del corredor en toda su extensión, lo que viene en modificar la geomorfología de manera considerable en la sección baja del mismo, con consecuencias en el paisaje natural y en los posibles usos planificados y planificables, los que ciertamente deben considerar la dinámica del sistema.

2.3 Contaminación del cauce en su paso por el casco urbano de Santiago: Proyecto Mapocho Urbano Limpio (Aguas Andinas).

El proyecto indicado se enmarca dentro del Plan de Saneamiento a nivel nacional, que nace como reacción a los efectos negativos de la contaminación de las aguas para la ciudadanía producto de la falta de tratamiento de diversos cursos de agua, principalmente de la Región Metropolitana. Enfermedades como el tifus, el cólera, la hepatitis, entre otras, se encontraban en una etapa de proliferación en la década de los 90, hecho preocupante para las autoridades.

Ya en el año 1999 se encontraba saneado el 3% de estas aguas, lo que constituye un muy bajo porcentaje en relación al alto nivel de contaminación reflejado en las descargas de aguas servidas. En este sentido, se comienzan las labores de saneamiento para los distintos cauces de la Región Metropolitana, iniciándose en el Río Maipo, cauce fluvial que aportaba 23 descargas que fueron intervenidas en el año 2001, con dirección a la Planta “El Trenal” para su saneamiento. Luego se integra al plan el Zanjón de la Aguada, cauce con el mayor impacto de aguas contaminadas que aportaba 46 descargas, también intervenidas dos años más tarde, con dirección a la planta “La Farfana”.

Actualmente y dentro del Proyecto Mapocho Urbano Limpio se pretende sanear el 100% de las aguas servidas de la Región, es por esto que las 21 descargas del Río Mapocho, ya se encuentran tratadas en su totalidad con la creación de la última planta de tratamiento para la Región Metropolitana llamada “Planta Mapocho” (en construcción) ubicada en la comuna de Padre Hurtado, con la que se pretende terminar el Proyecto y lograr que las aguas sean destinadas al regadío de 5000 há. de uso agrícola, aguas abajo de la Planta Mapocho, considerando que hasta hace poco tiempo en los bancos de sedimentos y lodos del área de estudio, se evidenciaba el efecto de los niveles de contaminación de coliformes fecales del orden de 104 NPM/100 ml, un nivel de oxígeno de 7 mg/l, y una DBO-5 de 10 a 20 mg/l en verano, y de 30 a 40 mg/l en invierno, según CONAMA, 2007.

La principal fuente de contaminación del agua era de origen domiciliario, a través de las descargas del alcantarillado público. En relación a contaminantes de otro origen, la mayoría de las industrias descargaban a través de los colectores públicos de aguas servidas y por lo tanto los Residuos Industriales Líquidos (RIL) eran conducidos finalmente a los cursos naturales, hecho recientemente subsanado. Sin embargo, existen diversos botaderos clandestinos que se encuentran en gran parte del área de estudio formando muchas veces terrazas artificiales de basuras y escombros.

Este Proyecto, ya tiene un 81% de las aguas servidas tratadas, lo que se transforma en el mejor porcentaje a nivel Latinoamericano de saneamiento, posicionando a Chile al nivel de las mejores capitales del mundo. Sin duda que esto conlleva una serie de beneficios

para la población como es la posibilidad de recuperar espacios públicos para la realización de proyectos sociales y culturales en las riberas del Río Mapocho, y especialmente para la recuperación de la flora y la fauna como parte de la belleza escénica del Mapocho inferior y, con ello, la posibilidad de la integración del patrimonio natural propio de este corredor fluvial en la planificación y el OT.

2.4 Características del Suelo y su uso actual

Con respecto al uso del suelo a un nivel general, en las comunas del área de estudio la superficie dedicada a los cultivos agrícolas es la que posee mayor extensión, con 14.459,68 há. Esta zona se emplaza principalmente en las zonas distales aterrazadas de los grandes conos de deyección de los ríos Mapocho y Maipo. Además aquellos sectores cultivados ubicados al poniente, en las amplias rinconadas que quedan entre los relieves de la Cordillera de la Costa y el cauce fluvial.

El resto del uso de suelo se distribuye en matorrales abiertos a matorrales arborescentes semi-densos, con especies como el Litre, Quillay, Romerillo, pero principalmente Espinos y Tebos que en la mayoría del área de estudio existen en las laderas ubicadas al poniente del Río Mapocho como parte del Bosque Esclerófilo de la Cordillera de la Costa.

Dada la escasa información ambiental existente para el sector, se visualiza como necesaria una contribución que presente sus características biogeográficas y ecológicas en términos de los servicios ambientales que este puede prestar a la comunidad como un corredor biológico por su flora y fauna y características naturales favorables para distintas actividades.

Considerando la población según el Censo 2002 (INE), en las Comunas del área de estudio habitan más de 800.000 personas como se muestra en la tabla N° 1.

Tabla N° 1 “Habitantes en comunas del área de estudio”

HABITANTES EN COMUNAS DE AREA DE ESTUDIO			
	COMUNA	POBLACION (1992)	POBLACION (2002)
Provincia de Santiago	PUDAHUEL	137.940	192.258
	MAIPU	256.550	463.103
Provincia de Talagante	PADRE HURTADO	30.342	34.257
	PEÑAFLORES	79.520	63.209
	TALAGANTE	44.908	49.957
	EL MONTE	21.882	22.284
Total		571.142	825.068

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.1 Ordenes de suelo

Considerando la relevancia de la actividad agro-frutícola del área de estudio, y como parámetro a considerar en la determinación de criterios de ordenamiento territorial, se revisan las características de los órdenes de suelo según el Centro de Información de Recursos Naturales CIREN. (Tabla N° 2)

Tabla N° 2 "Taxonomía de suelos: Órdenes de suelo en el área de estudio"

Ordenes De Suelo	Características
MOLLISOL	Son suelos profundos, con un horizonte superficial negro, rico en materia orgánica, que se han formado en condiciones de estepa o de pradera. Son suelos fértiles que, con adecuado manejo, pueden producir rendimientos muy elevados.
INCEPTISOL	Son suelos con mayor grado de desarrollo que los Alfisols, ya que representan un horizonte B bien definido; incluso pueden tener un horizonte superficial negro con alto contenido de materia orgánica.
ALFISOL	Son suelos cuya característica esencial es poseer un horizonte B fuertemente expresado por un incremento de arcilla en relación con el horizonte A. Son suelos que, adecuadamente manejados, pueden llegar a ser muy productivos ya que presentan un buen nivel de elementos nutrientes.

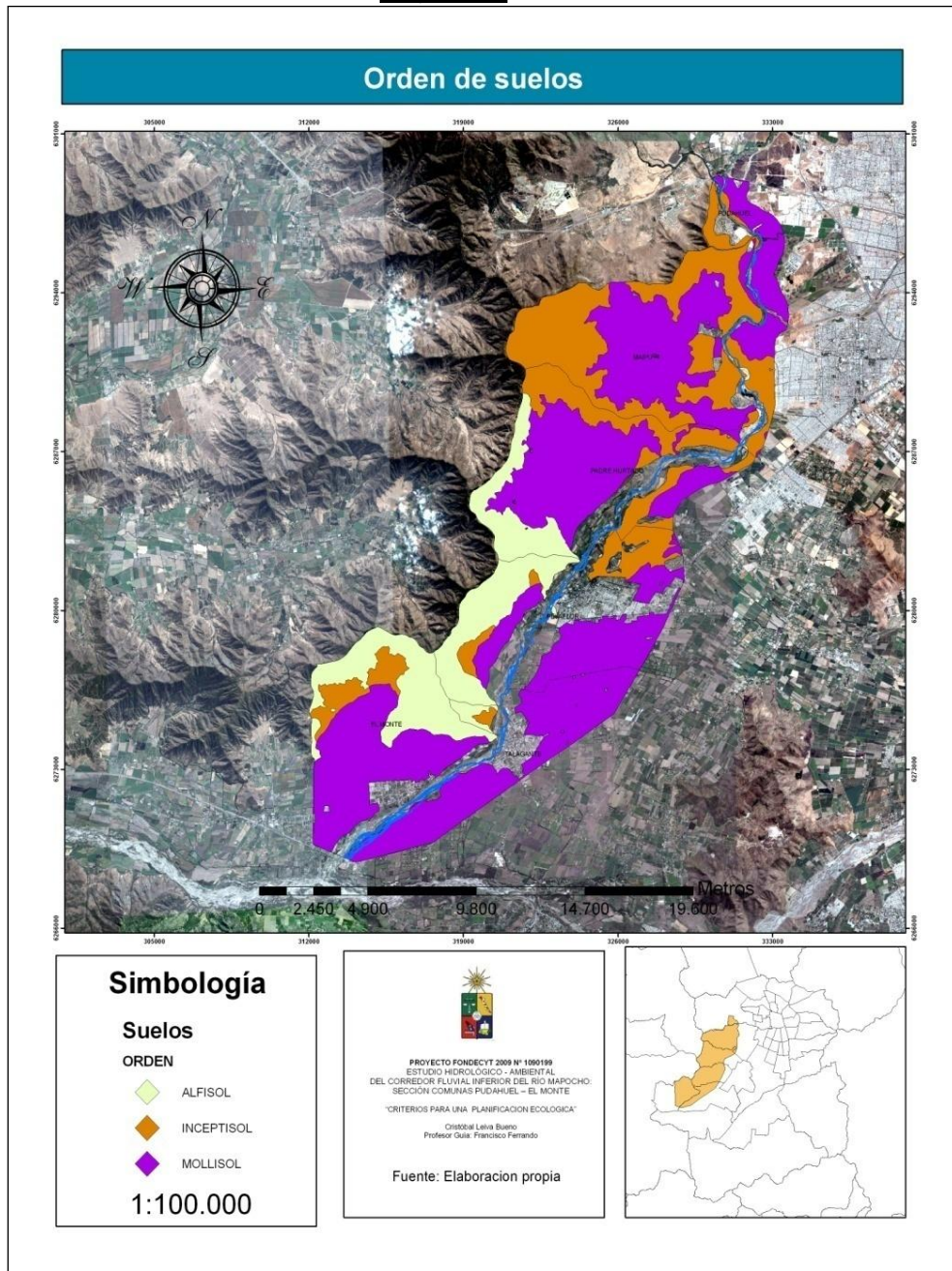
Fuente: Elaboración propia en base a CIREN.

En relación a los órdenes de suelo que predominan en el área de estudio encontramos en mayor proporción los Mollisoles seguido de los Inceptisoles y los Alfisoles.

Cabe destacar que los órdenes de suelo encontrados en los sectores de menor pendiente del área de estudio son suelos con características muy acogedoras para las actividades agrícolas, especialmente los mollisoles ya que poseen una adecuada textura, buena proporción de materia orgánica y sus horizontes están bien definidos. (Ver Mapa N° 6)

Ello revela la vocación natural de una gran área del corredor inferior del Río Mapocho hacia las actividades agrícolas y frutícolas.

Mapa N° 6



2.4.2 Clases de Capacidad de Uso

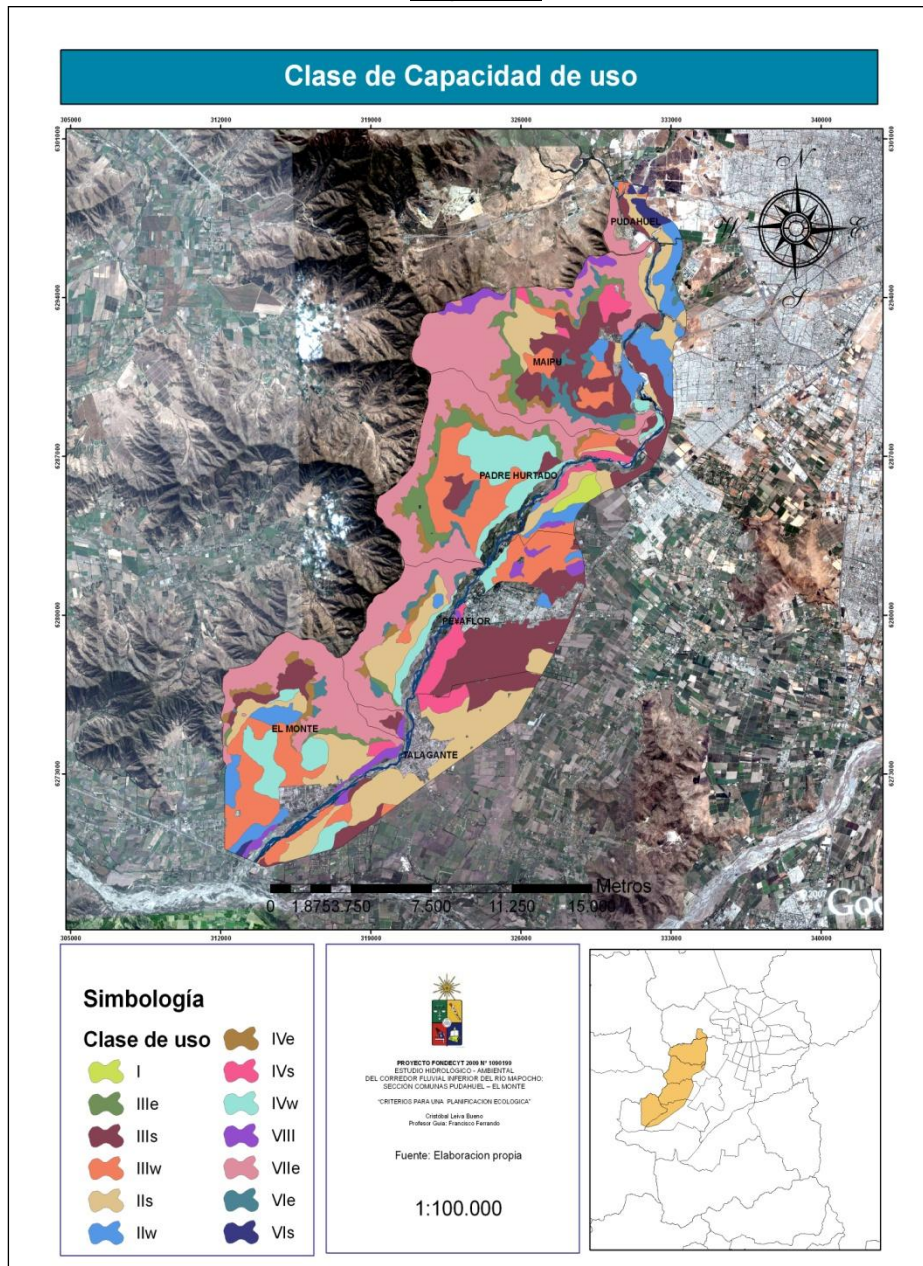
Es una variable que implica que en la cuenca existe una agrupación convencional de los suelos que presentan características similares en cuanto a su aptitud para el crecimiento de las plantas y se presentan bajo un mismo tipo de manejo y está basada en un conjunto de alternativas que relacionan suelo-agua-planta (CIREN-CORFO, 1996).

Al realizar una propuesta ambientalmente sustentable, resulta relevante tomar en cuenta que uso se le dará a los suelos adaptados para cultivos clase I; entonces resalta la

pregunta acerca de la posibilidad de urbanizar indiscriminadamente o si al realizar una propuesta ambientalmente sustentable tendrá un mejor carácter tratar de que los suelos con buena aptitud agrícola sirvan para la mejor actividad ambientalmente sustentable que se le puede dar a estos suelos.

Las clases de Capacidad de Uso encontradas en el área de estudio tienen una directa relación con las series y el orden de los suelos desde los usos que son adaptados a tierras de cultivo a los que deben ser manejados para su productividad como son las clases IV que requieren además cierta conservación. Los suelos clase V no existen ya que es una clase transicional, donde en las características del suelo se registra pedregosidad abundante. Generalmente son utilizados para conservar praderas o como terrenos naturales. (Ver Mapa N° 7).

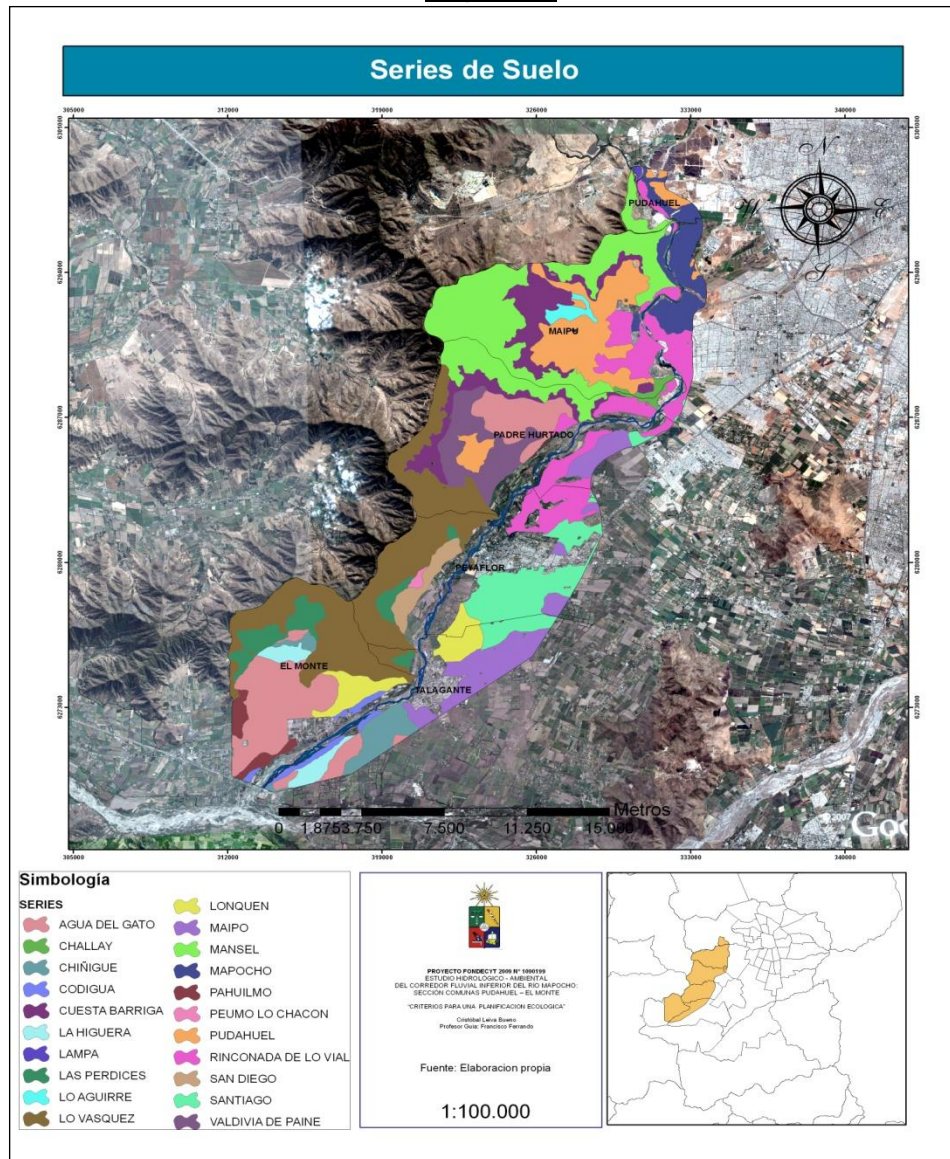
Mapa N° 7



2.4.3 Series de suelo

En el Área de estudio es posible identificar algunas series de suelo que dan una correlación importante con los procesos geomorfológicos e hidrológicos que suceden y que van modelando el paisaje según la textura, materialidad, pendiente, drenaje, etc. (Ver Mapa N° 8 y anexo 4). Según los objetivos planteados, las series de suelo se relacionan con la hidrodinámica y el comportamiento de las variables ambientales producto de los condicionamientos o facilidades que ofrecen a la movilidad del agua.

Mapa N° 8



Fuente: Elaboración Propia

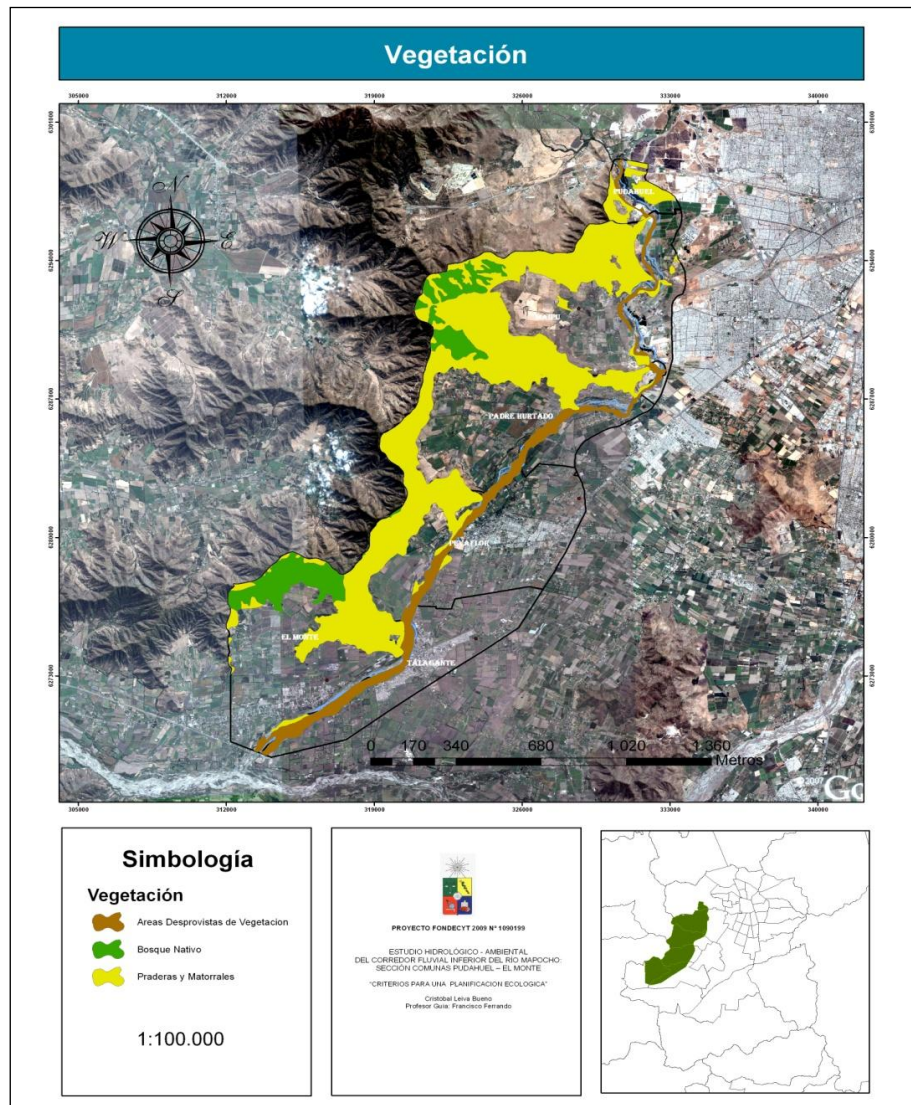
Se pudo observar en terreno, que las características del suelo favorecen a la agricultura, es decir existen suelos de buen desarrollo como por ejemplo los suelos de la serie Mapocho ubicados en las terrazas del Río Mapocho o la Serie Rinconada de Lo Vial ubicado en las llanuras fluviales de las comunas de Maipú y Padre Hurtado.

2.5 Vegetación y Clima

2.5.1 Vegetación

La vegetación del área de estudio se caracteriza por el Bosque Esclerófilo de la Región Central en las partes altas de la Cordillera de la Costa, zona que se extiende por toda el área poniente. Luego en zonas más bajas, acercándose al área del lecho del río se presentan distintos tipos de matorrales, con características conformes a los patrones de la Región Central. Algunas de las características de situaciones específicas o particulares corresponden por ejemplo al hecho que los terrenos inundables más próximos o cercanos no presentan vegetación debido a la lámina húmeda que allí se presenta. Los bosques nativos se encuentran solamente en las partes altas de la cordillera de la costa y en laderas de umbría. Las praderas y matorrales que en el área de estudio son suelos con mala adaptabilidad para cultivos, se presentan en los sectores altos de las rinconadas y en terrenos de coalescencia de los conos del Maipo y Mapocho. (Ver Mapa N° 9)

Mapa N° 9



Fuente: Elaboración Propia

Por la extensión del área de estudio es posible detectar muchas diferencias en cuanto a la clase textural, profundidad, nivel de materia orgánica, profundidad de raíces etc., de los suelos. Y como la vegetación está estrechamente relacionada con las series de suelo del área de estudio, ello determina zonas de vegetación diferente compuestas unas por matorrales y praderas, otras por bosque nativo, o bien áreas desprovistas de vegetación.

2.5.2 Clima

El clima del área de estudio de acuerdo a la clasificación climática de Köppen está dentro de la zona o división climática denominada como clima templado cálido con estación seca prolongada (7 - 8 meses) y gran nubosidad (Csbn). Se puede definir el clima como mediterráneo, cercano a clima semiárido con lluvias en invierno y una estación seca marcada en los meses de verano.

2.5.2.1 Precipitaciones

La precipitación estacional tiene sus máximas en invierno, aunque la estación lluviosa propiamente tal se inicia a fines de otoño y se extiende hasta el mes de Agosto. Durante esta estación se acumula casi el 60% del total de agua caída, es por esto que se decide mostrar un mapa de distribución de precipitaciones, en esta estación, acorde al modelo extrapolado Inverse Distance Weighted (IDW).

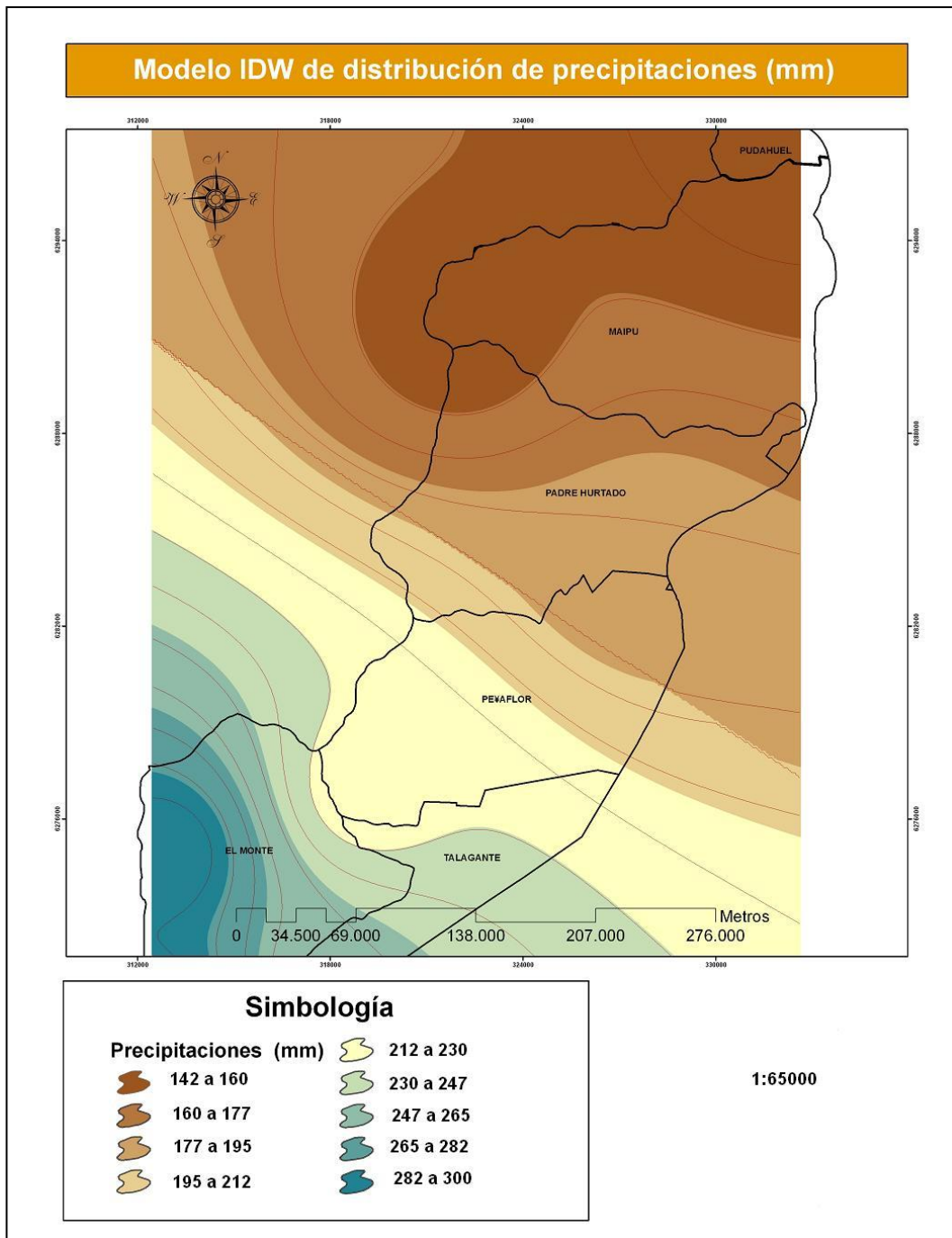
Este régimen pluviométrico produce una manifiesta deficiencia de agua en los meses de verano por lo que no es necesario realizar el modelo para dicha estación, considerando que las precipitaciones son los principales agentes de la ocurrencia de fenómenos de riesgo por inundación. Se puede observar que las precipitaciones muestran una relación directamente proporcional a medida que se acerca a la costa, es decir son mayores, esta relación viene dada por la influencia de la mayor cercanía al Océano Pacífico.

La Precipitación en los meses de invierno en la comuna de El Monte puede alcanzar como máximo los 300 mm de agua caída, en Padre Hurtado de los 159 mm a los 194 mm, y si nos desplazamos hacia el Norte es posible encontrar desde los 142 mm a los 159 como máximo de agua caída. (Ver Mapa N° 10).

2.5.2.2 Temperaturas

La Región Metropolitana posee una temperatura media anual es de 13,9°C, en tanto que el mes más cálido corresponde al mes de enero, alcanzando una temperatura de 22.1°C, y el mes más frío corresponde al mes de julio con 7,7°C. El área de estudio tiene como barrera natural la Cordillera de la Costa que impide la influencia del océano; la inversión térmica que se produce en este sector hace disminuir las cantidades de precipitación en los sectores aledaños a su ladera oriental debido al efecto Foehn, esto hace que el vapor de agua se enfríe y sufra un proceso de condensación o sublimación inversa precipitándose en las laderas de barlovento donde se forman nubes y lluvias orográficas. Cuando esto ocurre existe un fuerte contraste climático entre dichas laderas, con una gran humedad y lluvias en las de barlovento, y las de sotavento en las que el tiempo está despejado, la temperatura aumenta y las lluvias escasean. Este proceso está motivado porque el aire ya seco y cálido que desciende rápidamente por la ladera, calentándose a medida que aumenta la presión al descender y con una humedad sumamente escasa. El efecto Foehn es el proceso descrito en las laderas de sotavento y resulta ser un viento "secante" y muy caliente.

Mapa N° 10



Fuente: Elaboración Propia

Capitulo III: Marco Teórico

3.1 Enfoques Teóricos y Conceptuales

Christofolletti (1988), destaca que “las concepciones teóricas son fundamentales para la ciencia” ya que constituyen referencias para la formulación de problemas, la planificación de las investigaciones y la interpretación de los datos, representando esfuerzos creativos que intentan captar las características y la dinámica de la realidad, sin embargo, las teorías poseen una durabilidad relativamente efímera pues son superadas y mejoradas por el avance del conocimiento.

A partir del análisis de los enfoques teóricos pertinentes, se pretende contextualizar los conocimientos previos para abordar un estudio hidrológico ambiental del corredor fluvial del Río Mapocho.

3.1.1 El Medio ambiente: Problemáticas y tendencias

En la década de 1960 surge preocupación por el medio ambiente natural, comienzan las inquietudes y movimientos para la protección del ambiente con el reconocimiento de los impactos adversos potenciales y reales de nuestra civilización. En ese momento, las predicciones de los ambientalistas eran apocalípticas. Decían que todo el sistema natural que nos sustenta se destruiría si no se modificaba sustancialmente nuestra cultura tecnocrática con la consiguiente intervención al ambiente. Algunos de estos ambientalistas creían que si se seguía con el crecimiento económico del momento, no solo se extinguirían las especies sino nuestra civilización y nuestra especie. La polémica se desarrolló interminablemente a través de retórica emocional entre los ambientalistas y los oponentes que pensaban que los primeros impugnaban el progreso y toda la tecnología que era buena para la sociedad. La polémica fue útil porque despertó el interés por los problemas ambientales, se dictaron las primeras leyes de protección ambiental en algunos países y se establecieron agencias para el tratamiento de problemas de contaminación y protección de especies en peligro.

Hacia la década de los 80, el enfoque cambió. Probablemente los ambientalistas se dieron cuenta de que no era posible retornar a la época pretecnológica y se enfocó el tema hacia la solución de problemas locales y regionales, con la meta de encontrar nuevas maneras de manejo del tecnosistema, tratando de compatibilizarlo con el ecosistema, cosa que hoy en el siglo XXI aún tratamos de hacer, pero cada vez se torna más complicado en términos del aumento de la población y la necesidad de contar con una mayor infraestructura.

A nivel global comenzó el interés por comprender el calentamiento planetario y el consumo del ozono estratosférico. Se puso de lado la retórica del periodo anterior y se asignó más dinero y esfuerzo a tratar de comprender como funciona el mundo como sistema. Todavía sigue la polémica para los extremistas ambientales que proponían el retorno a la leña como fuente de energía. En la resolución de problemas ambientales hubo éxitos y también fracasos; éstos últimos debidos, en parte, al escaso conocimiento que se tenía del funcionamiento de los ecosistemas.

En la década de los años 90 la situación se mostró distinta. Pareció alcanzarse un consenso en cuanto a que todos estamos en el mismo navío y todos perderemos o ganaremos juntos. Comienzan a desaparecer las confrontaciones porque la opción ha dejado de ser cuando uno gana otro pierde, y surgió más cooperación y más interés por encontrar maneras de mejorar la calidad de vida, de satisfacer los requerimientos de la

sociedad sin agotar los recursos naturales. La aceleración de las tendencias hacia la destrucción ecológica del planeta, con la globalización de los problemas ambientales (calentamiento de la atmósfera, disminución de la capa de ozono estratosférico, lluvia ácida, pérdida de biodiversidad natural, pérdida de fertilidad del suelo, desertificación) y de sus efectos sociales (incremento de la pobreza, desnutrición, etc.) llamaron la atención de la clase política y de la sociedad en su conjunto. Esto llevó a un amplio proceso de evaluación y concertación mundial que desencadenó en la creación de un informe de impacto mundial.

En 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) presentó su informe *Nuestro Futuro Común*. La Comisión Brundtland, como se la conoce, llamó la atención a nivel internacional sobre el concepto de desarrollo sostenible, que consiste en “el reto de satisfacer las necesidades de desarrollo de hoy sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de cumplir con las suyas propias” (Cuello y Durban, 1993 Pág. 1). Transcurridos veinte años, los retos establecidos por los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) van incluso más lejos, y cada vez es más patente la importancia del medio ambiente para el desarrollo. Sin embargo, para muchos aún es algo ajeno o no comprenden su dimensión y significado.

3.1.2 Uso y definición del medio ambiente

El sustantivo ambiente y el adjetivo ambiental son utilizados de forma general y amplia, en los ámbitos científicos y periodísticos, expresando variedad de acepciones. Para el contexto del tema que nos ocupa es necesario utilizar conceptos definidos de manera más exacta, que permitan operar con procedimientos analíticos y criterios de evaluación. Para esto existen dos perspectivas. Una tiene un significado biológico y social, centrado en el contexto y las circunstancias del ser vivo, y define ambiente como “las condiciones, circunstancias e influencias en las cuales existe una organización o un sistema”. Puede ser afectado por los aspectos físicos, químicos y biológicos, tanto naturales como contruidos por el hombre. Según Brackley (1988), ambiente es comúnmente usado para referirse a “las circunstancias en las cuales vive el hombre”. En esta perspectiva, los seres vivos son elementos esenciales insertos en el ambiente que los rodea, representando las condiciones de vida, desarrollo y crecimiento e incluyendo a los demás seres vivos, así como las componentes clima, agua, suelo, agua, etc.

La definición de medio ambiente presenta diferentes matices en función del organismo que la proporciona:

- Según la Conferencia de las naciones Unidas medio ambiente es “el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”.

- Una visión económica o productiva considera el medio ambiente como una fuente de recursos, un soporte de actividades productivas, un lugar donde depositar los desechos, etc.

- Desde un punto de vista administrativo – operativo el medio ambiente es “un sistema formado por el hombre, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el clima, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural y las interacciones entre todos estos factores”.

- La ecología entiende el medio ambiente como “una suma de factores físicos, químicos y biológicos que actúan sobre un individuo, una población o una comunidad”.

- La geografía, por cierto, juega un papel fundamental en la concepción del medio ambiente, ya que esta disciplina necesita estudiar la confrontación entre el medio construido y el medio o sistema natural de tal manera que a partir del conocimiento de las limitaciones y capacidades presentes, de la minimización de los riesgos futuros y de la maximización de los potenciales existentes consigue establecer pautas encaminadas a la mejora de los niveles de desarrollo de esos espacios.

3.1.3 El medio Ambiente como sistema

Si bien el concepto etimológico de sistema se refiere al sentido de la unidad entre elementos o partes, según lo menciona Garciandía (2005), no es suficiente como explicación de un fenómeno contenedor de la complejidad de la naturaleza y la vida. La palabra sistema atraviesa la historia del conocimiento en el hombre pero con una muy ambigua interpretación o cuando menos si ella, utilizada casi como muletilla para expresar lo inabordable de algunos fenómenos que desde el reduccionismo se hacían ostensibles. Quien primero aborda la misión ordenada de incursionar en el terreno de los sistemas es Von Bertalanffy en su texto “*Teoría General de los Sistemas*”, texto fundacional de lo que hoy conocemos como el estudio del sistema.

Diversos autores (Folch, 2003; Rodá, 2003; Terradas, 2003; Torres, 2003; Marull, 2003, Pesci; 2002), han ido reiterando la necesidad de la visión sistémica y compleja del territorio, que no admita reduccionismo, que provenga de diversas actitudes perceptivas parciales y que promueva un posicionamiento holístico. Además afirman que la naturaleza debe ser vista como un sistema dinámico en el que debemos observar procesos naturales, como aspectos históricos, azarosos y contingentes.

Las partes constitutivas de un sistema para conformarse como tal no pueden permanecer unas al margen de las otras. La noción de sistema lleva implícito en su concepto, la posibilidad de que las partes o componentes tengan algún tipo de relación entre sí. En primera instancia, puede definirse como *un conjunto de elementos interrelacionados y que constituyen una totalidad (una unidad global o entidad)*.

En la mayoría de las definiciones de sistema aparecen, de forma constante, dos aspectos adelantados en lo expuesto: *la interrelación entre los elementos y la unidad global conformada por esos elementos*.

Garciandía (2005) explica que “la organización es lo que permite articular interrelación y unidad global”. Por lo tanto se puede definir a modo concluyente que el sistema es un conjunto de elementos, acciones o individuos que conforman una unidad global como consecuencia de la organización que surge de las interrelaciones regulares, estables, constantes y persistentes entre los mismos.

La pregunta en este punto es, ¿Cómo se da el paso desde las interacciones a la organización? Tanto el sistema como la organización tienen un punto de partida común: *las interacciones*. Von Bertalanffy afirma que “En el universo todo está conformado por interacciones”. Pero hablar de interacción es hablar de lo inespecífico del movimiento de los elementos, todo interactúa con todo, en ello no existe necesariamente una direccionalidad de los contactos más allá de lo azaroso, circunstancial o causal lineal,

donde un contacto puede ser que nunca más sea seguido por otro de índole similar entre los mismos elementos los que quizá nunca más se vuelvan a conectar. Garciandia (2005) aporta a esta idea y señala: “es una relación que solo se da en un sentido y que se agota en el contacto mismo, muriendo en el instante mismo del encuentro.”

Por lo tanto es importante entender que las interacciones en un sistema no son azarosas en su naturaleza, sino más bien son unidireccionales y tienen fin al momento de la unión, por ejemplo la radiación solar produce la evaporación del agua. La interacción finaliza al momento en que se produce la evaporación, la que se distingue como un elemento regular y constante el cual lleva a la organización.

3.1.4 Los corredores fluviales y la hidrología

En este enfoque, los corredores fluviales son vistos como elementos estructurantes y conectores de mayor envergadura de un territorio, que operan en ocasiones como una verdadera matriz geográfica portando múltiples recursos para la vida, valores naturales territoriales y sociales propios de primera importancia o prioridad (Pavez, 2008).

Es por esta razón que la conservación de estos elementos estructurantes debe ser una estrategia territorial, la que es imprescindible para conservar el capital natural de un país.

Luego de revisar algunos enfoques respecto del medio ambiente, se debe mencionar el rol fundamental que ejercen los corredores fluviales dentro de este enfoque en el contexto de lo que nos señala la hidrología (ciencia geográfica) que se define según Wenger (1984) como “la ciencia que se ocupa del estudio de las propiedades, distribución y circulación del agua en la superficie de la tierra, en el suelo y en la atmósfera”

Wenger (1984) señala que la hidrología se ha venido considerando y utilizando como elemento fundamental para describir y clasificar el territorio, al permitir conocer su distribución, los tipos de formas y masas de aguas existentes, la cantidad y la calidad del agua, etc. El medio ambiente físico está especialmente definido y condicionado por la disponibilidad y las propiedades físicas y químicas del agua. Indica que su consideración en los estudios del medio físico puede hacerse de distintas maneras no excluyentes.

La hidrología juega un papel fundamental en el clima de una zona, es parte integrante del suelo y de la vegetación, a través del ciclo hidrológico pasa por todos los elementos de la biosfera y la litósfera, y vuelve a la atmósfera. Por lo tanto la hidrología tiene estrecha relación con los aspectos del medio ambiente ya que condiciona a través de la escorrentía, evaporación, arrastre de materiales, erosión, etc. las diferentes formas de vida y sus flujos de energía.

En los años 90's, Gordon (1992) explica que el objetivo primario de la hidrología es el estudio de las interrelaciones entre el agua y su ambiente. Ya que la hidrología se interesa principalmente en el agua localizada cerca de la superficie del suelo, se interesa particularmente en aquellos componentes del ciclo hidrológico que se presentan ahí, esto es, precipitación, evapotranspiración, escorrentía y agua en el suelo. Los diferentes aspectos de estos fenómenos son estudiados en sus varias sub-disciplinas.

Si bien la ciencia geográfica de la hidrología nos entrega las herramientas para evaluar un territorio, es importante ligarlo directamente con los corredores fluviales a través de variables o componentes que se insertan en las grandes ciudades, dado que estos

corredores deben ser considerados en plena y permanente relación con los sistemas urbanos y de infraestructuras. Múltiples sectores, actores y objetivos deberían ser integrados para su conservación, restauración, y el aprovechamiento de sus diferentes recursos de forma sostenible en beneficio o a favor de los habitantes actuales y futuros.

3.1.5 Morfología debida a las aguas corrientes y la erosión fluvial

La geomorfología se ocupa de la acción de los agentes modeladores que erosionan, transportan y depositan materias minerales y orgánicas. Uno de los agentes modeladores que está relacionado con este estudio, corresponde al de las aguas corrientes sobre la superficie y bajo el suelo.

Los sistemas geomorfológicos e hidrológicos han estado sometidos a modificaciones extraordinarias por la acción del Hombre. La agricultura ha alterado durante siglos las características superficiales de áreas de tamaño subcontinental. También ha modificado la acción de las aguas corrientes y el balance hídrico, además de haber cambiado radicalmente el carácter del suelo. Sin embargo, la acción de la urbanización creciente ha sido aún mayor, alterando intensamente los procesos hidrológicos. Actividades como la minería, construcción de carreteras, embalses y canales no sólo han transformado los procesos hidrológicos, sino que pueden destruir por completo el relieve de una zona determinada.

Invariablemente, los intentos del hombre por controlar la acción de las aguas corrientes producen efectos impredecibles y no deseados, algunos de los cuales son de carácter ecológico y otros son físicos. Una importante razón para el estudio de los agentes modeladores es la predicción de las consecuencias de las acciones del hombre, así como la planificación del desarrollo con enfoque medioambientalista.

Con respecto a la erosión hídrica, las corrientes fluviales erosionan de varias maneras, las que dependen de la naturaleza de los materiales del cauce y de los materiales que arrastra la corriente. Por sí sola, la fuerza del agua en movimiento, chocando con el fondo y ejerciendo sobre él una acción de arrastre, puede erosionar los materiales aluviales mal consolidados, tales como grava, arena y arcilla. Este proceso de erosión denominado *acción hidráulica*, es capaz de excavar enormes cantidades de materiales no consolidados en un corto período de tiempo. La excavación de las orillas origina el desprendimiento de grandes cantidades de materiales que caen a los ríos, donde las partículas son rápidamente separadas y pasan a formar parte de la carga de la corriente. Este proceso, denominado *socavamiento lateral*, es una importante fuente de sedimentos en los períodos de crecida de los ríos.

3.1.6 La creciente importancia de los estudios del medio ambiente: La ecología del paisaje como herramienta integradora

Según Matteucci (2002), la ecología del paisaje se ha instalado como nueva rama científica hace poco más de una década y se encuentra en una etapa de rápida transformación del pensamiento y gran acumulación de observaciones. “Se ocupa del estudio de áreas espacialmente heterogéneas en escalas de metros a cientos de kilómetros, con mosaicos complejos de ecosistemas o usos de la tierra, en fragmentos de diversas formas, cantidades, clases, configuraciones y funciones. Se ocupa de una amplia gama de situaciones, desde el estudio de las consecuencias de la fragmentación del hábitat en la subsistencia de las poblaciones hasta la planificación del manejo sustentable

de una región, pasando por el diseño de reservas, la identificación del sitio más adecuado para una obra de infraestructura, o la planificación de las actividades productivas a nivel de finca, entre muchas otras”.

Quizás podríamos pensar que la ecología del paisaje se ha transformado en la nueva herramienta que tienen los geógrafos para denominar al espacio ya que además, “ofrece teoría y evidencia empírica para comprender y comparar las diversas configuraciones espaciales y facilita el análisis e interpretación de problemas relacionados con el crecimiento fúngico de las mega-ciudades, la degradación de la biodiversidad natural, la degradación en cascada desde ecosistemas locales a regionales, la detección de la clave para la protección global, y hasta la manera de incentivar el pensamiento sustentable en corto tiempo”. (Matteucci, 2002)

La pregunta final que se hace es cuál es el arreglo óptimo de los usos de la tierra para un propósito particular, con el fin de planificar su estructuración, de modo de mantener la diversidad de hábitats y las conexiones que aseguren la meta-estabilidad, compatibilizando efectivamente la integridad ecológica con las necesidades humanas básicas. Podría decirse que la ecología del paisaje es una herramienta de la ingeniería ecológica; esto es, permite diseñar el espacio, al modo de los arquitectos paisajistas, pero con el objetivo de lograr la perdurabilidad del Ecosistema Total (subsistemas naturales y humanos) en un estado deseable para la sociedad en su conjunto.

A partir de la década de 1970, con el desarrollo de la teoría de los sistemas de Bertalanffy, la teoría del caos y de la complejidad, los modelos de cambio mediante la atracción, el modelo del orden a través de las fluctuaciones de Prigogine (1917), etc. se produce un cambio importante en la concepción del mundo. Entre los fundamentos teóricos que han contribuido al desarrollo de la ecología del paisaje se destaca la Teoría de la Jerarquía, mencionada por Matteucci (2002) la cual parte de la premisa de que “todos los sistemas biológicos, desde la célula aislada hasta la biósfera, son complejos, están estructurados jerárquicamente, están lejos del equilibrio, y son metaestables.”

La teoría de la jerarquía predice que los sistemas ecológicos complejos, como los paisajes, están compuestos de niveles que operan a escalas temporales y espaciales relativamente definidas. Aunque cada ecosistema y cada población pueden fluctuar ampliamente, alcanzar estadios estables distintos y hasta extinguirse, la heterogeneidad espacial garantiza la perpetuidad de la metapoblación y la metaestabilidad del ecosistema a nivel espacial mayor. Entre los avances tecnológicos, los sistemas de información geográfica, las técnicas de percepción remota y tratamiento de imágenes y los progresos en el procesamiento de grandes cantidades de datos, en computadoras cada vez más pequeñas y menos costosas con métodos cada vez más refinados, han incrementado notablemente nuestras capacidades de tratar los paisajes holísticamente. Quizás estamos bajo un sistema metaestable, como lo señala Matteucci (2002), en el cual el ser humano no tiene mayor implicancia, más bien la naturaleza se maneja por sí sola, pero sin embargo se deben incrementar los esfuerzos por lograr un equilibrio en el ecosistema de manera que sea sustentable para las poblaciones.

3.1.7 El reduccionismo científico versus la integración del medio ambiente

Según Romero, H (2004) el reduccionismo científico e institucional ha impedido, aún al interior de la geografía, el reconocimiento holístico de la realidad de los paisajes urbanos y rurales, y con ello ha contribuido a negar la noción misma de medio ambiente. La

fragmentación del conocimiento se opone a la integralidad de los enfoques geográficos y priva a esta disciplina de una de sus mayores oportunidades históricas, que consiste en explicar e interpretar para conocimiento de la sociedad, la estructura y funcionamiento de sistemas complejos, como es el caso de los ecosistemas, el territorio y el medio ambiente.

Es así como se han desatado grandes problemáticas a nivel nacional por desastres ambientales, los cuales son en gran parte por el desentendimiento del medio ambiente que funciona con estructuras interrelacionadas, y por la falta de expertos que desarrollen buenos diagnósticos ambientales conscientes del funcionamiento sistémico de la naturaleza.

Sin embargo, ni la ecología del paisaje ni ninguna rama de la ciencia por sí sola podrá solucionar los problemas ambientales de nuestra época. Sólo en el contexto histórico social será posible interpretar los avances y estancamientos del conocimiento científico. Asimismo, toda propuesta de cambio debe basarse en el conocimiento del mundo ya que sólo conociéndolo es posible cambiar el curso de la historia. La concepción humana acerca de su superioridad sobre la naturaleza, que ha sido una constante en algunas culturas, se tradujo en la práctica en una separación entre el ser humano y su entorno, con el hombre siempre en primer lugar y autopositionado por encima del ecosistema natural.

El poderío adquirido con el progreso tecnológico generó una serie de actitudes que exacerbaban el individualismo, puesto que hay que ser agresivo para ganar en la competencia, para lo cual es necesario obtener el máximo posible de cada cosa o persona, en la generación presente. La racionalidad económica indica que todo, incluyendo los seres humanos pueden valorarse en dinero, llegando al extremo de poner valor monetario a los ecosistemas naturales. En este marco político y social, la percepción del medio y de los recursos naturales no puede ser otra que utilitaria. Se requiere un cambio profundo de las actitudes y cosmovisiones para poder hacer efectivos los hallazgos científicos en el campo de las ciencias ambientales. De ahí la problemática que se vive hoy en día de ampliar el espacio con repercusiones directas hacia el medio ambiente. (Romero, H. 2004)

3.1.8 La necesidad de ampliar el espacio versus la pérdida de los factores ambientales

Si bien el crecimiento espacial ha acompañado la historia de las ciudades, los alcances, formas y ritmos que adquieren, estos reflejan profundas causalidades socio-económicas, culturales y ambientales (Azócaret *et al.*, 2007). Así, la ciudad compacta, de altas densidades residenciales y de un centro histórico único que proveía de bienes y servicios a la totalidad de la población, fue gradualmente reemplazada por la ciudad polarizada y fragmentada, donde los usos del suelo ocuparon áreas exclusivas, los sectores sociales se diferenciaron espacialmente y las áreas de servicios fueron sirviendo nichos de mercado cada vez más heterogéneos y variados (Borsdorf, 2004). En Chile las últimas décadas han sido testigo del predominio de los mecanismos de mercado en la asignación de los usos y funciones de los territorios y con ello de su ocupación de acuerdo a los niveles de ingreso de la demanda (Azócaret *et al.*, 2007; Henríquez *et al.*, 2005).

La expansión física casi incontrolada de las ciudades, que ha caracterizado el crecimiento geográfico de ellas y metrópolis difusas, ha tenido profundas repercusiones sobre su sustentabilidad ambiental. Enormes superficies de suelos de alta capacidad agrícola o

cubiertos por remanentes de bosques naturales, humedales, lechos de ríos y quebradas, han sido urbanizadas, perturbando severamente los flujos naturales de energía, materia y movimiento al interior de las cuencas donde se localizan las ciudades chilenas. Todo ello ha repercutido en la pérdida de servicios ambientales y en el apareamiento de islas de calor, decrecimiento de la humedad y problemas de ventilación al interior y en el borde de las ciudades, creciente contaminación de las aguas, aire y suelos, degradación de los recursos naturales y mayor vulnerabilidad frente a las inundaciones y desastres naturales (Romero, 2004).

3.1.9 Los corredores Biológicos y su importancia ecológica

Los corredores biológicos han sido todo un éxito en algunos países en donde se han implementado como por ejemplo Argentina y España en donde se unen zonas con características silvestres con ecosistemas poco perturbados, lo que trae importantes beneficios para la ciudadanía como la recreación y el esparcimiento en un medio ambiente acogedor.

Además, se plantea que las ciudades se deben teñir de verde. Es por esto que algunos autores señalan que la vegetación es uno de los elementos biofísicos más importantes en el medio ambiente de las ciudades, debido a que presta un sinnúmero de funciones ambientales valiosas (Sukopp, 1991; Chiesura, 2004): mejora la calidad del aire, ayuda a controlar los ruidos, reduce riesgos de inundación y protege la biodiversidad (Romero *et al*, 2001; Romero y Vásquez, 2005b; Ruiz-Jaén and Mitchell, 2006, Nowak *et al*, 1997). Zipperer (1997). Ruddet *et al* (2002) y Li *et al* (2005) han puesto acento en el estudio de la vegetación a través de la evaluación funcional de los Espacios Verdes Urbanos (EVU), considerando la ecología de paisajes, para la cual la localización, el tamaño, el origen y el grado de aislamiento de los parches vegetacionales, son parámetros determinantes en el valor y funciones ambientales que podrían prestar dentro de las ciudades (Romero *et al*, 2001).

Nowak (1993), plantea que la estructura y distribución espacial del arbolado urbano está determinado por el uso del suelo, la intensidad de la urbanización y la edad del establecimiento poblacional. Sin embargo, en Pedlowski *et al* (2002) se reconoce una estrecha relación entre densidad y diversidad de árboles de distintos barrios y el valor del suelo en cada uno de ellos, perdiendo valor explicativo la edad del establecimiento en pos de los niveles de riqueza y educación de los habitantes. En el caso de Santiago de Chile, Escobedo *et al* (2006) y De la Maza (2002), han estudiado la estructura y diversidad del arbolado urbano en relación con el nivel socio-económico de las diversas comunas que componen la ciudad, encontrando que las de niveles socio-económicos altos tienen una mayor cobertura de arbolado urbano y una mayor cantidad y diversidad de árboles, además de una menor proporción de arbolado público, que las comunas pertenecientes a estratos socio-económicos bajos.

Sin duda que los corredores verdes en las ciudades, también conocidos como pulmones verdes por algunos autores, deben ser reconocidos a nivel de las autoridades. En ecología de paisajes Cassio (2006) señala que la construcción de corredores verdes es considerada como “una forma eficiente de permitir la recuperación de flora y fauna”

El sistema medioambiental debe considerar gran parte de los aspectos mencionados hasta aquí. Conceptos como, sistema medio ambiental, ecología del paisaje, integración, sistema de corredor fluvial, corredor verde, etc., deben ser integrados a la hora de

elaborar un estudio o diagnóstico ambiental. Las variables a utilizar se encuentran interrelacionadas unas con otras debido a la interacción de los sistemas naturales organizados, por lo que se necesita la creación de pulmones verdes para la ciudad, junto con mantener o potenciar los caudales ambientales sobre los ecológicos, ya que estos han demostrado su subdimensionamiento, ello debido a los grandes conflictos presentes en nuestra sociedad actual por el hecho de presentar serias desigualdades en los sistemas de vida y la falta de conciencia ambiental por parte de las autoridades.

Sin lugar a dudas, uno de los temas conflictivos del urbanismo es decidir cuánto, cómo y hacia donde crecerá la ciudad cuando los terrenos comiencen a escasear.

El principal problema es que la decisión que se tome, aparte de modificar la forma y funcionamiento de la ciudad, involucrará múltiples intereses y plusvalías en los nuevos terrenos que se incorporen. Por ello es importante que los nuevos planes reguladores cuenten con herramientas y medidas que compensen o eviten un desregularizado crecimiento de la ciudad, proceso en el que los resultados de saneamiento del Río Mapocho en el año 2010, eje estructurante de esta referencia, están haciendo más atractiva la instalación humana junto a este cauce.

3.1.10 Lo ambiental y lo urbano

Lo ambiental y lo urbano corresponden a una problemática contemporánea en la cual es pertinente definir los conceptos claves que entran en discusión y obviamente contextualizarlos en la idea del medio ambiente sustentable para un desarrollo sostenible.

El concepto de ambiente urbano más que un objeto de conocimiento y acción, supone una caracterización híbrida que sobre todo propone un complejo de calificaciones, no un objeto vital o habitable sino más bien un modo de vida. En efecto, “ambiental sería la cualidad que define globalmente una clase de relaciones racionales entre naturaleza y sociedad, preferentemente de manera que la apropiación social de lo natural no le infrinja daños irreversibles o transformaciones regresivas al componente natural” (Fernández, 2000).

Por otra parte Fernández (2000) plantea que lo urbano es una cualidad que expresa la forma predominantemente progresiva de habitabilidad / productividad humana respecto de cualquier otra instancia de asentamiento que establezca interacciones de sociedad y naturaleza. Desde el punto de vista histórico, el modo de vida urbano ha ido desplazando evolutivamente otros modos de vida, más ligados a instalaciones agrarias o territorialmente dispersas o extensivas. Los efectos que se derivan de la concentración de personas y funciones en núcleos reducidos del territorio natural, como son las ciudades, han ido configurando una clase específica de manifestaciones disfuncionales de la antedicha cualidad ambiental. Otros autores como Leal (2004), sostienen que “lo urbano es el lado prestigioso de la aglomeración de viviendas y actividades humanas en un espacio preciso y es la ideología de la civilización industrial una y mil veces renovada, remodelada, rehabilitada y vuelta al centro de su esencia”.

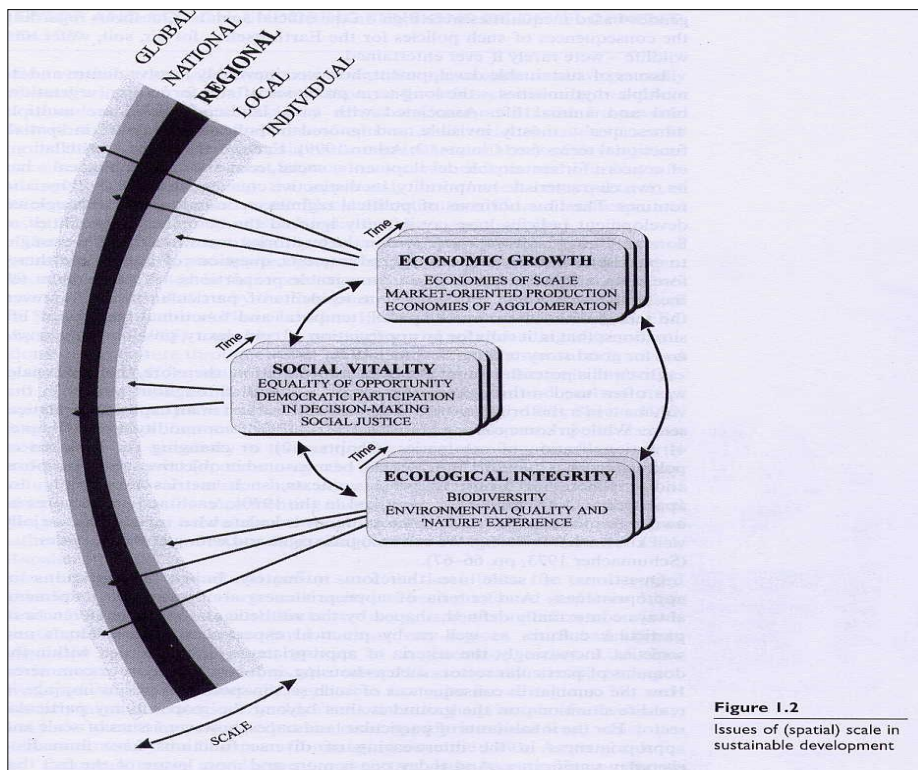
Sin duda que ambas definiciones de lo urbano tienen rasgos semejantes en cuanto a lo que quieren expresar, pero no hay que olvidar que lo urbano y lo ambiental como “cualidad” deben estar de acuerdo a una calidad de vida en donde es necesario preservar un medio ambiente de acuerdo a las necesidades de cada población.

3.1.11 El desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable surge a partir del informe “Nuestro Futuro Común” (1987) mencionado con anterioridad, el cual fue confeccionado pensando en la Conferencia de las Naciones Unidas de Río de Janeiro. Es conocido también como Informe Brundtland, debido a que la encargada de su publicación fue la ex ministra noruega Gro Harlem Brundtland.

El desarrollo sustentable se basa en 3 principios básicos que son: el crecimiento económico, la vitalidad social y la integridad ecológica los cuales tienen distintas escalas de repercusión (Ver figura N° 1).

Figura N° 1: “Componentes del desarrollo sustentable y sus escalas de repercusión”.



Fuente: Buttimer, (2004)

Es por esto que el interés en la sustentabilidad se ha globalizado, reflejando el miedo generalizado al deterioro de la calidad de la vida. Los sistemas productivos y los patrones de consumo existentes amenazan la continuidad de nuestras organizaciones sociales.

Según Barkin (2001) los patrones actuales de desarrollo son injustos y antidemocráticos. Como reacción, surge el espectro de la desintegración de los sistemas presentes: social, político, productivo y, aún, de riqueza personal. En este sentido una estructura diferente, más acorde con las posibilidades de la tierra para mantener y reproducir la vida, debe reemplazarlos.

Por esta razón la sustentabilidad no es simplemente un asunto del ambiente, de justicia social y de desarrollo. También se trata de la gente, y de nuestra sobrevivencia como

individuos y culturas. Es decir, de manera más significativa, la pregunta es si los diversos grupos de gente continuarán sobreviviendo y de qué manera. De hecho, la nueva bibliografía sobre el movimiento hacia la sustentabilidad celebra a los diversos grupos que han adaptado exitosamente sus herencias culturales, sus formas espaciales de organización social y productiva, y sus tradiciones específicas que los acercan a sus ambientes naturales.

En términos generales, este concepto emerge como nueva manera de entender el progreso de las naciones, donde la degradación ambiental y social no sigan siendo las consecuencias inevitables en los intentos de mejorar las economías de las regiones y países. Revisando lo que se entiende por dicho concepto en Chile, es posible hallar según la reglamentación de la ley 19300 que el desarrollo sustentable *“es el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de la vida de las personas, fundado en medidas apropiadas para la conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras”* (CONAMA, 1994).

3.1.12 La Planificación Ecológica en la ordenación del territorio.

Las Ciencias Ambientales se consolidan a partir de la preocupación social por afrontar los problemas que las interacciones del comportamiento humano generan sobre el Medio Ambiente. Esta creciente preocupación ha llevado a la aparición de conceptos como desarrollo sostenible y ecodesarrollo, que se han incorporado a los objetivos, principios, técnicas y metodologías que conforman la Ordenación del Territorio. La planificación territorial juega un papel importante en la prevención de los principales problemas ambientales, orientando el uso racional del suelo, la protección de los recursos naturales y la prevención frente a las amenazas.

La ordenación del territorio es una disciplina relativamente nueva que surge a partir de la preocupación por afrontar los problemas derivados de las interacciones de la actividad humana sobre el espacio. La misma queda definida como *“La expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida con un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objeto es el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector”* (Carta europea de la ordenación del Territorio, CEMAT 1983).

La planificación ecológica plantea directamente la organización del desarrollo humano integrado a los ecosistemas que lo sostienen. Tiene poco o nada que ver con las actuaciones urbanas que son practicadas actualmente en nuestro país. La sostenibilidad va muy por delante del diseño de carreteras, polígonos habitacionales, centros comerciales o parques temáticos, aunque estos reciban el calificativo de ecológicos.

Dada la dificultad de la integración sustentable entre usos específicos y medio ambiente, la planificación ecológica propone modelos mucho más orgánicos, plurifuncionales y complejos. Los talleres y los centros de producción han de reintegrarse a la ciudad, porque forman parte de la vida cotidiana, del aprendizaje, y del control de impacto con la eliminación de la contaminación y el ruido.

Las comarcas naturales, determinadas por la orografía y los ecosistemas, son las que deberían marcar la pauta urbana, dado que son tanto las que determinan la huella

ecológica sostenible, como las que el colectivo de la población tiene capacidad de gestionar con conciencia ambiental, mediante la participación democrática eficiente.

La introducción de los padrones del paisaje natural: ríos, bosques de ribera, cumbres, prados, bosques integrales, playas, deltas y ecosistemas de ribera, etc. en los procesos de planificación, más los espacios propios del funcionamiento del ecosistema humano: habitación, aprendizaje, producción e intercambio de bienes y servicios, salud, espacios para la gestión de la comunidad, etc., comportan un tipo de planes muy diferentes a las actuales urbanizaciones especulativas.

Las actuaciones del movimiento de la Red Global de Eco-Aldeas, los ejemplos de Curitiba, las Cartas de Alboorg, y Hannover, la Agenda 21 o la Carta de la Tierra deben hacer reflexionar sobre los procesos de decisión del desarrollo municipal: La participación ciudadana y la introducción de parámetros de ecología y de sostenibilidad en la planificación urbana son ya ineludibles.

En la década de los 70's la planificación del paisaje fue introducida en Alemania como un instrumento de planificación que buscaba operacionalizar un precepto central de la Ley Federal de Protección de la Naturaleza de 1976 (Art. 1, inciso 1): un compromiso para proteger, reparar y/o desarrollar la naturaleza y el paisaje escénico en la totalidad del territorio, asegurando de manera perdurable:

- La capacidad del ecosistema
- La disponibilidad de recursos naturales
- Las especies de vegetación y fauna
- La variedad, el carácter y la belleza del paisaje (escénico)

Esta perspectiva se opone a los modelos más tradicionales de gestión del medio natural que se basan en una visión sectorial y fragmentada de entender la explotación de la naturaleza y que normalmente generan graves problemas de conservación de muchos tipos de ecosistemas, ya que al extraer o utilizar uno de sus componentes sin tener en cuenta la trama de interrelaciones biofísica de la que forma parte deteriora o destruye la integridad del sistema ecológico que suministra el recurso que se está explotando, disminuyendo sensiblemente su capacidad para aportar nuevos servicios al futuro. Por este motivo cuando nos planteamos el alcance de una herramienta particular de gestión del medio natural como es el deslinde, o lo que es lo mismo, su caracterización jurisdiccional, al objeto de poder desencadenar medidas efectivas de regulación legal de sus usos, es necesario encuadrarla dentro de marcos generales de planificación integrada del territorio para que de esta forma adquieran sentido y no se convierta en un mero instrumento aislado e inconexo de gestión. (Montes, 1995).

3.1.13 El carácter interdisciplinar de la ordenación del territorio y la relativa imprecisión de su significado

El Ordenamiento Territorial plantea la existencia de diversos enfoques dentro de sus definiciones:

-*Los economistas*, suelen vincular la ordenación territorial a la localización espacial de las inversiones las cuales, solo en el mejor de los casos, se destinan a corregir desequilibrios territoriales. En su práctica, el ordenamiento territorial prioriza el diagnóstico económico social, ignorando el papel del medio físico (Gómez Orea, 2002).

-*Los urbanistas*, enfocan el concepto de ordenación territorial desde su punto de vista, la ciudad, reduciéndolo a la clasificación y calificación urbanística del suelo, de tal manera que, en sus planes y realizaciones, el suelo rural queda como un espacio residual o mero soporte para la expansión de las ciudades, y solo se trata con detalle el urbano o aquel que va a ser convertido en urbano, sea llamado suelo urbanizable (Gómez Orea, 2002).

-*Los ruralistas*, cuyo enfoque está representado por las realizaciones históricas en materia de colonización de tierras, de transformación económico-social de zonas rurales o de conservación de la naturaleza, apenas han utilizado la expresión Ordenamiento Territorial, a pesar que tradicionalmente han utilizado el concepto, pero asimilado implícitamente a un conjunto de proyectos orientados a la transformación física del espacio para mejorar las condiciones de productividad primaria, para dotar de infraestructuras y equipamientos sociales a los núcleos rurales y para definir los espacios protegidos y la forma en que deben ser gestionados (Gómez Orea, 2002).

-Por último los conservacionistas, vinculan la ordenación del territorio a una planificación y gestión del espacio que garantice el uso racional de los recursos naturales y a la previsión de espacios naturales protegidos (Gómez Orea, 2002).

El ordenamiento Territorial, si bien, posee diversas aproximaciones conceptuales, participa de todas ellas adoptando un enfoque global y sistémico, que incorpora en un modelo los aspectos económicos, sociales, culturales, estéticos y físico naturales, que busca el equilibrio y la cohesión territorial mediante la integración de los sectores y de las diferentes unidades territoriales.

3.1.14 Principios y Objetivos del Ordenamiento Territorial

- Desarrollo integral, equilibrado y en términos de calidad de vida:

El objetivo final del ordenamiento territorial es el desarrollo de las unidades territoriales a que se aplica, entendido en términos de calidad de vida y plasmado en el sistema territorial. Esto se concreta en conseguir prevenir y corregir los desequilibrios territoriales, incorporando una especie de justicia territorial al desarrollo y la idea de que el equilibrio entre las diferentes unidades territoriales es garantía de progreso y estabilidad. Asimismo plantea la integración territorial como objetivo, en relación a lograr establecer las relaciones entre los diferentes sectores, de tal manera que se consiga un sistema funcional en el que quede resuelta la competencia entre sectores. (Gómez Orea, 2002).

- Utilización racional del territorio y gestión responsable de los recursos naturales:

Se asume, tal como lo plantean los postulados sobre desarrollo sostenible y la estrategia mundial para la conservación, la idea de que existen límites a la utilización de los recursos, presididos por la necesidad de conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida (biodiversidad, procesos ecológicos esenciales) y de mantener a largo plazo el potencial de utilización del suelo y los recursos que contiene.

La racionalidad del uso de suelo atiende también a los riesgos y procesos naturales evitando zonas de riesgo en la localización de actividades humanas (Gómez Orea, 2002).

- Calidad Ambiental:

Este objetivo persigue preservar y mejorar la calidad de los componentes: aire, agua y suelo, la conservación de los ecosistemas y procesos ecológicos esenciales.

- Calidad de la gestión pública y coordinación administrativa:

La consecución de sistemas territoriales ambientalmente integrados y socio-económicamente eficientes, requiere planteamientos integrados, los cuales deben ser llevados a cabo por los poderes públicos, responsables de la gestión del sistema territorial (Gómez Orea, 2002).

Es importante para este estudio desarrollar una idea de ordenamiento territorial, reconocer los componentes principales, los sistemas naturales que podemos encontrar en la zona inferior del Río Mapocho, con sus factores y su funcionamiento.

Ante lo anteriormente expuesto Sánchez (2001), señala que los sistemas naturales pueden ser concebidos como conjuntos relacionados de unidades territoriales, diferenciados por sus atributos naturales y sus roles. Los diferentes atributos de los sistemas naturales pueden experimentar modificaciones en el tiempo, en algunos casos de grandes magnitudes, las que influirán en el comportamiento de los sistemas y consecuentemente, en los roles determinados.

Para desarrollar una propuesta ambientalmente sustentable hay que generar una proposición que incluya los usos adecuados de las diferentes unidades territoriales con sus dinámicas hidrológicas, las cuales se deben categorizar por sus atributos y a la vez integrar estas unidades y sus usos, basándose en criterios como jerarquía, aptitud y complementariedad (Sánchez, 2001).

Con respecto al tema ambiental este mismo autor plantea la utilización del territorio de manera que se asegure una mejor calidad de vida a la población como por ejemplo un ambiente limpio, grato y con un mínimo de riesgo, además se conserven y se potencien aquellos elementos, ya sean, faunísticos, vegetacionales, paisajísticos, etc.

Estos atributos anteriormente señalados definen los roles correspondientes a las actividades humanas, destinadas a satisfacer las necesidades, e intereses de la sociedad considerando sus valores (Sánchez, 2001).

Según este autor es posible identificar varios roles entre los que podemos destacar para el objeto de nuestro trabajo los siguientes:

Roles de protección o conservación: el cual corresponde a paisajes naturales que presentan condiciones deseables para su conservación, pues alberga especies silvestres valiosas, reservas genéticas, paisajes de belleza escénica, estructuras geológicas y morfológicas o vestigios arqueológicos. Estas unidades territoriales no deben presentar un uso productivo o extractivo pero puede dárseles un uso de servicios (estudio, turismo). El nivel de intervención para estas unidades será nulo, o un manejo destinado a mantener o mejorar las condiciones actuales, por interés científico o cultural.

Rol de producción: es aquel que en sus unidades respectivas presentan aptitud de uso sin más restricciones de uso que las relacionadas con la aptitud y las posibilidades tecnológicas de manejo. El uso productivo de estas unidades territoriales no deteriora atributos de especial interés ni arriesga el funcionamiento del sistema natural donde se insertan. El nivel de detalle de la información considerada permitirá proponer los usos productivos, incluso a nivel de especies/variedades.

A partir de los mencionados roles, Sánchez (2001) plantea el uso productivo, el cuál define como aquel al que “interesa optimizar el uso del territorio desde una perspectiva productiva”. La optimización implica obtener el mayor producto sin deteriorar los recursos en explotación, para lo cual se plantean algunas restricciones de uso y manejo. Como ejemplo, la orientación hacia alguna actividad determinada debe efectuarse en los terrenos más adecuados y más rentables para ella.

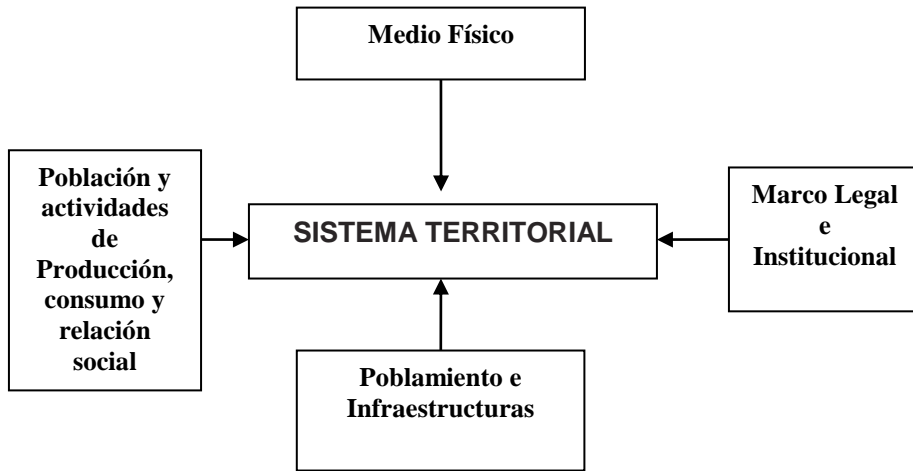
A raíz de lo anteriormente presentado se pueden tener conflictos en una propuesta ambientalmente sustentable en cuanto a la conservación y al uso de suelo para lo cual es muy importante la toma de decisiones, donde se determinen correctamente los roles para cada unidad espacial (Hernández, 2003)

Estos conflictos se presentan muy frecuentemente en la actualidad, y afectan las alternativas de uso derivadas de la diferencia de valores e intereses que, a su vez, afectan las alternativas de uso de distintas unidades territoriales (Hernández, 2003). Por ello es de suma importancia dentro de una propuesta ambientalmente sustentable diferenciar aquellos roles de conservación y aquellos roles que corresponden a usos de suelo.

3.2 Análisis y Diagnóstico del Sistema Territorial

Partiendo de la idea de que el sistema territorial es el conjunto de todos los elementos y procesos, naturales y artificiales, existentes en el territorio, el análisis territorial, según Gómez Orea (1994), debe orientarse a comprender el modelo territorial, es decir, la expresión simplificada del sistema constituido por las características naturales, los procesos económicos, sociales, culturales y ambientales, y sus repercusiones territoriales (Figura N° 2).

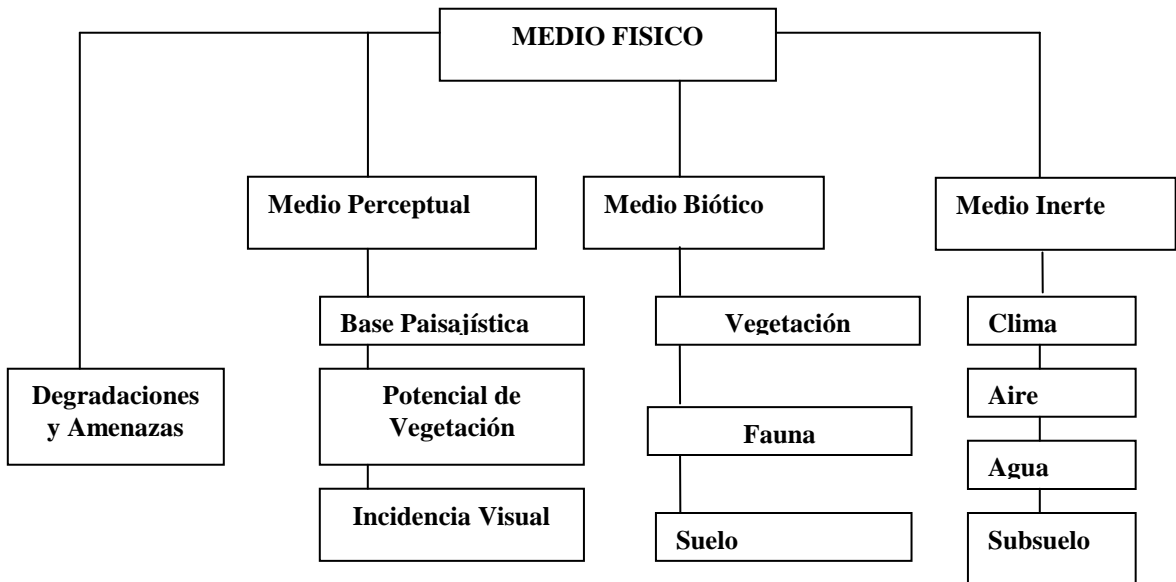
Figura N° 2: "Sistema territorial y subsistemas que lo constituyen"



Fuente: Gómez Orea, 1994

Dentro del Medio Físico el autor define algunos subcomponentes que son indispensables para abordar un diagnóstico ambiental: (Figura N° 3)

Figura N° 3: "El Medio Físico y sus subcomponentes"



Fuente: Gómez Orea, 1994

El diagnóstico del medio físico se basa en aspectos descriptivos, pero sobre todo valorativos, con los siguientes objetivos:

- Conocimiento de las características naturales del territorio, basado en un inventario de las mismas y una interpretación de su funcionamiento.
- Comprensión de las formas en que se utiliza el territorio y sus recursos naturales
- Degradaciones y amenazas que actúan sobre él.
- Conocimiento de las afecciones normativas sobre el suelo.
- Valoración del territorio, en términos de méritos de conservación, basado en la excelencia, significado y función de los elementos y procesos que se dan en él.
- Estimación de potencialidad del territorio, en términos de las oportunidades que ofrece, en cuanto recurso, soporte y receptor de desechos, para las actividades humanas.
- Estimación de la fragilidad o vulnerabilidad del territorio para dichas actividades.
- Conocimiento de los riesgos naturales que se dan en el territorio y sus implicancias para las actividades humanas.

3.3 Conceptos hidrológicos aplicados en el estudio

3.3.1 Riesgo por Inundaciones y anegamientos

Una inundación corresponde a una masa de agua que se sale de su cauce y se dispone temporalmente fuera de él. Diferente es un anegamiento, el cual se define como la acumulación temporal de aguas lluvias en una determinada porción de territorio. (Ferrando, 2006).

Dado que se trata de un proceso de expresión espacial local y de carácter dependiente de otros factores y eventos, el riesgo al anegamiento y las inundaciones, ante precipitaciones abundantes y desbordes respectivamente, es directamente proporcional a las insuficiencias de los colectores naturales o artificiales, a la permeabilidad, a las facilidades para apozamiento o concentración de las aguas dadas por la configuración del terreno, y a la exposición, e inversamente proporcional a la preparación o medidas de defensa que manifiesten los usos antrópicos del espacio.

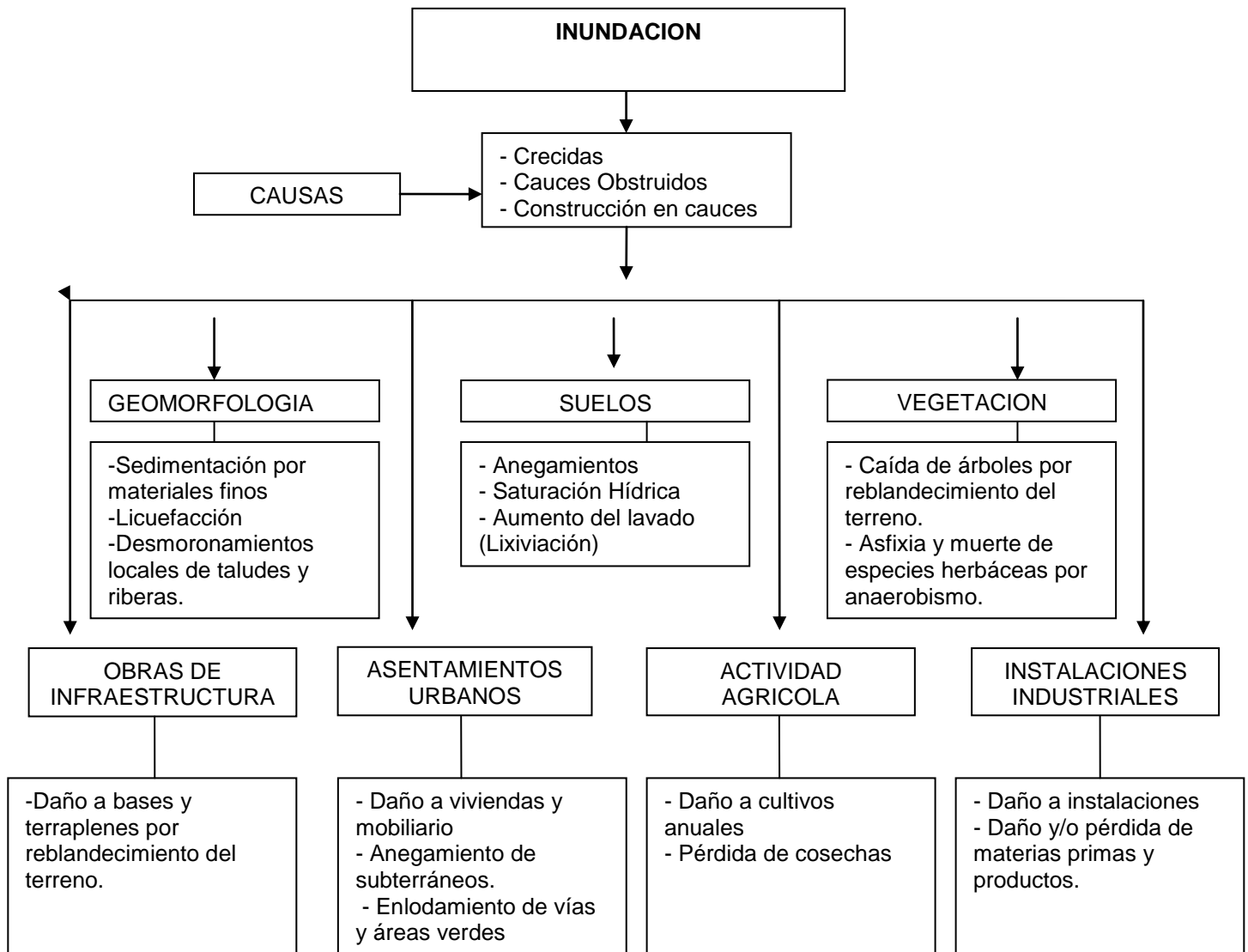
La mayor probabilidad de ocurrencia de una inundación está dada entonces por la conjugación de factores que la favorezcan, los cuales tienen que ver por una parte con características del medio físico, en aspectos tales como topografía, permeabilidad, nivel de saturación, morfología y sección de los cauces, vegetación etc., a lo cual habría que agregar el tipo de respuesta que manifiestan las cuencas dada su conformación (compacidad, pendiente, etc.). Por la otra parte están los factores determinantes del desencadenamiento, los cuales con un carácter detonante pueden corresponder a situaciones atmosféricas en que se presenten y/o aúnen precipitaciones prolongadas, precipitaciones intensas, fuerte acumulación nival seguida de altas temperatura, etc., siendo las situaciones más críticas cuando penetran frentes cálidos y la cantidad de nieve acumulada, en zonas de media montaña, es considerable.

La exposición está referida a un aspecto locacional que dice relación con la capacidad de este espacio antropizado para soportar los embates de estas manifestaciones hídricas y ello depende del tipo de uso de suelo por una parte, y de los cálculos, diseños y materiales de las obras del hombre como son las infraestructurales, las industriales y las habitacionales.

Por lo tanto, el mayor nivel de riesgo ante la manifestación de una Amenaza (Hazard), como es el caso de estos procesos, corresponde a usos del espacio u obras con baja resistencia y en exposición directa con la trayectoria y área de influencia de ellos (OTAS, 1996).

En el siguiente diagrama se expresa lo que este estudio pretende considerar como riesgo de inundación y sus implicancias para el medio físico como el humano. Es importante señalar que el área de estudio posee características bastante homogéneas en cuanto a la configuración de los materiales geológicos y geomorfológicos los que pueden marcar un patrón en el factor de riesgo. (Ver Figura N° 4).

Figura N° 4: "Riesgo por Inundaciones" Fuente: Ferrando, (1994)



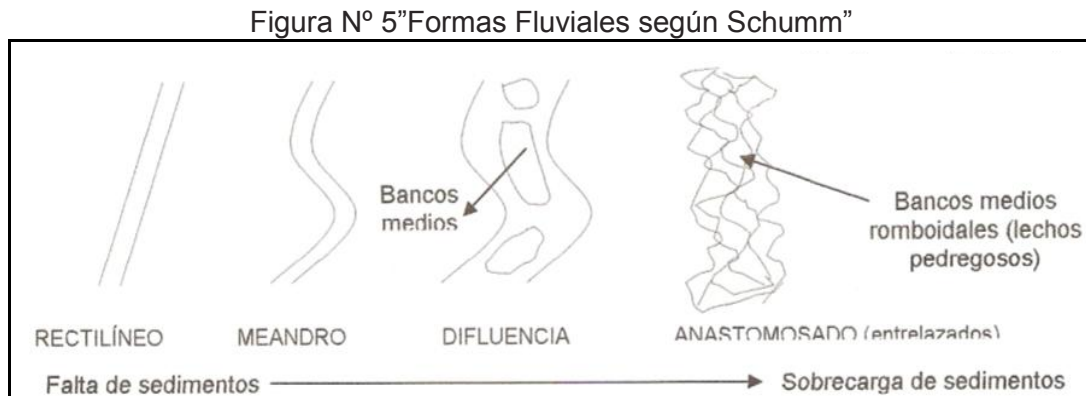
3.3.2 Procesos Fluviales y formas derivadas

Dentro de los procesos fluviales lechos y canales a considerar, en el área de estudio existen los siguientes: J. Araya (1985).

Cauces con balance de Disección positivo: Quiere decir que hay un exceso de energía disponible, lo que implica excavación, arranque, suavización de pendientes y aumento de la carga.

Cauces con balance de Disección negativo: Quiere decir que hay un déficit de energía disponible (en el paso de un punto a otro inmediatamente posterior), lo que implica: sedimentación, reducción de la pendiente, alivio de la carga. Así tiende a disminuir la Potencia Bruta, hasta que se igualan. Entonces la corriente no deposita, pero asegura el transporte.

Algunas de las formas se pueden definir según el continuum de canales (river continuum de Schumm, 1987) de la siguiente manera (Ver Figura N° 5).



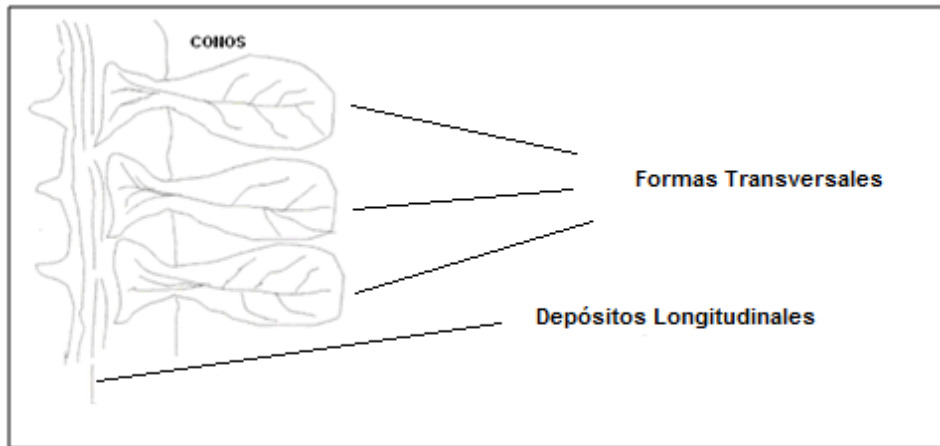
Fuente: Araya, 1985

3.3.2.1 Elaboración de Conos y terrazas de valle

Un cono o "aluvial fan" es un depósito correlativo a la erosión de la cuenca. En el área de estudio se presentan durante toda la ribera oriental del Río Mapocho los conos del Mapocho y del Maipo que están en una constante dinámica por la acción erosiva o deposicional que ejerce la hidrodinámica y que se unen en los múltiples conos de deyección menores que provienen de los cerros del sector poniente del área de estudio. El río puede socavar en la distal de los conos siempre que posea competencia o una buena capacidad de remoción (Balance de disección positivo). En los canales anastomosados hay un balance de disección negativo, es decir, el curso de agua no es competente, por lo que se produce una sobrecarga de sedimentos y no se registra socavamiento lateral.

Por lo tanto en los márgenes del cauce existen dos tipos de formas: Conos y depósitos longitudinales, últimos que una vez consolidados conformarán terrazas fluviales (Ver figuras N° 6 Y N° 7).

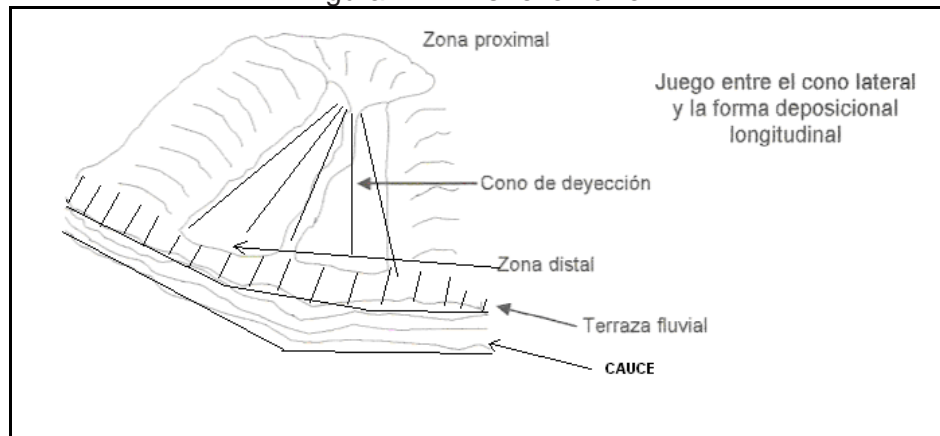
Figura N° 6 “Depósitos Longitudinales y Transversales”



Fuente: Araya, 1985

En la interacción entre la formación de conos y los depósitos longitudinales o relleno sedimentario se formara una “terrazza fluvial” como se muestra a continuación: (Figura N° 7)

Figura N° 7 “Terraza fluvial”



Fuente: Araya, 1985.

En el área de estudio es posible observar algunas de estas acciones correctivas como las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas “La Farfana” y “El Treal” o Proyectos Hidráulicos de Limpieza, Calibración y Regulación, como es el caso del rol secundario que cumple la Central Carena, construida para elevar el nivel de las aguas y, de ese modo, alimentar un canal de riego.

Como se observa en el diagrama anterior (Figura N° 8), la urbanización no planificada puede llevar consigo serios impactos superficiales como la impermeabilización del suelo, la polución, la destrucción de zonas naturales para la creación de defensas fluviales (enrocados). También consta la modificación de procesos naturales ocurridos en el sistema hidrológico por el efecto de la urbanización y sus medidas correctivas a un nivel general.

3.3.4 Justificación para el uso de algunas Variables

En concordancia con lo anteriormente expuesto, se analizan las componentes del medio físico en tanto variables para un diagnóstico ambiental en relación con la hidrología. A continuación se presentan algunas de las características o aspectos más importantes de las variables a considerar:

3.3.4.1 Geología

Según el planteamiento de Gómez Orea (2002) es imprescindible considerar la geología de un área o una región específica como un punto de interés o atractivo turístico a preservar y, por tanto, someter a una planificación ecológica. Para este estudio la Geología se visualiza desde el punto de vista de su relación con la morfodinámica y la hidrogeología.

Este sentido, se considera la estabilidad de las laderas y la data de los materiales rocosos que existen preferentemente al costado poniente de la ribera del Río Mapocho correspondiente al cordón de cerros de la Cordillera de la Costa. El conocimiento de la estructura geológica y el estado de alteración la roca permite establecer cualitativamente los niveles de equilibrio de las formas y la cualidad acuífera, es decir, la calidad como reservorio de aguas subterráneas.

Lo señalado se relaciona con la influencia en el desarrollo de las cubiertas detríticas y edáficas, con la capacidad de retención de humedad y, consecuentemente, con la influencia en el desarrollo de la cobertura vegetal y la fauna asociadas.

A diferencia de lo planteado por Gómez-Orea (2002), en el caso específico del área de estudio, la ordenación del territorio no prevé la protección de puntos de interés geológico-cultural producto de su inexistencia.

3.3.4.2 Geomorfología

La Geomorfología va estrechamente relacionada con la hidrología ya que según las formas existentes, los tipos de sedimentos o de rocas componentes será el trazado que seguirá el cauce fluvial, resultado de la interacción de la morfología con el escurrimiento. El agua es el agente modelador de la superficie, ya que erosiona, transporta y deposita materias minerales y orgánicas.

En consecuencia, la hidrología es inherente a la geomorfología por lo que es importante identificar aquellos sectores dentro del área de estudio que representan riesgos para la población a consecuencia de esta dinámica.

Por otra parte, a nivel de riberas, la oriental está conformada por las distales de los conos del Maipo y del Mapocho, sectores que generan un escurrimiento diferencial en toda la extensión del área de estudio con efecto en el trazado del talveg al interactuar con los depósitos de cineritas (fenómeno de epigenia) y con los frentes rocosos de los cerros de la Cordillera de la Costa. Producto de ello se presentan escurrimientos en sectores donde la altura es levemente superior ya que no corresponden a la depresión de coalescencia entre las distales de los conos de deyección señalados y los conos menores provenientes de las rinconadas de los cerros de la Cordillera de la Costa. (Ver figura N° 7)

En los Terraplenamientos Fluviales a ambos lados del cauce se reconocen formas remanentes que corresponden a antiguos cauces o brazos del río. Estos representan pequeñas depresiones longitudinales que por su relación altimétrica con el nivel freático y con el río, en condiciones tanto de bajas aguas como de crecidas, constituyen sectores tanto húmedos como inundables.

Estos Terraplenamientos Fluviales están contruidos sobre las distales de los conos de deyección, las que presentan morfologías de glaciis de derrame, es decir, formas de escasa pendiente, materiales de granulometría predominantemente fina y desnivel menor respecto del fondo del lecho fluvial actual. Por ello se consideran también como sectores afectables por los desbordes de las aguas.

3.3.4.3 Hidrología e Hidrodinámica

La variable Hidrología o Hidrodinámica se analiza derivada del accionar de las aguas corrientes, los procesos fluviales y sus consecuencias, el trabajo geológico de los ríos, la erosión fluvial, el transporte fluvial, las modificaciones del cauce con las crecidas históricas registradas los niveles estáticos de pozos, el continuum de lechos que en el caso del Río Mapocho corresponde a un valle donde en su parte inferior, que es propia de este estudio, se puede encontrar balance de disección negativos con algunos tramos cortos de balance positivo los que van a caracterizar distintas formas fluviales ya sean: cauces sinuosos, difluentes o anastomosadas.

3.3.4.4 Suelo

El suelo, en cuanto a soporte de las plantas y en cuanto 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. Así se ha generado un complejo y delicado sistema en el que interaccionan materiales terrestres orgánicos e inorgánicos, agua, vegetales y animales superiores y multitud de microorganismos (Gómez Orea, 2002).

Para este estudio el Suelo se visualiza como una cobertura limitante para aquellos fenómenos hidrológicos caóticos como las inundaciones producidas por lluvias de tormenta, las crecidas de los caudales, la escorrentía superficial producto de la pendiente y la permeabilidad, etc.

3.3.4.5 Vegetación

La Vegetación es uno de los más importantes indicadores de las condiciones naturales del territorio, y no solo de los naturales, clima, suelo y agua, sino también de las influencias antrópicas recibidas. Es así mismo un elemento capital en la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas. Sus características la hacen fácilmente cartografiable en unidades relativamente homogéneas que se corresponden con una uniformidad ecológica. Todo ello hace indispensable el análisis del recubrimiento vegetal del suelo en los trabajos de planificación territorial. *Se inventaría en forma de unidades homogéneas, reconocibles y cartografiables por técnicas de teledetección* (Gómez Orea, 2002).

Por lo general la relación existente entre Vegetación e Hidrología es directamente proporcional. Además se asocia a la distribución geográfica de los elementos vegetacionales entregando parámetros o indicadores relevantes en la planificación del territorio.

3.3.4.6 Clima

Por tratarse de un eje fluvial los eventos climáticos de precipitaciones, son parte de un registro valioso para entender la dinámica de los riesgos asociados a inundación por efecto de las crecidas de los ríos.

Procesos de Crecidas y Desbordes son producidos por algunos factores generadores y potenciadores tales como:

- Las lluvias intensas o prolongadas
- Las fusiones violentas de la cubierta nivosa
- La permeabilidad y capacidad de retención
- La forma y las pendientes de las cuencas
- La dimensión de los lechos fluviales, es decir, su capacidad.

CAPITULO IV: Metodología

4.1 Metodología

La siguiente investigación es del tipo descriptivo-propositiva, en el sentido que se realiza una descripción de las variables a utilizar y se alcanza una propuesta de criterios de planificación ecológica. Además, se usan variadas fuentes de información partiendo por aquellas de carácter secundario que corresponden a cartografías facilitadas por los centros especializados como CONAF, CONAMA Y CIREN.

Bajo esta perspectiva la metodología a emplear para este estudio o investigación se basa en la concepción de los estudios de *Paisaje Total*, dicha perspectiva de análisis se ha aplicado a diversos estudios (Aguiló et al, 2000), puesto que considera diversos componentes del medio ambiente, tales como el relieve, la hidrología, procesos geomorfológicos, vegetación, clima, etc. para el análisis del territorio y su posterior planificación.

La metodología aplicada consiste en la capacidad de acogida del territorio la que posee distintos niveles de desarrollo en sus etapas y que logra una integración global que se materializa en un "Modelo Global de la Capacidad de Acogida del Territorio". (Ver figura N°9).

Según los objetivos específicos planteados en este estudio, los pasos metodológicos a desarrollar son los siguientes:

- 1) Identificación de los principales procesos y características Hidrológicas del área de estudio.
- 2) Definición y selección de las variables físico/ambientales junto a sus taxonomías.
- 3) Procesamiento y ponderación de las variables a través de las diferentes matrices (conservación, aptitud, impacto).
- 4) Clasificación según la matriz de acogida de las unidades territoriales ya sean vocacionales o incompatibles (propuesta de criterios).

4.1.1 Hidromorfología e Hidrodinámica del corredor Fluvial

Para el reconocimiento y caracterización de los aspectos hidromorfológicos e hidrodinámicos del área de estudio se realizaron tres visitas a Terreno, las cuales se dividen en las siguientes: Terreno exploratorio, Terreno de recopilación de antecedentes y Terreno de confirmación o rectificación de antecedentes.

Terrenos	Acceso (Transporte) y Trayecto
Primer Terreno 20 de Diciembre de 2008	Moto: Se realizaron paradas estratégicas para conocer el área de estudio desde la comuna de Pudahuel hasta el Monte, recorriendo huellas y senderos.
Segundo Terreno 22 de Septiembre de 2009	Jeep: Se realizaron diversas paradas, siguiendo huellas y caminos principales.
Tercer Terreno 02 de Noviembre de 2009	Balsa (Rafting): Se hizo un recorrido entre la Ruta 68 y Talagante por el cauce.

4.1.2 Selección de variables ambientales y taxonomías utilizadas en la metodología

Geología: Para el análisis de la Geología en el área de estudio se utiliza la información contenida en el Mapa Geológico de Chile 1:1.000.000 (SERNAGEOMIN) que da cuenta de las clasificaciones de los materiales geológicos para el área de estudio y sus épocas o ambientes de desarrollo considerando la más antigua como la de mayor rango o relevancia científico y cultural, y la más reciente con un menor rango o relevancia, de acuerdo a la secuencia de la génesis del modelado de los materiales.

Topografía y Geomorfología: Para el análisis de estos elementos se recurre a la información bibliográfica existente, así como a la utilización de imágenes satelitales que permitan complementar la información requerida en este punto. Con respecto a la geomorfología del área de estudio, se utiliza como base la carta geomorfológica de la cuenca del Mapocho (Araya-Vergara, 1985). Para el cálculo de pendientes se usó información de CIREN, curvas de nivel con equidistancia de 20 metros, además de la siguiente tabla de pendientes complejas: (Ver Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1 “Cuadro Comparativo de Rangos de Pendiente y su Justificación Geomorfológica entre Araya & Börgel (1972) y van Zuidam (1986)”

PENDIENTES		CONCEPTO	JUSTIFICACIÓN GEOMORFOLÓGICA
Grados	% Aprox.	Pendiente....	
0 – 2	0 – 4,5	Horizontal (Plano a casi plano)	Erosión Nula a Leve (A & B) (Denudación no apreciable) – (V Z)
2 – 5 (2 – 4)	4,5 – 11 (4,5 – 9)	Suave o Leve (Ligeramente empinado)	Erosión débil, difusa, Sheet-wash, inicio de regueras, soliflucción fría. (A & B) (Movimientos de masa lentos de diferentes tipos, especialmente bajo condiciones periglaciales, de soliflucción y fluviales. Escurrimiento laminar e inicial en regueras. Peligro de erosión) – (V Z).
5 – 10 (4 – 8)	11 – 22 (9 – 18)	Moderada (Mod. Empinado)	Erosión moderada a fuerte; Inicio erosión lineal; Rill-wash o desarrollo de regueras. (A & B) (Idem anterior + Peligro severo de erosión de los suelos) – (V Z)
10 – 20 (8 – 16)	22 – 44,5 (18 – 36)	Fuerte (Empinado)	Erosión intensa; Erosión lineal frecuente; Cárcavas incipientes. (A & B) (Proclive a los movimientos de masa de todos los tipos, especialmente soliflucción periglacial, reptación, escurrimiento laminar y en regueras, ocasionalmente deslizamientos. Peligro de erosión de suelos y deslizamientos) – (V Z).
20 – 30 (16 – 35)	44,5 – 67 (36 – 78)	Muy fuerte a Moderadamente Escarpada (Notoriamente inclinado)	Cárcavas frecuentes; Movimientos en masa; Reptación. (A & B) (Procesos denudacionales intensos de todos tipos. Erosión bajo cubiertas forestales, reptación y deslizamientos. Peligro extremo de erosión de suelos) – (V Z)
30 – 45 (35 – 55)	67 – 100 (78 – 122)	Escarpada (Muy inclinado)	Coluvionamiento; Soliflucción intensa; Inicio de derrubiación. (A & B) (Dominio de superficies rocosas. Posibles desprendimientos de rocas, procesos denudacionales intensos. Formas depositacionales delgadas e incoherentes) – (V Z)

Nota: (A & B) = Araya & Börgel, 1971; Textos entre paréntesis y (VZ) = van Zuidam, 1986.

Fuente: Ferrando, 2008.

Hidrología e Hidrodinámica: Para el análisis de la hidrología se recopiló información secundaria junto con el apoyo de fuentes cartográficas como OTAS (1997). Además se recurrió a la Dirección General de Aguas del MOP para obtener datos hidrológicos de la estación hidrológica más cercana correspondiente a la estación 05737002-5 Río Mapocho en Rinconada de Maipú. Los antecedentes fluviométricos e hidrológicos que se pueden obtener a través de la DOH corresponden a nivel de agua, caudal (m³/s), precipitación acumulada y precipitación horaria.

Como el área de estudio es un área extensa en términos de uniformidad de los datos se consulta bibliografía de apoyo y fuentes secundarias para complementar la variable.

Para definir el riesgo de inundación a modo de muestra se consideró la información del proyecto OTAS que considera algunas variables como:

- Crecida registrada (configuración de una gran crecida anterior): datos registrados de la zona inundada en fotografías aéreas y mapas.
- Reconocimiento geomorfológico: mapas topográficos o fotografías aéreas y reconocimientos sobre el terreno.
- Reconocimiento topográfico: mapas edafológicos o estudios sobre el terreno existentes en el área de estudio.

Los riesgos por inundación son elaborados en base al tipo de material asociado, a la forma del canal o lecho y a los niveles estáticos de pozos encontrados en el área de estudio, estos últimos encontrados en el Informe Técnico N° 166 del MOP y en la DGA. Los niveles estáticos de pozos se extrapolan según el método IDW (Inverse Distance Weighted) de Arc Gis 9.2.

Análisis Clima: Para el análisis de datos meteorológicos del área de estudio se procedió a consultar datos de la DGA sobre precipitaciones, la única estación encontrada fue Rinconada de Maipú, por lo que se tuvo que recurrir a fuentes de información secundaria como planos reguladores, estudios y diagnósticos para conocer las precipitaciones de las comunas restantes, la estación muestra las precipitaciones medias mensuales desde 2002 al 2009 desde Enero a Diciembre, obviamente se consideraron los meses de la estación de Invierno es decir desde Mayo a Agosto.

Vegetación: Para el levantamiento de las formaciones vegetacionales se usó cartografía de Información de Uso del Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, CONAF – CONAMA, 1997 – 99 y Actualización 2003.

Suelo: Para la variable suelo se utilizan 4 parámetros o subvariables que implican una fundamentación ecológica natural y otra que da connotación a sus posibles usos agrícolas, considerando que en gran parte del área se registra este tipo de actividad.

Las cuatro subvariables utilizadas en este estudio tanto para los antecedentes como para los resultados son: Orden del suelo, Serie de suelo, Clase de capacidad de uso y Clase de Drenaje.

Para conocer la taxonomía del suelo y sus características se usó cartografía de información agrológica de la IV a X regiones de CIREN, años 1995 a 2003.

Clasificación taxonómica de los suelos

La Taxonomía de Suelos es un sistema que considera los principios básicos de una clasificación de individuos naturales. Los principales objetivos de una clasificación de suelos son:

- Organizar el conocimiento.
- Proporcionar relaciones comprensibles entre los individuos o entre grupos de individuos.
- Comunicar la información en forma ordenada y entendible por el mayor número de personas.
- Establecer grupos o subdivisiones de individuos con fines de una utilización práctica, como por ejemplo, predecir su comportamiento, identificar el mejor uso, estimar su productividad y proporcionar unidades que permitan extrapolar observaciones.

El sistema considera seis categorías, que en orden decreciente son las siguientes: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie de las cuales se considera solo el orden por su clasificación general que entrega una caracterización de su profundidad, materia orgánica presente y define el horizonte, lo que es fácilmente relacionable con los aspectos de permeabilidad, riesgo, etc.

4.1.3 Procesamiento y ponderación de variables

Gómez Orea (2002), plantea que la presentación de las unidades ambientales, sistemas y subsistemas existentes en un área de estudio se realiza en base a una jerarquización de las principales formas, componentes y procesos predominantes, de acuerdo a los antecedentes bibliográficos recopilados que tienen relación a la problemática de estudio y la relación existente entre la Hidrología y las distintas variables del Medio Físico. En otras palabras, para la identificación y cartografía de unidades de gestión territorial los análisis se realizan con base en la siguiente tabla donde se expresa la importancia e influencia que tiene cada variable con la Hidrología (Ver Cuadro N° 2).

En este estudio se plantea establecer una relación entre los medios físico e hidrológico, donde la tabla de los sistemas, subsistemas y variables a utilizar queda conformada en base al primer objetivo, definido por la realización de un análisis de los aspectos hidrológicos e hidrodinámicos del corredor.

Los “sistemas” propiamente tales apuntan a contextualizar el estudio a partir de las características que el paisaje contenga, es decir, lo Hidrológico y lo Ambiental generan una serie de interacciones y dinámicas importantes para una planificación.

Los “subsistemas” corresponden a aquellas variables contenidas en los sistemas que se definieron de acuerdo al objetivo previo y que responden a la materialización del contexto.

Las “variables” o subvariables, por lo tanto, corresponden a aquellos indicadores que cumplen la misión de interpretar cada una de las interacciones que se pueden dar en el medio físico, para poder analizar el paisaje de una manera más clara y precisa en vista de lo que se quiere lograr, es decir, una planificación anticipada con un sesgo ecológico. (Ver cuadro N° 3).

Cuadro N° 2 “Importancia e influencia entre la Hidrología y las variables del Medio Físico”

Importancia e Influencia entre la Hidrología y las variables del Medio Físico	Hidrología
Geología	El conocimiento de la estructura geológica permite conocer las características acuíferas del sustrato y, por ende, la dinámica de las aguas subterráneas y los niveles de retención local en términos de aporte de humedad a los suelos.
Geomorfología	El modelado del paisaje es fundamentalmente consecuencia de la escorrentía superficial y su rol erosivo. Ello genera condicionantes a los usos y/o actividades en el paisaje.
Orden de Suelo	El orden de suelo va estrechamente relacionado con el carácter productivo de los mismos. Ellos poseen una condición natural que es determinante en la dinámica de las aguas en función de la estructura, el mullido y la horizonación.
Series de Suelo	Por incluir pendientes y profundidades es un indicador de posibles anegamientos e inundaciones en el terreno.
Clases de Capacidad de Uso	Se basa en una relación suelo-agua-planta que determina las condiciones productivas para ciertos requerimientos referidos a la agricultura y la ganadería. También puede ser un indicador de algún uso del territorio.
Clases de Drenaje del suelo	Es una relación estrecha con la hidrología ya que condiciona, entre otros factores, la permeabilidad o drenaje de los terrenos según su composición. Condicionador de escurrimiento superficial.
Vegetación	Por lo general la relación existente entre Vegetación e Hidrología es directamente proporcional. La distribución geográfica de las formaciones vegetacionales está en estrecha relación con la disponibilidad de la humedad necesaria y su distribución en el tiempo y el espacio.
Pendientes/Topografía	Indicador por excelencia del escurrimiento superficial de las aguas corrientes. Tiene gran influencia en la relación escurrimiento-infiltración y en la acción erosiva de las aguas.
Napa Freática	Indicador de los niveles hidrológicos subterráneos y almacenamiento del mismo para reservas futuras. La profundidad del nivel freático se relaciona con la velocidad de saturación de los suelos y la mayor o menor velocidad de avenamiento de las aguas acumuladas en superficie.
Riesgo de Inundación	La ocurrencia de inundaciones por desborde de ríos está ligada directamente con la ocurrencia de eventos de crecidas o situaciones donde la oferta de cauce es superada por el nivel de las aguas. Ello plantea restricciones al uso de algunos sectores en relación con el Ordenamiento Territorial.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 3 “Unidades ambientales, sistemas, subsistemas y variables”

Sistemas	Subsistemas	Variables
Contexto 1	Variable del contexto 1	Indicador
	Variable del contexto 1	Indicador
Contexto 2	Variable del contexto 2	Indicador
	Variable del contexto 2	Indicador

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1 Matriz de Conservación

Para la elaboración de la Matriz de Conservación los términos a utilizar por el “*focus group*” en la matriz son definidos a continuación:

- Conservación

La conservación, para los efectos de este estudio se entiende dentro del contexto del territorio como aquellas acciones que conducen a la protección, preservación, restauración, mantenimiento, incremento de las especies, y uso sustentable de los recursos genéticos naturales y ecosistemas en un área determinada (CONAF, 2007).

Además, dentro de lo que define la estrategia nacional para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad a cargo de CONAMA, existe un parámetro importante a considerar como base conceptual, el que es en parte del Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica (D.S 1963, del 6 de mayo de 1995). Este indica que la tendencia al empobrecimiento del medio natural puede revertirse cuando la sociedad en su conjunto y las poblaciones locales obtienen beneficios de la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.

- Valores del Medio Ambiente

Para comprender los valores del Medio Ambiente, entenderemos como valor al grado de excelencia ambiental o mérito para conservar una unidad territorial en la situación en que se encuentra (Gómez Orea, 1999). Este valor puede ser evaluado desde diferentes perspectivas; como por ejemplo según la capacidad en cuanto soporte de vida, ausencia de degradaciones, belleza escénica, recurso para la actividad humana, papel para la ciencia y la cultura, vulnerabilidad, riesgos naturales, etc.

En esta investigación se utilizan tres valores, los cuales fueron seleccionados según las condiciones y particularidades del Área de Estudio y que se enmarcan dentro de las perspectivas del soporte de vida, ausencia de degradaciones y la belleza escénica y que son definidos por Saavedra (2004).

a) Valor Ecológico:

Son Aquellos méritos de carácter ecológico como biodiversidad, integridad, evolución, rareza, representación, tamaño, etc. Además incluye el grado de contaminación en sentido físico y biológico (presencia de flora y fauna exótica).

b) Valor Paisajístico:

Excelencia plástica, olfativa o táctil de la unidad, evidenciados por indicadores de percepción sensorial: positivos (complejidad de la textura, presencia de agua limpia y corriente, coloridos, ruidos naturales, posibilidad de observar animales silvestres, etc.), y negativos (suciedad, presencia de instalaciones discordantes, ruidos desagradables, etc.)

c) Valor Productivo

Expresión de la capacidad de la unidad como recurso y/o potencial de biomasa, lo que se asocia a la presencia de microclimas favorables, calidad de suelos, disponibilidad de agua, además de la presencia de infraestructuras de producción, etc.

4.1.3.2 Matriz de Aptitud/Impacto

Las matrices de Aptitud/Impacto usualmente son valoradas de acuerdo al método del *focus group*, para este estudio se asignaron valores de acuerdo a un criterio sesgado y personal del ámbito geográfico de acuerdo a Gómez Orea (2002).

Para ambas matrices, se definen los usos propicios para ejes fluviales según Pozueta (2009), los que son extraídos de un panorama de los usos y actividades que se desarrollan en torno a los ríos en las áreas urbanas y periurbanas a nivel mundial, y que se describen a continuación:

Usos ribereños

a) Ocio y Deporte: Actividades de ocio, juego y deporte que se dan en el entorno de los ríos urbanos no incluidas en los anteriores grupos, como los juegos de niños o los de mayores, los parques y jardines, las piscinas y playas urbanas, las pistas deportivas en el cauce o en los márgenes, los parques acuáticos, etc.

b) Recuperación Ecológica: Obras e instalaciones cuya finalidad es la recuperación ecológica del río o su entorno, como los viveros ecológicos, el hábitat artificial para peces o las acciones de recuperación ecológica y naturalización (dragados y limpiezas, oxigenación, generación de riberas, etc.), así como las de interpretación o educación ecológica.

c) Circulación Terrestre: Actividades relativas al transporte que se dan en los bordes y márgenes de los ríos, como calzadas y aparcamiento para automóviles, así como las bandas para ciclistas, peatones y transporte público.

d) Comercio y Hotelería: Actividades comerciales, hoteleras y de restauración, como los restaurantes y hoteles, flotantes o de borde, terrazas, kioscos, ferias, mercadillos, presentaciones y exhibiciones de productos, etc.

Otras actividades o usos definidos son los referidos a:

- f) Recreacional Familiar:** Recinto de más de 20 Há, con infraestructura no ligera.
- g) Parques Públicos:** Corresponden a todos los parques, plazas, instalaciones recreacionales públicas sin acceso restringido.
- h) Conservación Bosque Nativo:** Áreas de protección de las unidades del Bosque.
- i) Servicios Ambientales:** Estas áreas prestan servicios ambientales como la regulación de la temperatura ambiente, además de ser fuente para la existencia de especies vegetales y animales, son áreas de acceso restringido.
- j) Corredores Biológicos:** Área extensa, rica biomasa, que por sus características presta variados servicios ambientales, como relajación, confort térmico, ventilación, etc., además de poder constituirse como un corredor o franja verde.

4.1.4 Capacidad de acogida del territorio

Para establecer la capacidad de Acogida del Territorio a diferentes usos se desarrolla la matriz correspondiente. En esta, no todas las variables son utilizadas para el cruce final de la matriz de acogida del territorio pero si aportan en el sentido de un mejor entendimiento de la hidrología y los aportes a la dinámica de esta. (Ver Figura N° 9).

4.1.4.1 Resultados de la Matriz de Acogida del Territorio

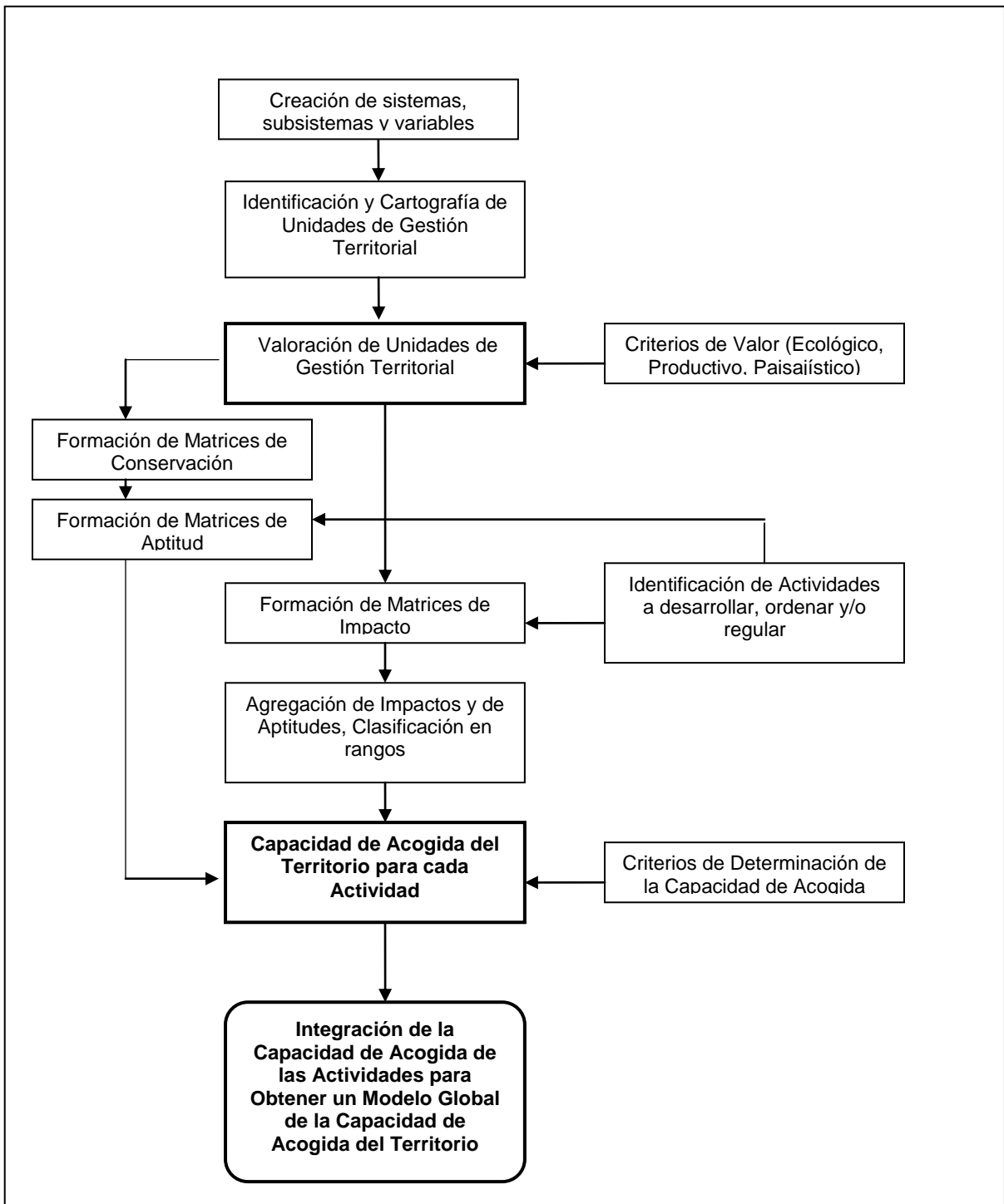
Los resultados de la matriz de acogida se obtiene de la sumatoria de los valores obtenidos entre la matriz de aptitud y la de impacto, obteniendo un valor bruto que determina los criterios de la capacidad de acogida del territorio según Gómez Orea, (2002). Estos criterios corresponden a *Vocacional, Compatible sin limitaciones, Compatible con limitaciones e Incompatible*, como se puede observar en el ejemplo de matriz de acogida del territorio(Ver Tabla N° 3). Esta matriz aporta los criterios para la creación de una Planificación Ecológica en base a los servicios ambientales que el área de estudio presta acorde a los usos ribereños propuestos.

Tabla N°3: “Ejemplo de Matriz de Acogida del territorio”

IMPACTO		Muy Negativo	Negativo	Indiferente	Positivo	Muy Positivo
APTITUD	Muy Baja	I	I	I	CL	CL
	Baja	I	I	CL	CL	CS
	Media	I	CL	CL	CS	CS
	Alta	CL	CL	CS	CS	V
	Muy Alta	CL	CS	CS	V	V
	V: Vocacionales					
	CS: Compatible sin limitaciones					
	CL: Compatible con limitaciones					
	I: Incompatible					

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°9 “Metodología de la Capacidad de Acogida del Territorio aplicada en el estudio”



Fuente: Elaboración Propia en base a Gómez Orea, 2002

CAPITULO V: Resultados

5.1 Aspectos Hidromorfológicos e Hidrodinámicos del corredor fluvial occidental del Río Mapocho

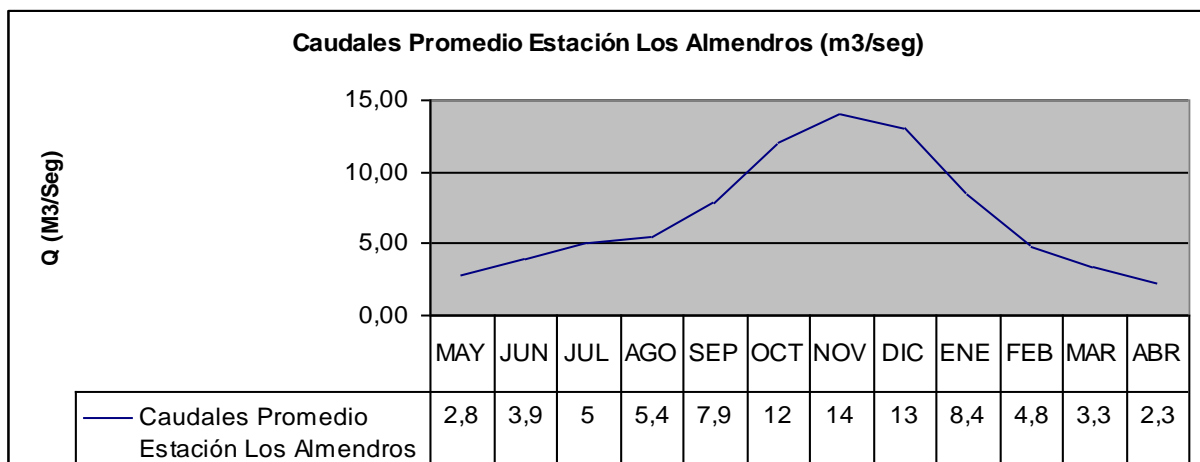
Conforme a cada uno de los objetivos planteados se obtuvo los siguientes resultados:

Objetivo N° 1 “Analizar los aspectos hidromorfológicos e hidrodinámicos del corredor fluvial occidental del río Mapocho”.

En la actualidad, el Río Mapocho registra caudales que van desde los 2 (m³/s) hasta los 35 (m³/s) aproximadamente. Los mayores caudales tienen relación con épocas de deshielo e intensas precipitaciones principalmente como es el caso de los 14 (m³/s) que presenta la estación Los Almendros en el mes de Noviembre y 35,9 (m³/s) que presenta la estación Rinconada de Maipú en el mes de Julio.

Cabe recordar que estos promedios son de 30 años y que existen grandes diferencias entre las secciones. La primera estación de aforo (Los Almendros), por ubicarse poco antes de la salida del marco andino, registra los caudales de los sectores altos donde existen pendientes más fuertes que en las siguientes secciones del río. Por ello, en esta primera sección el curso de agua presenta una mayor torrencialidad y el lecho es más incidido producto de un río más competente. En este tramo, los caudales promedio presentan una gran discrepancia entre las estaciones de Verano y Otoño respecto de las de Invierno y Primavera para la totalidad de los meses. (Ver Gráfico N° 2).

Gráfico N° 2

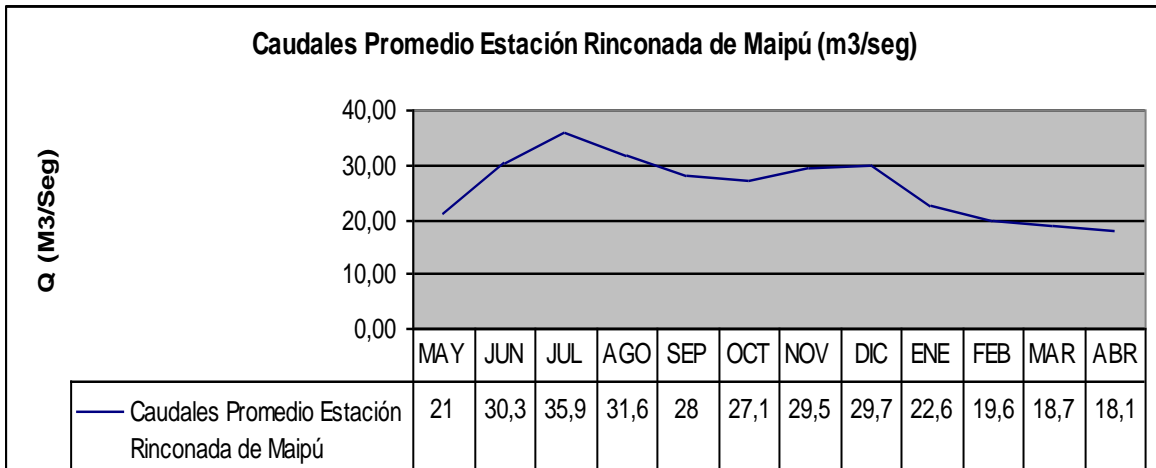


Fuente: Elaboración Propia en base a Dirección General de Aguas, 2009

Una vez que el curso de agua a cruzado la metrópolis santiaguina, y ha recibido las aguas del estero Lampa, se encuentra la estación de aforo de Rinconada de Maipú. Los registros de esta estación, situada ya en el área de estudio, permiten establecer que los caudales promedios son más elevados, que tanto la variabilidad de ellos así como la torrencialidad se pierden, y que la competencia y la excavación son leves en comparación a la estación anterior. Los caudales medios varían entre 18 m³/s y 35 m³/s. (Ver Gráfico 3).

En la actualidad los caudales mantienen este patrón de comportamiento así como también las diferencias entre las secciones, las que se justifican por las diferencias entre ciertos componentes de alimentación del régimen fluvial y por la configuración física de los territorios drenados en términos de su rol hidrológico.

Gráfico N°3



Fuente: Dirección General de Aguas, 2009

La hidrodinámica del área de estudio se puede relacionar estrechamente con eventos climáticos que provocan fusión brusca de la nieve estacional y precipitaciones abundantes e intensas en sectores aguas arriba. Es por esto que los datos históricos referidos a las crecidas que ha tenido el Río Mapocho entre los años 1953 y 1987, pueden dar un parámetro de los riesgos eventuales asociados a desbordes y las consecuentes inundaciones (Ver Tabla N°4). Considerando que en estos eventos se suele registrar invasión de las márgenes y terrazas bajas por las aguas durante eventos pluviométricos de gran volumen y/o intensidad, es probable el desencadenamiento otros tipos de procesos como deslizamientos de laderas y/o flujos de barro y detritos que son favorecidos por la alta presencia de materiales sin cohesión con granulometrías heterogéneas existentes en el lecho.

Estos eventos de crecidas, como se puede observar en la tabla siguiente (Tabla N° 4), no tienen una correlación temporal sino más bien son de carácter aleatorio lo que los hace mucho más inadvertidos y peligrosos para los asentamientos urbanos aledaños al cauce fluvial.

Tabla N° 4 “Crecidas Históricas Río Mapocho (1953 – 1987)”

FECHA DE LA CRECIDA	CAUDALES MÁX. Mts3/seg.	PRECIPITACIÓN mm	ORIGEN
19-Agosto-1953	68,2	Sin información	Pluvial(?)
10-October-1961	34,2	00.0	Fusión nival
29-October-1963	62,6	00.0	Fusión nival
15-Agosto-1965	84,2	215.0	Pluvial
13-Agosto-1972	116,0	150.0	Pluvial y nival(?)
7-Enero-1973	35,8	00.0	Nival
22-Julio-1977	108,0	161.0	Pluvial
15-Julio-1978	84,0	94.0	Pluvial
20-Julio-1978	90,1	137.6	Pluvial
9-Julio-1982	72,0	11.7	Pluvial y nival(?)
16-Julio-1982	90,0	185,5	Pluvial
28-Mayo-1986	11,6	151.0	Pluvial
17-Junio-1986	65,4	135.1	Pluvial
16-Julio-1987	50,5	488.7	Pluvial

Fuente: Ferrando, F (1991), En Revista de Urbanismo, N°15

Según la DGA- CIRH (2010), cabe mencionar que en los últimos años se han registrado menos crecidas que en las décadas anteriores como, por ejemplo, la crecida del año 1997 con un caudal máximo de 22 m³/s; la del año 2002 con un caudal máximo de 24,6 m³/s y, por último, la del año 2005 con un caudal máximo de 22,9 m³/s.

Con respecto a los datos de caudales y eventos extremos señalados precedentemente, aparece como necesario el contrastar dicha información con los efectos sobre el paisaje derivados de dicha Hidrodinámica, así como los cambios en la morfología del territorio fluvial. Con este objeto, se llevaron a cabo las correspondientes observaciones de terreno.

5.1.1 Observaciones de Terreno

Las imágenes muestran que el paisaje realmente ha sido modelado por el río y sus crecidas construyendo y modificando terrazas y lechos fluviales, que dejan en un estado latente la amenaza que implican para la población sus inminentes crecidas, dado que ellas implican, entre otros efectos, la recuperación del territorio fluvial por las aguas. (Ver Cuadro N°4 y Anexo N° 1).

5.1.2 Antecedentes y Observaciones Generales

Cuadro N° 4 "Antecedentes y Observaciones generales de Terreno"

Observaciones	Antecedentes Recogidos
Tramo 1: A pesar de lo limitado de los accesos, se logró observar distintos patrones, característicos tanto del cauce como de las laderas y los asentamientos urbanos.	Variedad de cultivos y viñas en el sector Norte del Área de estudio, comunas de Pudahuel y Maipú. Evidencias del material sedimentario fino (arenas) ubicado en el Puente Mapocho, Pudahuel. Casas en evidente riesgo de inundación como es el caso de Talagante a orillas del río Mapocho y las laderas que presentan socavamiento por el trabajo geomorfológico.
Tramo 2: Se pudo observar características de la variable hidrológica con respecto a las formas del cauce, caudal, formaciones y vegetación ribereña, algunas terrazas fluviales y rellenos.	Sedimentación generadora de bancos medios, erosión de terrazas ribereñas. Difluencias, meandros, canales anastomosados y Contaminación. Bocatoma de canal las mercedes (Central Carena, Maipú) y cuerpos de agua en pozos de extracción de áridos.
Tramo 3: Se pudo observar más en detalle el cauce y las confluencias con la planta de tratamiento de aguas La Farfana y el Zanjón de la Aguada los que proporcionan una evidente contaminación tanto de lodo como de coliformes fecales.	Se observa que las terrazas no son uniformes en el trayecto, algunas veces poseen mayor altura en la ribera poniente y otras en la ribera oriente lo que indica que no hay un patrón definido en cuanto a la defensa fluvial que ejercen las terrazas por sobre el cauce. Contaminación variada desde Ropas hasta electrodomésticos (lavadoras, refrigeradores, sillones, televisores, etc.)

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Variables ambientales del Medio Físico

Objetivo N° 2 “Conocer las variables ambientales del medio físico en el área de estudio y sus taxonomías”.

5.2.1 Geología

Las formaciones geológicas que conforman el área de estudio corresponden las rocas intrusivas y volcánico-sedimentarias que conforman los relieves del cordón occidental, parte integrante de la Cordillera de la Costa.

Estas rocas conforman un relieve de cerros de alturas entre los 100 y los 700 msnm, los que presentan diferencias en el grado de meteorización y de erosión, con desarrollo de suelos superficiales de poco espesor y alto contenido de arcillas. Afloran también en el área de estudio algunos cerros islas característicos que se elevan sobrepasando los 600 metros en algunos casos y que están situados en la superficie aluvial, como el cerro Lo Aguirre en Pudahuel, Los Ratones entre Maipú y Padre Hurtado o el Cerro Bultrefa en Peñaflores.

Todos estos relieves producto del ahogamiento por sedimentos o embayment lleva a la formación de grandes rinconadas dentro del área de estudio como la Rinconada de Maipú, Rinconada de Lo Cerda, y Rinconada Lo Vial entre otras, que conforman zonas con pendientes moderadas a fuertes, cuyos depósitos constituyen una suerte de transición entre las laderas de los cerros y el terraplenamiento fluvial de la sección distal de las rinconadas. (Ver Mapa N° 11).

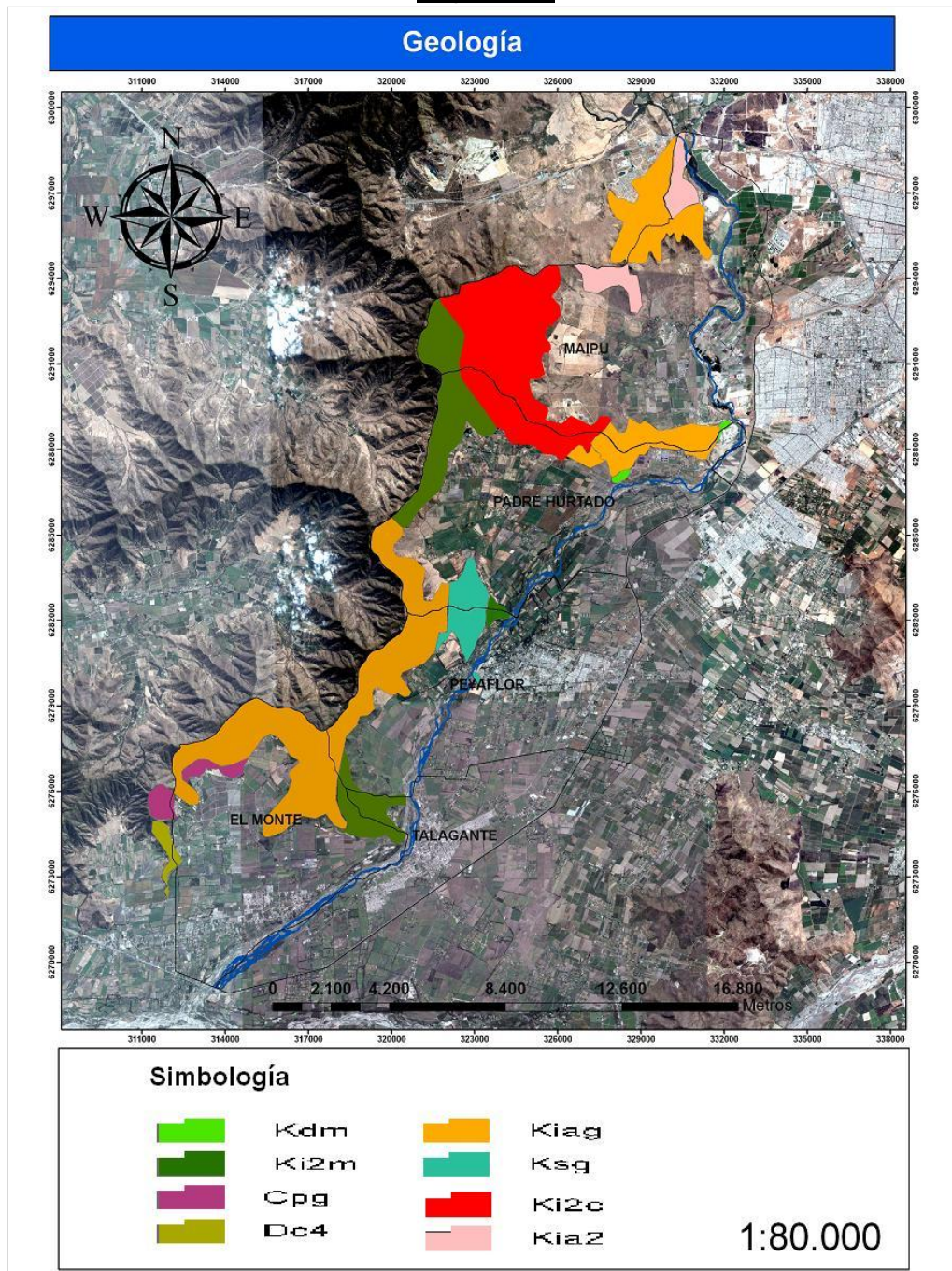
De acuerdo a los antecedentes que obran en SERNAGEOMIN, el detalle de las formaciones rocosas existentes en los cerros del área de estudio se presenta en el siguiente cuadro (Ver Cuadro 5).

Cuadro N° 5: “Formaciones Geológicas del Area de Estudio”

Ksg (Cretácico Superior)	Monzodioritas, granodioritas, gabros y dioritas de piroxeno, biotita y hornblenda; pórfidos andesíticos y dioríticos ubicados en la Cordillera de la Costa correspondiente a la Región Metropolitana.
Ki2c (Cretácico Inferior-Cretácico Superior)	Secuencias sedimentarias y volcánicas continentales, con escasas intercalaciones marinas: brechas sedimentarias y volcánicas, lavas andesíticas, ocoítas, conglomerados, areniscas, limolitas calcáreas lacustres con flora fósil; localmente calizas fosilíferas marinas en la base. En Cordillera de la Costa, regiones IV, V y Metropolitana: formaciones Quebrada Marquesa y Veta Negra.
Kia2 (Cretácico Inferior Alto - Cretácico Superior Bajo)	Secuencia de rocas epiclásticas, piroclásticas y lavas andesíticas y basálticas asociadas a las formaciones Cerrillos, Viñita (occidental) y Las Chilcas.
Kiag (Cretácico Inferior Alto a Cretácico Superior Bajo)	Dioritas y monzodioritas de piroxeno y hornblenda, granodioritas, monzogranitos de hornblenda y biotita en la Cordillera de la Costa, regiones V a X
Kdm (Cretácico Inferior - (Neocomiano))	Stocks dioríticos de anfíbola-piroxeno. Son rocas de grano medio a grueso, pertenecientes a las formaciones Lo Prado y Veta Negra
Ki2m (Cretácico Inferior - Neocomiano)	Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas: lavas andesíticas y basálticas, tobas y brechas volcánicas y sedimentarias, areniscas y calizas fosilíferas. En Región Metropolitana: Formación Lo Prado (Kilp)
CPg (Carbonífero-Pérmico (328-235 Ma))	Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, de hornblenda y biotita, localmente de muscovita
DC4 (Devónico-Carbonífero)	Metaareniscas, filitas y, en menor proporción, mármoles, cherts, metabasaltos y metaconglomerados; metaturbiditas con facies de ‘mélange’

Fuente: SERNAGEOMIN, (2002)

Mapa N° 11



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo señalado en la metodología, la asignación del nivel de significancia de las formaciones rocosas resulta de aplicar los criterios de edad geológica, alteración y calidad acuífera. Estos criterios se basan en la relación de ellos con el equilibrio de los relieves y los efectos en el desarrollo de mantos detríticos, suelos y vegetación, lo que se desprende de la información existente, así como de lo observado en terreno. En este sentido, se diferencian tres niveles con sus pesos relativos, donde el nivel tres se asocia a formaciones más antiguas, con mayor grado alteración y mayor porosidad, lo que se relaciona con una más alta inestabilidad interna (mayor fracturamiento y descomposición, y menor cohesión), lo que representa condiciones de mayor desequilibrio a nivel de laderas. El nivel uno se asigna a aquellas situaciones opuestas, es decir, rocas menos antiguas con baja o nula alteración y baja porosidad. El nivel DOS representa una condición intermedia. Los resultados se presentan en la siguiente tabla. (Ver Tabla N° 5).

Tabla N° 5 “Peso relativo de las unidades geológicas”

Unidades Geológicas	Peso Relativo
Ksg; Kdm	1º
Kia2;Kiag	2º
Ki2c; Ki2m (Kilp); DC4; CPg;	3º

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Geomorfología

De acuerdo a las observaciones de la carta geomorfológica de la cuenca del río Mapocho (Araya y Vergara, 1985), el sector en estudio queda inserto en la depresión intermedia. La depresión intermontana está limitada por la Cordillera de la Costa y el piedemonte de Santiago.

Esta a su vez se subdivide en dos secciones separadas por una línea diagonal que pasa aproximadamente por los cerros de Renca y Pudahuel. Se trata de las secciones Septentrional y Central de la depresión de Santiago.

Geomorfológicamente en el área de estudio se reconocen las siguientes unidades geomorfológicas: Cono del Mapocho, Cono del Maipo, Lecho Fluvial, Flanco de valle activo, Flanco de valle pasivo, Glacis de derrame, Terraza del Mapocho, Terraza de Cineritas y Conos de deyección menores o torrenciales.

Unidades Geomorfológicas:

- Sistema de Vertientes: Flanco de Valle Pasivo

En general, la presencia de este tipo de vertientes se da en ambientes de media y baja montaña, propias del secano costero interior, con relieves suavizados, pendientes suaves a moderadas, donde predomina la vegetación de tipo estepa arbustiva (Soto et al, 2007). En el área de estudio se ve reflejado principalmente por los cerros de Lo Aguirre y algunos cordones de la Cordillera de la Costa que se extienden hacia el sur y sus estribaciones orientales que alcanzan hasta el cauce fluvial.

- Sistema de Vertientes: Flanco de Valle Activo

Este tipo de unidad geomorfológica se ubica en las estribaciones cordilleranas por donde pasa el camino de Cuesta Barriga. Es una forma con superficie rugosa, causada por una profunda disección; una erosión evidente, regolitos móviles o suelos remanentes y materiales en curso (Araya-Vergara, 1985).

- Glacis de Derrame

Este tipo de Glacis está asociado a la acción de lavado de materiales finos que se desarrolla a partir de los depósitos de los grandes conos aluviales del Río Mapocho y Maipo (Soto et al, 2007). Esta situación se puede apreciar en el área de estudio asociado a la ribera oriental del cauce fluvial, coexistiendo en su parte Norte con depósitos de cenizas volcánicas.

- Terraza Fluvial

Para el área de estudio, se ha reconocido una la terraza aluvial de origen pleistocénico (Soto et al, 2007), la cual comienza a destacarse desde la comuna de Maipú hasta la confluencia del Mapocho con el río Maipo por el sector poniente del río, en distintas zonas de aquel lado del cauce. En cuanto a las características de este depósito, los sedimentos que corresponden básicamente a ripios y gravas, con matrices areno-arcillosas y en los cuales también se aprecia la existencia de bolones (Milovich, 2000)

- Terraza de Cineritas (Pumicita)

Corresponden a depósitos de cenizas originadas por flujos piroclásticos que rellenaron la cuenca y posteriormente, fueron erosionados y re-depositados por actividad fluvial, generándose secuencias con cenizas muy puras, así como también en casos con abundante mezcla de sedimentos (Fernández, 2001). En algunos casos estas lomas y terrazas pueden llegar hasta 30 metros de espesor, y litológicamente son similares a depósitos encontrados en localidades asociados a los valles del Tinguiririca y Cachapoal (González-Ferrán, 1995). Esta unidad se presenta en la comuna de Pudahuel (oriente de la ribera) y límite con Maipú (poniente de la ribera).

- Cauce sinuoso

Este tipo de cauce se aprecia en toda la sección centro-sur del área de estudio, donde el curso del río se divide en varios brazos dentro de una caja fluvial más amplia que en la zona de balance de disección negativo (sección norte). Existe la aparición de diversos bancos caracterizados por rípios, rodados y gravas, donde en algunos casos (zona de Talagante, Peñaflor y Maipú), se efectúan actividades de extracción de áridos.

- Conos de deyección menores o torrenciales

Se aprecian en la totalidad del área de estudio y corresponden a aquellas formaciones que se sitúan en la base de las laderas y rinconadas, actúan de forma torrencial por gravedad en donde los materiales más gruesos se ubican en la zona distal.

5.2.3 Hidrogeomorfología

El Régimen de escurrimiento sobre estas unidades geomorfológicas es principalmente pluvial y la mayoría de los cursos de agua drenan hacia el Maipo Inferior, incluyendo los aportes de aguas subterráneas.

Dentro del cauce se aprecian diferentes grados de anastomozamiento, con distintas formas del cauce, algunos en donde la sección se ensancha y otras donde disminuye.

Para efectuar la relación entre Hidrología y Geomorfología y definir zonas de acumulación o de erosión en la zona ripariana y en el cauce la hidrodinámica local basada en la relación de continuum (Shum, 1987)

5.2.3.1 Tipología por secciones:

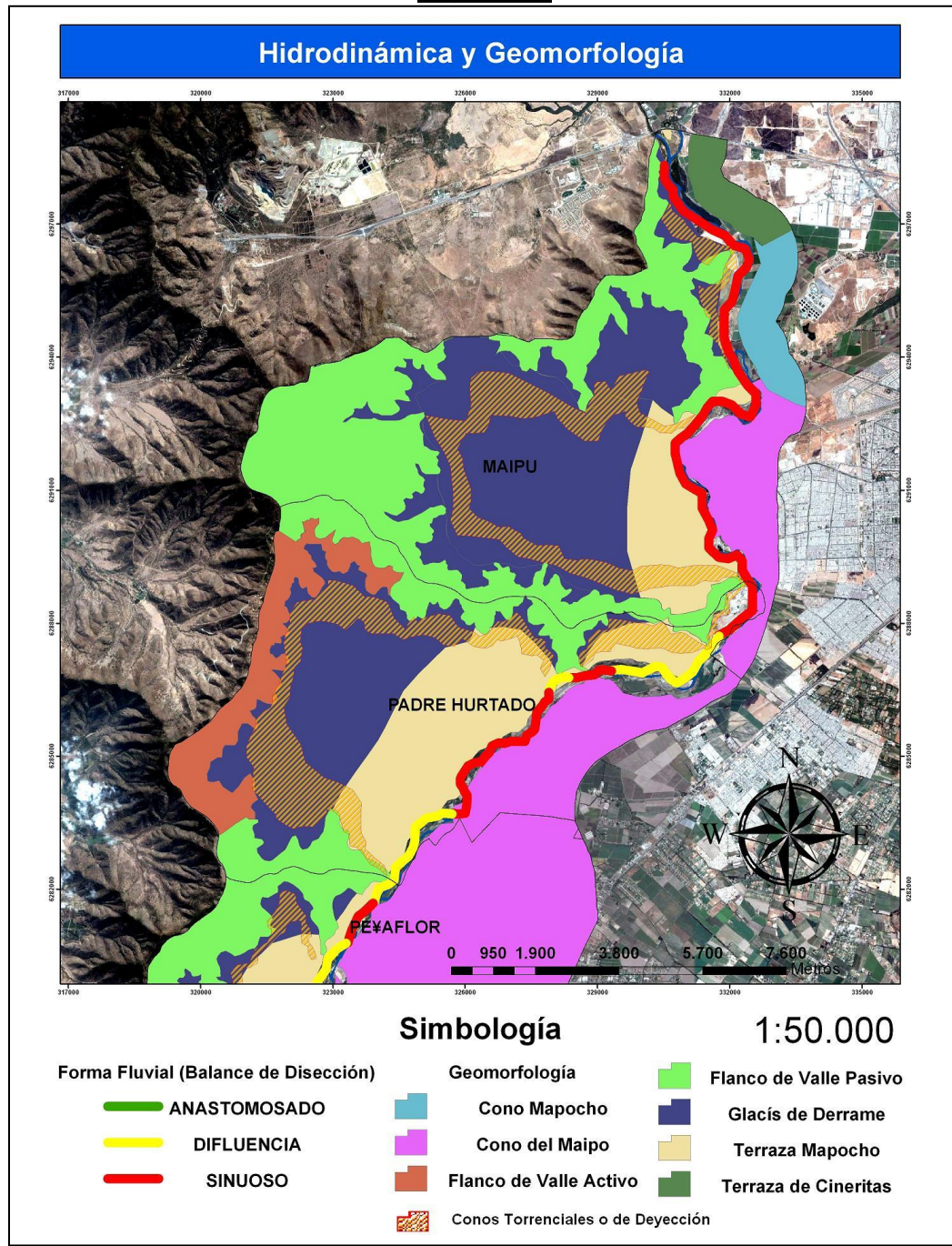
En la comuna de Pudahuel se presentan formas fluviales que corresponden a cono de deyección regular, un balance de disección positivo en la totalidad del lecho, una plataforma o terraplenamiento fluvial y una gran terraza de cineritas. Con respecto a las formas de base de vertiente o de contacto la comuna de Pudahuel presenta un Glacis del tipo de derrame lo que evidencia un lavado de materiales finos. Además existen los mantos de ceniza volcánica de espesor variable, que de acuerdo a los estudios de Tricart (1965), pueden ser superiores a 50 m. y tienen el aspecto de ser depósitos de procedencia volcánica; estos mantos tienen características de terrazas altas (de cineritas), notoriamente más alta que la terraza aluvial del Mapocho. Sedimentológicamente, cerca de la superficie, las cineritas muestran estructuras que acusan tratamiento hídrico (hidrocineritas) lo que se puede relacionar con el periodo de aterramiento fluvial de los productos de explosión volcánica, los cuales en profundidades son totalmente caóticos. (Ver mapa N° 12)

En la comuna de Maipú existen formas fluviales tales como: Cono de deyección regular asociado a un lecho o canal con balance de disección positivo y con predominancia de lechos móviles o anastomosados que revelan una condición de balance de disección negativo. Además existe una superficie de terraplenamiento fluvial (plataforma), y una terraza de cineritas. En las formas de base de vertiente o de contacto es posible observar un Glacis de derrame.

En el sistema de vertientes predomina una condición de flanco de valle pasivo. (Ver Mapa N° 12)

En Padre Hurtado, dentro de las formas fluviales se reconoce un predominio de lechos móviles, es decir, canales anastomosados en la totalidad del lecho asociados a un balance de disección negativo, además de una superficie de terraplenamiento fluvial (plataforma). Además dentro de las formas palustres, la comuna de Padre Hurtado presenta un pequeño terraplenamiento de fondo lagunar. Dentro del sistema de vertientes se evidencia predominio de la condición de flanco de valle pasivo. (Ver Mapa N° 12).

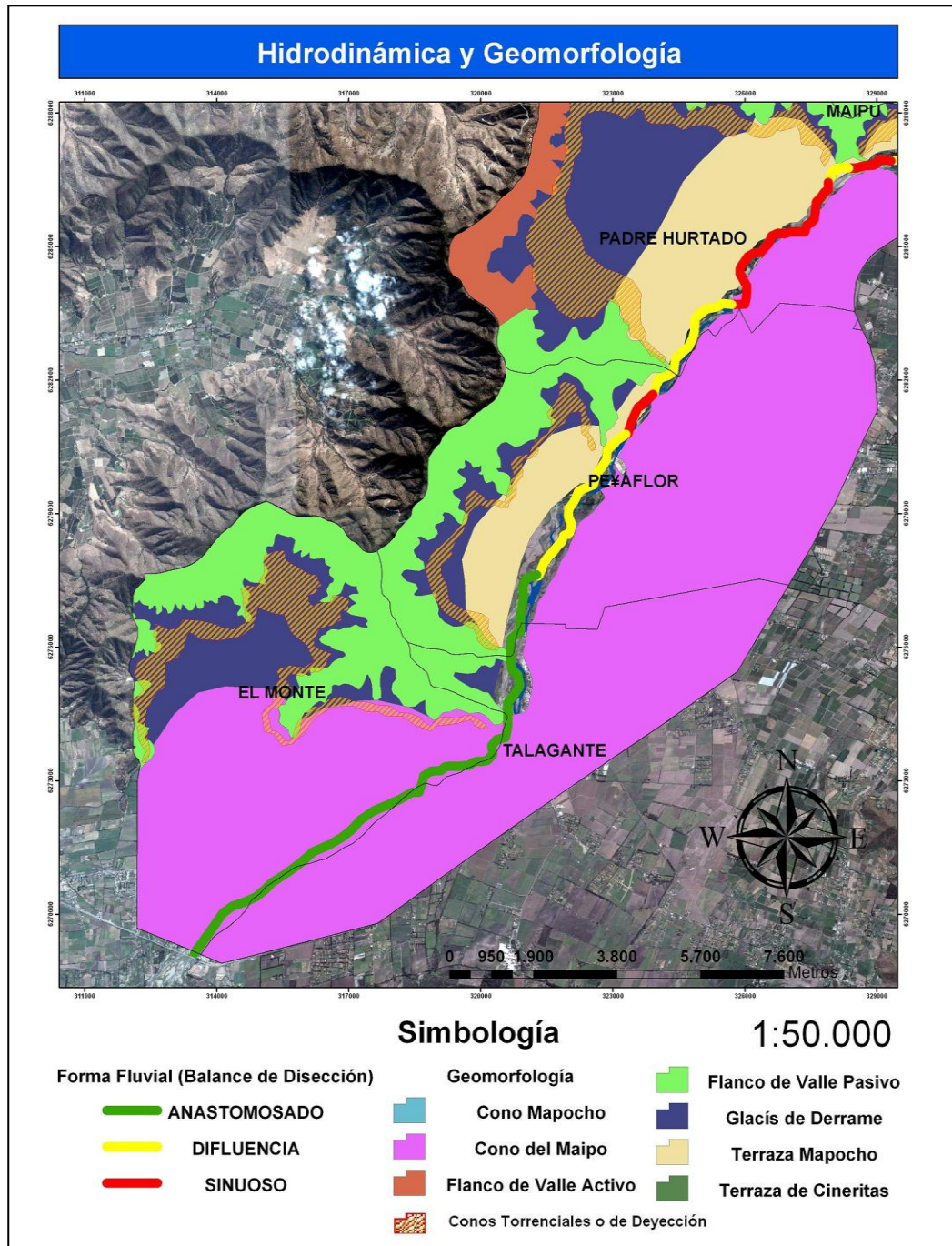
Mapa N° 12



Fuente: Elaboración Propia.

En el sector de Peñaflores también predominan dentro del cauce los lechos móviles, es decir, anastomosados en la totalidad, asociados a un balance de disección negativo. Además presenta un nivel de socavamiento de la terraza y una superficie de terraplenamiento fluvial (plataforma). El nivel de terraplenamiento es de origen lacustre por la evidencia del terreno que se vislumbra una formación en aguas calmas y por la estratificación de los sedimentos vistos en terreno y el sistema de vertientes corresponde a un flanco de valle pasivo. (Ver mapa N° 13)

Mapa N° 13



Talagante se mantienen los lechos móviles. Existe además un nivel de socavamiento de la terraza y una superficie de terraplenamiento fluvial. El sistema de vertientes presenta características de flanco de valle pasivo. (Ver mapa N° 13)

La comuna de El Monte presenta dentro de las formas fluviales lechos móviles, es decir, canales anastomosados asociados a un balance de disección negativo, además una gran superficie de

terraplenamiento fluvial (plataforma), en el sistema de vertientes presenta un flanco de valle pasivo. (Ver mapa N° 13).

5.2.4 Clases de Drenaje

La drenabilidad es parte importante del suelo ya que determina la productividad del mismo o bien los terrenos factibles a ser inundados por las características texturales que se presentan en el anexo 1. (Ver Mapa N° 14)

Sobre la base de las observaciones e inferencias usadas para la obtención del drenaje externo, permeabilidad y drenaje interno se obtienen las Clases de Drenaje. Seis Clases de Drenaje son usadas en la descripción de los suelos y su definición es como sigue: (Ver Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6 “Clases de Drenaje”

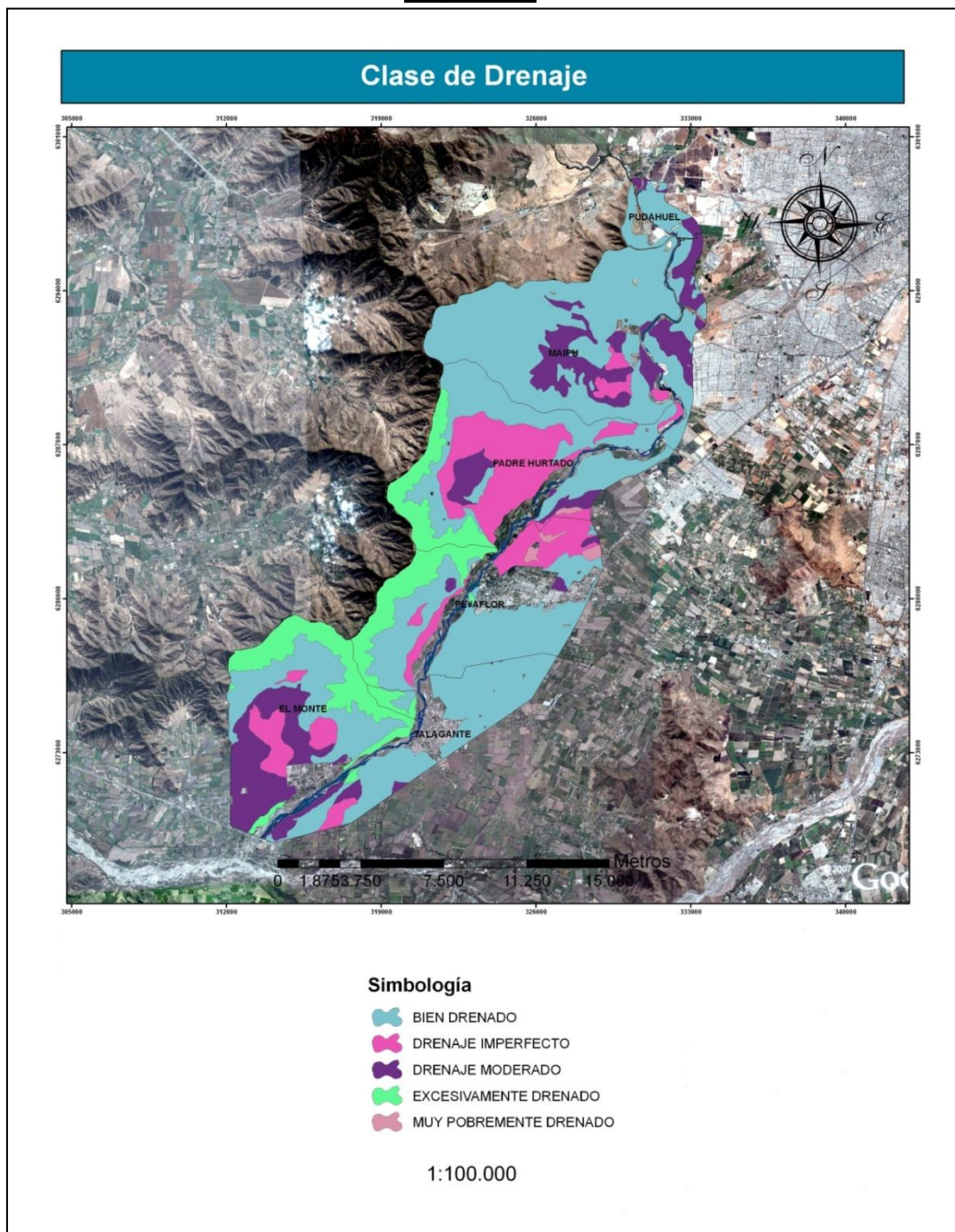
CLASE	SIGNIFICADO
Muy pobremente drenado	El agua es removida del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en o sobre la superficie en la mayor parte del tiempo. Los suelos generalmente ocupan lugares planos o deprimidos y están frecuentemente inundados. Los suelos son suficientemente húmedos para impedir el crecimiento de los cultivos (excepto el arroz), a menos que se les provea de un drenaje artificial.
Pobremente drenado	El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece húmedo una gran parte del tiempo. El nivel freático está comúnmente en o cerca de la superficie durante una parte considerable del año. Las condiciones de pobremente drenado son debidas al nivel freático alto, o capas lentamente permeables en el pedón, al escurrimiento o a alguna combinación de estas condiciones. La gran cantidad de agua que permanece en y sobre los suelos pobremente drenados impide el crecimiento de los cultivos bajo condiciones naturales en la mayoría de los años. El drenaje artificial es generalmente necesario para la producción de cultivo.
Drenaje imperfecto	El agua es removida del suelo lentamente, suficiente para mantenerlo húmedo por períodos, pero no durante todo el tiempo. Los suelos de drenaje imperfecto comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro del pedón, niveles freáticos altos, suplementados a través del escurrimiento, o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido a menos que se provea un drenaje artificial.
Drenaje moderado	El agua es removida algo lentamente, de tal forma que el pedón está húmedo por poca pero significativa parte del tiempo. Los suelos de drenaje moderado comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo el "solum", un nivel freático relativamente alto, sumado al agua a través del escurrimiento, o alguna combinación de estas condiciones.
Bien drenado	El agua es removida del suelo fácilmente pero no rápidamente. Los suelos bien drenados comúnmente tienen texturas intermedias, aunque los suelos de otras clases texturales pueden también estar bien drenados. Los suelos bien drenados retienen cantidades óptimas de humedad para el crecimiento de las plantas después de lluvias o adiciones de agua de riego.
Excesivamente drenado	El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de regadío e incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos.

Fuente: Elaboración Propia en base a CIREN, 1996.

Si bien las clases de drenaje tienen todo un trasfondo geomorfológico y geológico que lo sustenta es pertinente considerar la capacidad de recarga que existe para el área de estudio en donde la tasa de percolación o recarga alcanza desde los 100 a los 199 mm/año/km² (Figuroa, 2010).

Este sector aludido se encuentra en la zona oeste de la comuna de Peñaflor, en aquellas pequeñas rinconadas y cabe señalar que los sectores aledaños al área de estudio, según Figuroa, (2010) no superan los 99 mm/año/km².

Mapa N° 14

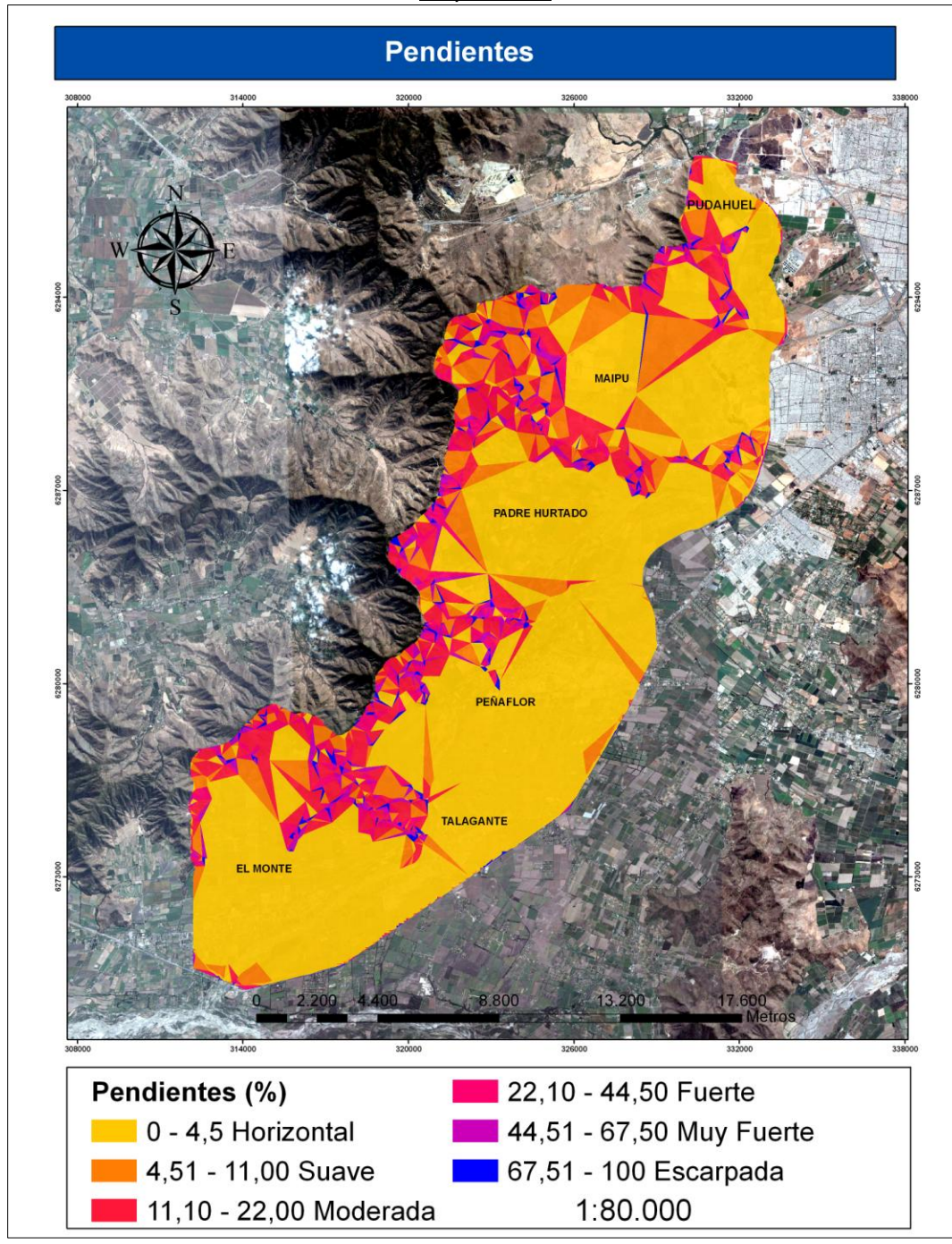


Fuente: Elaboración Propia

5.2.5 Pendientes

Con respecto a las pendientes se logra identificar en el área de estudio que las pendientes suaves y moderadas son las principales no afectando demasiado las formas y procesos naturales, obviamente hay sectores escarpados que presentan mecanismos más agresivos pero en general el territorio se presenta llano y con una baja influencia de esta variable. (Ver Mapa N° 15).

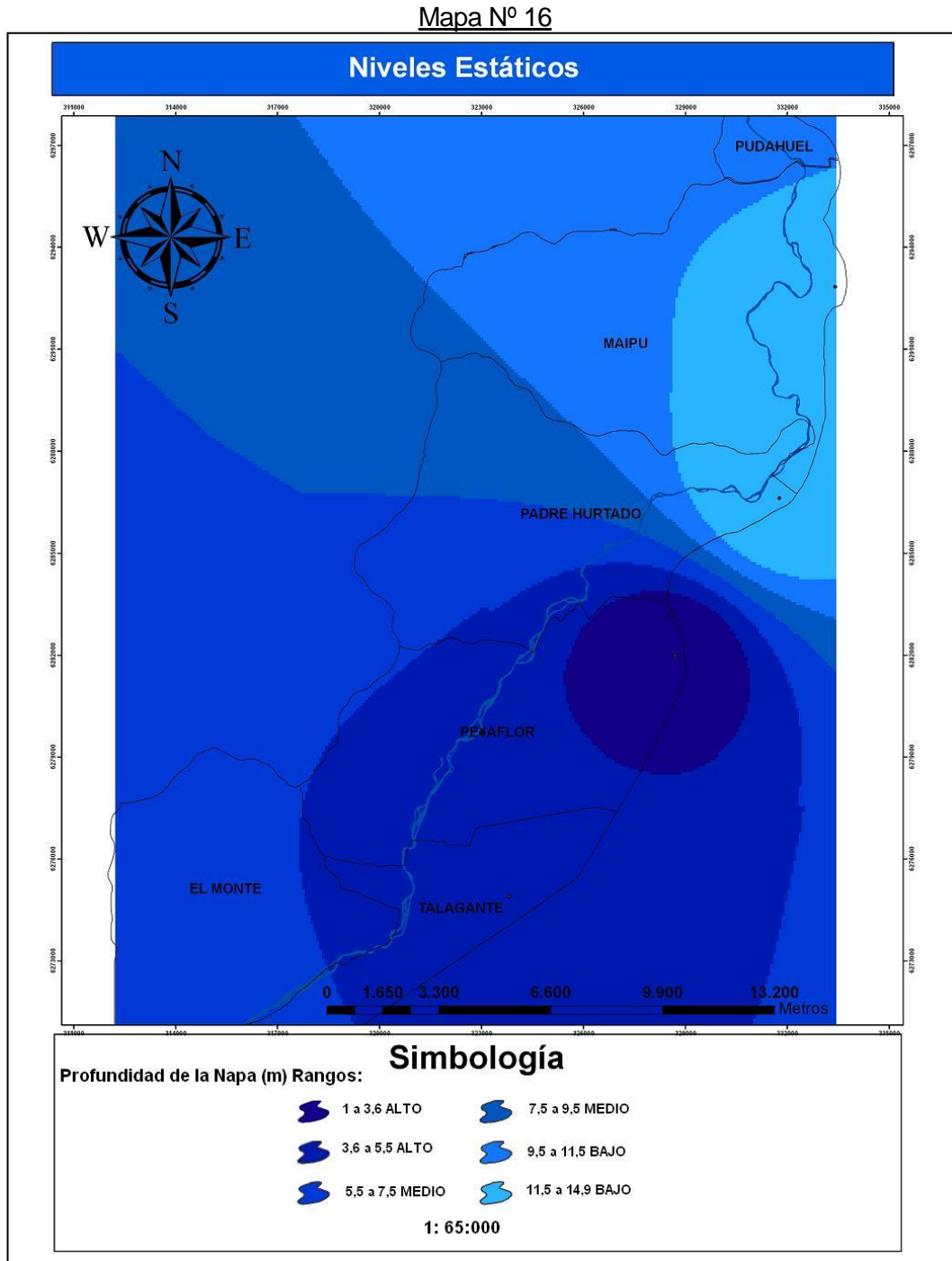
Mapa N° 15



Fuente: Elaboración Propia

5.2.6 Napa Freática (Profundidad de la Napa)

Los niveles estáticos o Profundidad de la Napa, de pozos en el modelo IDW (Distancia Inversa Ponderada) demuestran que para el área de estudio son extremadamente bajos abarcando un rango de 1 a 14 metros de profundidad. (Ver Mapa N° 16). (Ver Anexo 2).



Fuente Elaboración Propia.

Según el MOP (2005), en el área de estudio se pueden observar variaciones espaciales y temporales en la profundidad del agua subterránea. Así e términos generales a través de un estudio realizado en el año 2000, se pudo determinar que en el área la profundidad del agua disminuye paulatinamente desde el este hacia el oeste.

De esta manera, en la zona noreste del área de estudio el agua se encuentra a una profundidad que supera los 20 metros. Estos niveles comienzan a disminuir hacia el oeste, hasta casi alcanzar los 4 metros de profundidad en la ribera del Río Mapocho. Desde la ribera del río hacia el oeste, la profundidad del agua comienza a aumentar hasta superar los 10 metros en las rinconadas formadas por los cordones de cerros de la Cordillera de la Costa.

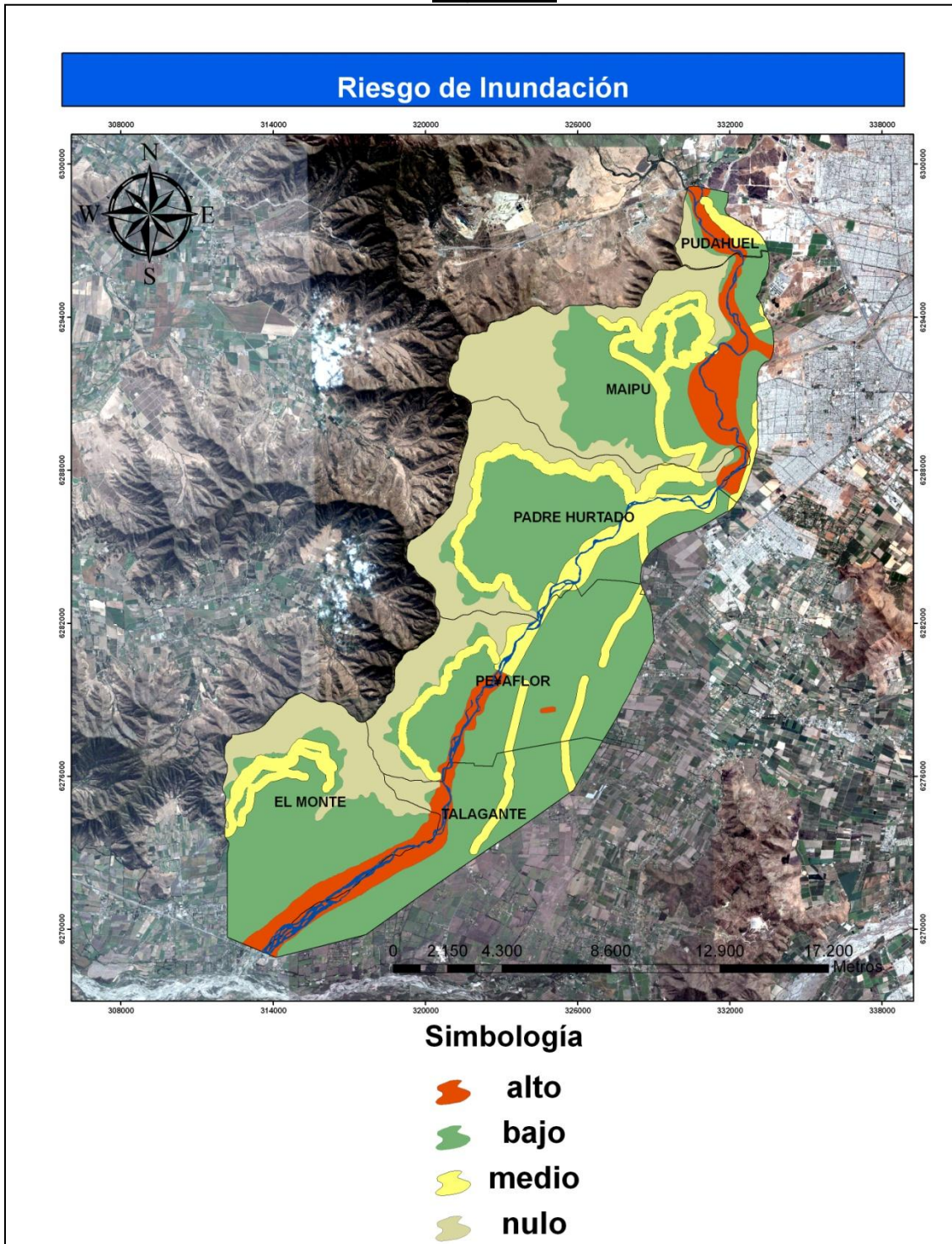
La dirección que adopta el flujo subterráneo en el área de estudio es similar a la dirección que sigue el curso del río Mapocho, es decir va desde la zona norte del área de estudio hacia la zona sur oeste o confluencia de los río Mapocho y Maipo. (Figueroa, 2010)

5.2.7 Riesgo de Inundación en Área de estudio

Cada vez que ocurran alteraciones en la cobertura vegetal, en la geomorfología y dimensiones de los cauces naturales, sean éstas sin tener en consideración el impacto sobre los sistemas hidrológicos, o, de modo planificado para reducir las posibilidades de desborde, será necesario actualizar el tipo de determinaciones de áreas de riesgo por inundación (Ver Mapa N° 17) y la cartografía correspondiente. Esta acción es clave para establecer la planificación de obras o establecimiento de normas destinadas a reducir tanto la amenaza como el riesgo, para regular los usos del territorio. Es por esto que las áreas de inundación existente en la bibliografía corresponde al siguiente mapa con rangos alto medio, bajo y nulo para el área de estudio. Para la determinación de los criterios, como parte final de este análisis se consideró de forma prioritaria los niveles estáticos o profundidad de la napa y la forma del lecho fluvial tomando como base la carta base de inundación del proyecto OTAS que determina áreas de riesgo de inundación de acuerdo a los criterios establecidos en la metodología de esta memoria.

Los riesgos de inundación están estrechamente relacionados con las unidades geomorfológicas, la profundidad de la napa, la extensión de la terraza fluvial y el drenaje del suelo si se observa en la cartografía (Ver mapa N° 15), los riesgos son relativamente bajos a medios, nulos en aquellas zonas donde la orografía se hace presente, es decir al sector poniente del área de estudio, sin perjuicio de lo anterior las zonas inmediatas al lecho tienen un riesgo alto de inundación debido a las bajas terrazas observadas en terreno que en las zonas de Pudahuel, Maipú, Talagante y El Monte son predominantes. Por tratarse de sedimentos geomorfológicos recientes como la terraza fluvial o las zonas de terraplenamiento las condiciones de drenabilidad son efectivas debido al espesor del terreno y su permeabilidad. Por otra parte el área de estudio posee una recarga del acuífero < o igual que 99 mm/año hasta los 199 mm/año lo que es menor si lo comparamos con la sección poniente del Río Maipo en su símil, que presenta una recarga del acuífero > a 100 mm/año hasta los 400 mm/año y más. (Figueroa, 2010).

Mapa N° 17



Fuente: Elaboración Propia

5.3 Definición de Sistemas, Subsistemas y Variables

Objetivo N° 3 “Definir sistemas y subsistemas físico-ambientales para la creación de unidades territoriales homogéneas en el área de estudio”.

La definición de Sistemas, Subsistemas y Variables como se plantean en el tercer objetivo de este trabajo, quedan conformados de acuerdo a los antecedentes proporcionados por los objetivos 1 y 2 donde se explican las dinámicas producidas tanto en la hidrología como en aquellas variables de carácter medioambiental. Las variables que toman fuerza para la elaboración de un cruce de variables son las que se muestran a continuación, (Ver tabla N° 11).

Tabla N° 6 “Definición de Sistemas, Subsistemas y Variables”

Sistemas	Subsistemas	Variables
Hidrológico	Cauce	Forma fluvial (Balance de disección) / Probabilidad de ocurrencia de distintos niveles de agua
	Hidrogeología	Nivel estático (profundidad de la napa) / Drenaje del Suelo (Recarga)
Ambiental	Geológico	Rango patrimonial / pendiente
	Geomorfológico	Unidades Geomorfológicas / pendiente

Fuente: Elaboración Propia.

5.4 Capacidad de Acogida del Territorio

Objetivo N° 4: Establecer la capacidad de acogida del territorio como base para una planificación ecológica-territorial del área de estudio.

La elaboración de las diferentes matrices (Conservación, Aptitud, Impacto y Acogida) van a determinar la capacidad de acogida del área de estudio para los diferentes usos propuestos. La metodología para la asignación de los valores de las distintas matrices, nace de la metodología del “focus group” en su forma de consenso de puntos de vista y no como una entrevista guiada, es así como se asignar los valores, es decir, a modo de consenso entre los participantes.

La matriz de conservación, como base para las matrices que le suceden, presentó un valor total de conservación alto considerando que el total por variable más su uso equivale a 15, la mayoría de las variables con el cruce de los usos resultan ser mayores a 10. (Ver Tabla 7).

5.4.1 Matriz de Conservación

Tabla N° 7 “Matriz de Conservación”

Matriz de Conservación		Valor Ecológico	Valor Paisajístico	Valor Productivo	Valor Total de Conservación
Unidades de Gestión Territorial					
Cauce		Valor Ecológico	Valor Paisajístico	Valor Productivo	Valor Total de Conservación
Forma Fluvial (balance de disección)	Probabilidad de ocurrencia de distintos niveles de agua				
Sinuoso	alto	4	4	1	9
Sinuoso	medio	3	3	2	8
Sinuoso	bajo	2	2	3	7
Difluente	alto	5	5	1	11
Difluente	medio	4	4	2	10
Difluente	bajo	3	3	3	9
Anastomosado	alto	5	5	1	11
Anastomosado	medio	4	4	2	10
Anastomosado	bajo	2	2	3	7
Hidrogeología					
Nivel estático (profundidad de la napa) (m)	Drenaje del suelo (recarga)	Valor Ecológico	Valor Paisajístico	Valor Productivo	Valor Total de Conservación
Alto (1 a 5,5)	Muy Pobre a Pobrementemente drenado				
Medio (5,5 a 9,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	4	4	2	10
Bajo (9,5 a 14,9)	Bien a Excesivamente drenado	3	3	3	9
Alto (1 a 5,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	5	5	1	11
Medio (5,5 a 9,5)	Bien a Excesivamente drenado	4	4	2	10
Bajo (9,5 a 14,9)	Muy Pobre a Pobrementemente drenado	2	2	4	8
Alto (1 a 5,5)	Bien a Excesivamente drenado	4	4	1	9
Medio (5,5 a 9,5)	Muy Pobre a Pobrementemente drenado	3	3	3	9
Bajo (9,5 a 14,9)	Drenaje Imperfecto a Moderado	2	2	3	7
Geológico					
Rango Patrimonial	Pendiente (%)	Valor Ecológico	Valor Paisajístico	Valor Productivo	Valor Total de Conservación
1º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)				
2º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	3	3	3	9
3º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	4	4	2	10
1º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	4	4	3	11
2º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	3	3	2	8
3º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	4	4	4	12
1º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	5	5	1	11
2º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	4	4	5	13
3º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	3	3	2	8
Geomorfológico					
Unidades Geomorfológicas	Pendiente (%)	Valor Ecológico	Valor Paisajístico	Valor Productivo	Valor Total de Conservación
Flanco de valle activo	Suave Moderada (4,51 a 22)				
Flanco de valle pasivo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	4	5	3	12
Glacis de Derrame	Escarpada (67, 51 a 100)	5	5	1	11
Flanco de valle activo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	4	4	2	10
Flanco de valle pasivo	Escarpada (67, 51 a 100)	5	5	1	11
Glacis de Derrame	Suave Moderada (4,51 a 22)	4	5	4	13
Flanco de valle activo	Escarpada (67, 51 a 100)	5	5	1	11
Flanco de valle pasivo	Suave Moderada (4,51 a 22)	4	5	2	11
Glacis de Derrame	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	4	3	2	9

Fuente: Elaboración Propia

Niveles de Conservación	
1	Muy Bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

Considerando que el valor total es de 15, el subsistema geológico y el geomorfológico presentan valores muy cercanos mientras que los subsistemas restantes (cauce y unidades hidrológicas) presentan valores de conservación más bajo, lo que indica que están expuestos a una diversidad más amplia de usos.

Esta lógica es importante destacarla ya que para los usos planteados en las matrices siguientes, es necesario poder contar con una conservación media abaja para una planificación diversa. (Ver Tabla N° 8).

En esta matriz de aptitud se valoraron los usos propuestos con la aptitud del territorio para acogerlos, lo que arroja como tendencia un sentido ecológico siendo estos los valores más altos, es decir, que el territorio es capaz de soportar altas cargas de uso.

5.4.2 Matriz de Aptitud

Tabla N° 8 "Matriz de Aptitud"

Matriz de Aptitud		Usos	VALOR DE CONSERVACION	Ocio y Deporte	Recuperación Ecológica	Circulación Terrestre	Comercio y Hostelería	Recreación Familiar	Parques Públicos	Conservación Bosque Nativo	Servicios Ambientales	Corredores Biológicos
Unidades de Gestión Territorial												
Cauce	Forma Fluvial (balance de disección)	Probabilidad de ocurrencia de distintos niveles de agua										
	Sinuoso	alto	9	3	4	2	2	3	3	3	5	5
	Sinuoso	medio	8	3	4	4	4	4	5	5	5	5
	Sinuoso	bajo	7	3	4	5	5	4	4	4	4	4
	Difluente	alto	11	3	4	2	2	3	3	3	5	5
	Difluente	medio	10	3	4	4	4	4	5	5	5	5
	Difluente	bajo	9	3	4	5	5	4	4	4	4	4
	Anastomosado	alto	11	2	5	2	2	2	3	2	5	5
	Anastomosado	medio	10	3	5	3	2	3	3	2	5	5
Anastomosado	bajo	7	3	5	4	3	4	4	2	4	4	
Hidrogeología	Nivel estático (profundidad de la napa) (m)	Drenaje del suelo (recarga)										
	Alto (1 a 5,5)	Muy Pobre a Pobremente drenado	7	2	3	2	2	3	3	2	4	5
	Medio (5,5 a 9,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	10	3	4	4	3	4	4	3	5	5
	Bajo (9,5 a 14,9)	Bien a Excesivamente drenado	9	4	5	5	4	5	5	5	5	5
	Alto (1 a 5,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	11	2	3	2	2	2	2	3	4	5
	Medio (5,5 a 9,5)	Bien a Excesivamente drenado	10	4	5	4	4	5	5	4	5	5
	Bajo (9,5 a 14,9)	Muy Pobre a Pobremente drenado	8	4	4	5	5	4	3	4	4	4
	Alto (1 a 5,5)	Bien a Excesivamente drenado	9	4	4	2	2	4	4	4	5	5
	Medio (5,5 a 9,5)	Muy Pobre a Pobremente drenado	9	4	4	5	5	3	3	4	4	4
Bajo (9,5 a 14,9)	Drenaje Imperfecto a Moderado	7	2	5	5	5	3	2	3	2	2	
Geológico	Rango Patrimonial	Pendiente (%)										
	1º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	14	4	4	4	5	5	5	4	4	4
	2º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	9	3	4	3	3	2	2	4	5	5
	3º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	10	1	3	1	1	1	1	3	4	4
	1º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	11	3	4	3	3	3	3	4	4	4
	2º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	8	1	3	1	1	1	1	4	4	4
	3º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	12	4	4	4	5	5	5	4	4	4
	1º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	11	1	3	1	1	1	1	4	4	4
	2º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	13	4	4	4	5	5	5	4	4	4
3º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	8	3	4	3	3	3	3	4	4	4	
Geomorfológico	Unidades Geomorfológicas	Pendiente (%)										
	Flanco de valle activo	Suave Moderada (4,51 a 22)	12	4	4	4	4	4	4	5	5	5
	Flanco de valle pasivo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	12	3	4	3	3	4	3	4	4	4
	Glacis de Derrame	Escarpada (67, 51 a 100)	11	1	4	1	1	1	1	4	4	4
	Flanco de valle activo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	10	3	4	3	3	4	3	5	5	5
	Flanco de valle pasivo	Escarpada (67, 51 a 100)	11	1	4	1	1	1	1	4	4	4
	Glacis de Derrame	Suave Moderada (4,51 a 22)	13	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	Flanco de valle activo	Escarpada (67, 51 a 100)	11	1	4	1	1	1	1	4	4	4
	Flanco de valle pasivo	Suave Moderada (4,51 a 22)	11	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Glacis de Derrame	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	9	3	4	3	3	3	3	5	5	5	

Fuente: Elaboración Propia

Aptitud de Uso	
1	Muy Baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy Alta

5.4.3 Matriz de Impacto

La matriz de Impacto tiene por objeto cuantificar el impacto o la alteración que se produce en el territorio para con los diferentes usos propuestos, estos pueden ser muy negativos hasta muy positivos. (Ver Tabla N° 9)

Tabla N° 9 “Matriz de Impacto”

Matriz de Impacto		Usos	VALOR DE CONSERVACION									
			Ocio y Deporte	Recuperación Ecológica	Circulación Terrestre	Comercio y Hostelería	Recreación Familiar	Parques Públicos	Conservación Bosque Nativo	Servicios Ambientales	Corredores Biológicos	
Unidades de Gestión Territorial												
Cauce	Forma Fluvial (balance de disección)	Probabilidad de ocurrencia de distintos niveles de agua										
	Sinuoso	alto	9	-1	1	-1	-1	-2	-1	-1	2	2
	Sinuoso	medio	8	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	Sinuoso	bajo	7	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	Difluente	alto	11	-1	1	-1	-1	-2	-1	-1	2	2
	Difluente	medio	10	0	0	0	0	0	2	2	2	2
	Difluente	bajo	9	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	Anastomosado	alto	11	-2	1	-2	-2	-2	-2	-2	2	2
	Anastomosado	medio	10	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	2	2
Anastomosado	bajo	7	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
Hidrogeología	Nivel estático (profundidad de la napa) (m)	Drenaje del suelo (recarga)										
	Alto (1 a 5,5)	Muy Pobre a Pobremente drenado	7	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	1	1
	Medio (5,5 a 9,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	10	0	0	0	0	1	1	1	2	2
	Bajo (9,5 a 14,9)	Bien a Excesivamente drenado	9	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	Alto (1 a 5,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	11	-1	1	-1	-1	0	0	0	2	2
	Medio (5,5 a 9,5)	Bien a Excesivamente drenado	10	1	1	0	0	1	1	1	2	2
	Bajo (9,5 a 14,9)	Muy Pobre a Pobremente drenado	8	1	1	1	0	0	-2	-2	-1	-1
	Alto (1 a 5,5)	Bien a Excesivamente drenado	9	1	1	-2	1	1	1	2	2	2
	Medio (5,5 a 9,5)	Muy Pobre a Pobremente drenado	9	-1	-1	0	1	0	-1	-1	0	0
Bajo (9,5 a 14,9)	Drenaje Imperfecto a Moderado	7	-1	-1	0	1	0	-2	-2	-1	-1	
Geológico	Rango Patrimonial	Pendiente (%)										
	1º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	14	-1	2	1	-1	-1	-1	2	2	2
	2º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	9	0	1	1	1	1	1	2	2	2
	3º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	10	-1	2	1	0	0	0	2	2	2
	1º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	11	-1	2	1	-1	-1	-1	2	2	2
	2º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	8	-1	2	1	0	0	0	2	2	2
	3º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	12	-1	2	1	-1	-1	-1	2	2	2
	1º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	11	-2	2	2	-2	-2	-2	2	2	2
	2º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	13	0	2	1	-1	-1	-1	2	2	2
3º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Geomorfológico	Unidades Geomorfológicas	Pendiente (%)										
	Flanco de valle activo	Suave Moderada (4,51 a 22)	12	0	2	1	1	1	2	2	2	2
	Flanco de valle pasivo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Glacis de Derrame	Escarpada (67, 51 a 100)	11	-1	1	-1	-2	-2	-2	2	2	2
	Flanco de valle activo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Flanco de valle pasivo	Escarpada (67, 51 a 100)	11	-1	1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2
	Glacis de Derrame	Suave Moderada (4,51 a 22)	13	0	2	1	1	1	2	2	2	2
	Flanco de valle activo	Escarpada (67, 51 a 100)	11	-1	1	-1	-2	-2	-2	2	2	2
	Flanco de valle pasivo	Suave Moderada (4,51 a 22)	11	0	2	1	1	1	2	2	2	2
Glacis de Derrame	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración Propia

Impacto	
-2	Muy negativo
-1	Negativo
0	Indiferente
1	Positivo
2	muy positivo

En la matriz de impacto queda evidenciado el bajo impacto que tienen los usos referidos a la parte ecológica y los altos impactos que provoca el uso productivo de los suelos en sectores con alta inestabilidad geológico-geomorfológica, los que requerirían ser conservados por sus particularidades naturales referidas a la condición de mantención de los servicios ambientales el caso del bosque nativo, las praderas y los matorrales en pendientes moderadas a escarpadas.(Ver Tabla N° 9)

5.4.5 Matriz de Acogida

Finalmente y a modo de resultado de las matrices precedentes, (conservación, aptitud e impacto) se presenta la Matriz de Acogida la que busca evaluar el territorio de acuerdo a sus limitaciones para los usos propuestos, los que pueden ser Vocacionales o Incompatibles dependiendo del punto de vista del experto y de la planificación que se requiera al momento de hacer un ordenamiento territorial, en este caso corresponde a un área acotada, de mediana escala, pero que no deja de ser relevante al momento de planear la ciudad en los términos ecológicos como lo plantea este estudio.

Tabla N° 10 “Matriz de Acogida”

	MATRIZ DE ACOGIDA		Usos		CONSERVACION	Ocio y Deporte	Recuperación Ecológica	Circulación Terrestre	Comercio y Hostelería	Recreación Familiar	Parques Públicos	Conservación Bosque Nativo	Servicios Ambientales	Corredores Biológicos
	Unidades de Gestión Territorial													
cauce	Forma Fluvial (balance de disección)	Probabilidad de ocurrencia de distintos niveles de agua												
	Sinuoso	alto	9	2	5	1	1	1	2	2	7	7		
	Sinuoso	medio	8	3	4	4	4	4	6	6	6	6		
	Sinuoso	bajo	7	4	5	7	7	6	6	6	6	6		
	Difluente	alto	11	2	5	1	1	1	2	2	7	7		
	Difluente	medio	10	3	4	4	4	4	7	7	7	7		
	Difluente	bajo	9	4	5	7	7	6	6	6	6	6		
	Anastomosado	alto	11	0	6	0	0	0	1	0	7	7		
	Anastomosado	medio	10	2	4	2	1	2	3	3	7	7		
Anastomosado	bajo	7	4	6	6	5	6	6	4	6	6			
Hidrogeología	Nivel estático (profundidad de la napa) (m)	Drenaje del Suelo (recarga)												
	Alto (1 a 5,5)	Muy Pobre a Pobremente drenado	7	1	2	0	0	2	1	0	5	6		
	Medio (5,5 a 9,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	10	3	4	4	3	5	5	4	7	7		
	Bajo (9,5 a 14,9)	Bien a Excesivamente drenado	9	5	7	7	6	7	7	7	7	7		
	Alto (1 a 5,5)	Drenaje Imperfecto a Moderado	11	1	4	1	1	2	2	3	6	7		
	Medio (5,5 a 9,5)	Bien a Excesivamente drenado	10	5	6	4	4	6	6	5	7	7		
	Bajo (9,5 a 14,9)	Muy Pobre a Pobremente drenado	8	5	5	6	5	4	1	2	3	3		
	Alto (1 a 5,5)	Bien a Excesivamente drenado	9	5	5	0	3	5	5	6	7	7		
	Medio (5,5 a 9,5)	Muy Pobre a Pobremente drenado	9	3	3	5	6	3	2	3	4	4		
Bajo (9,5 a 14,9)	Drenaje Imperfecto a Moderado	7	1	4	5	6	3	0	1	1	1			
Geológico	Rango Patrimonial	Pendiente (%)												
	1º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	14	3	6	5	4	4	4	6	6	6		
	2º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	9	3	5	4	4	3	3	6	7	7		
	3º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	10	0	5	2	1	1	1	5	6	6		
	1º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	11	2	6	4	2	2	2	6	6	6		
	2º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	8	0	5	2	1	1	1	6	6	6		
	3º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	12	3	6	5	4	4	4	6	6	6		
	1º Rango	Escarpada (67, 51 a 100)	11	-1	5	3	-1	-1	-1	6	6	6		
	2º Rango	Suave Moderada (4,51 a 22)	13	4	6	5	4	4	4	6	6	6		
	3º Rango	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	8	5	6	5	5	5	5	6	6	6		
Geomorfológico	Unidades Geomorfológicas	Pendiente (%)												
	Flanco de valle activo	Suave Moderada (4,51 a 22)	12	4	6	5	5	5	6	7	7	7		
	Flanco de valle pasivo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	12	4	5	4	4	5	4	5	5	5		
	Glacis de Derrame	Escarpada (67, 51 a 100)	11	0	5	0	-1	-1	-1	6	6	6		
	Flanco de valle activo	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	10	4	5	4	4	5	4	6	6	6		
	Flanco de valle pasivo	Escarpada (67, 51 a 100)	11	0	5	0	-1	-1	-1	2	2	2		
	Glacis de Derrame	Suave Moderada (4,51 a 22)	13	5	6	6	6	6	7	7	7	7		
	Flanco de valle activo	Escarpada (67, 51 a 100)	11	0	5	0	-1	-1	-1	6	6	6		
	Flanco de valle pasivo	Suave Moderada (4,51 a 22)	11	5	6	6	6	6	7	7	7	7		
Glacis de Derrame	Moderada Escarpada (22,1 a 67,5)	9	4	5	4	4	4	4	6	6	7			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11 “Criterios de la Matriz de Acogida”

IMPACTO		Muy Negativo	Negativo	Indiferente	Positivo	Muy Positivo
APTITUD	Muy Baja	I	I	I	CL	CL
	Baja	I	I	CL	CL	CS
	Media	I	CL	CL	CS	CS
	Alta	CL	CL	CS	CS	V
	Muy Alta	CL	CS	CS	V	V
	V: Vocacionales					
	CS: Compatible sin limitaciones					
	CL: Compatible con limitaciones					
	I: Incompatible					

Fuente: Elaboración Propia en Base a Gómez Orea 2002

5.4.4 Análisis de las Matrices y Capacidad de Acogida del Territorio

Tal como postula Gómez Orea (2002), el concepto de Capacidad de Acogida no admite una determinación taxativa; ya que existe una variación en los criterios de determinación dependiendo de la visión comprehensiva hacia el territorio, justificando esto la existencia de diversas alternativas de capacidad de acogida para los usos propuestos con una valoración personal de acuerdo a la interpretación y dinámica de las variables, lo cual depende de la experticia del investigador.

Es así como, teniendo las matrices de Aptitud e Impacto, y agrupándolas en las clases totales obtenidas, como muestran las tablas, se obtiene la forma de expresar los criterios para la determinación de la capacidad de acogida de cada unidad de gestión.

De acuerdo con las categorías de aptitud e impacto la combinación (dentro de los criterios para la obtención de la capacidad de acogida del territorio por unidad de gestión) de aptitud máxima (*muy alta*) con impacto mínimo (*muy positivo*) se traduce en la clase máxima de capacidad de acogida, desde cualquier punto de vista hacia la gestión del territorio, ya sea conservacionista o desarrollista. De igual modo la combinación aptitud mínima (*muy baja*) con impacto máximo (*muy negativo*), entregan la mínima capacidad de acogida de un territorio frente a una actividad determinada, desde cualquier punto de vista hacia el territorio.

Fuera de las combinaciones antes expuestas, los criterios comienzan a diferir, y los puntos de vista sobre gestión en el territorio comienzan a tomar una importancia fundamental. En esta oportunidad, y para el desarrollo de este trabajo, se adopta una visión tendiente a la **conservación** de las propiedades naturales del territorio, ubicando las actividades propuestas solo en las unidades de gestión más capaces, las *vocacionales*, y en menor medida las *compatibles sin limitaciones*; las otras unidades, *compatibles con limitaciones* e *incompatibles*, sobrepasan la capacidad de acogida del territorio, y se excluyen, no considerándolos ambientalmente sustentables.

Tal como se puede observar en la Tabla N° 10 de la acogida del Territorio, los más altos valores de acogida se concentran en actividades de conservación, recreación y/o protección, y posterior aprovechamiento sustentable de aspectos naturales del territorio. También se da a notar la presencia de usos con baja acogida en el territorio, marcando el carácter conservacionista de este proyecto y que son Usos Públicos, Comercio y Ocio y deporte.

Para el Ordenamiento Territorial, aquellos criterios que forman parte de los “Compatibles Sin Limitaciones” y aquellos que agrupan a los “Vocacionales” serian fundamentales en la integración a los distintos Instrumentos de Planificación tanto a nivel Comunal como Regional, debido a la gran extensión del área de estudio, como zonas ecológicas con preservación del corredor occidental del Río Mapocho.

5.5 Propuesta de criterios

Objetivo N° 5 “Elaborar una propuesta de criterios basada en las características hidrológicas e hidrodinámicas del corredor con miras a la preservación y rescate de sus funciones ambientales”.

Los criterios propuestos en esta memoria, Vocacionales, Compatible sin Limitaciones, Compatible con Limitaciones, Incompatible tienen por objeto la planificación ecológica del área de estudio para ser considerados en algún instrumento normativo o indicativo de planificación Territorial ya sean Planos Reguladores, Intercomunales y/o Regionales. Para la interpretación de estos criterios se necesita tomar la matriz de acogida y las cartografías por subsistemas contenidas en el (Anexo N°5).

Los criterios basados en las características hidrológicas e hidrodinámicas del corredor con el objeto de preservar y rescatar las funciones ambientales del área de estudio, con base en la matriz de acogida, quedan expresados en las cartografías (Ver anexo N° 5). Estas permiten recaudar una base para la planificación futura con un sesgo medio ambiental claro y con una intensión conservadora de los recursos naturales y características medio ambientales que son inherentes al ordenamiento territorial como parte de estas zonas ecológicas con preservación del corredor occidental del Río Mapocho.

5.6 Discusión

En la planificación ecológica existen ciertos parámetros que tienden a adoptar una visión conservacionista del territorio, no obstante es necesario planificar los territorios de acuerdo a las dos ramas del medio, es decir, la rama humana y la rama ambiental. Si bien es cierto, que la Región Metropolitana parece estar saturada de habitantes y por ende una creciente urbanización, es factible poder realizar una planificación netamente ecológica en sectores como el área de estudio por sus propiedades ambientales que sin duda favorecen las condiciones tanto climáticas como humanas para los nuevos asentamientos urbanos y semiurbanos que allí quieran establecerse, transformándose como bien lo dice la hipótesis de este trabajo en un área incipiente de desarrollo urbano.

Las variables utilizadas para desarrollar los subsistemas tratan de ser lo más heterogéneas enfocadas en la ambición de dar un eje integrador del medio físico a través de la mayor cantidad de relaciones que pueden existir con respecto a la hidrología del área, es por esto que quizás es necesario profundizar sobre el medio ambiente humano, que por cierto, tiene bastante incidencia en el medio ambiente físico, llegando a cambiar muchas veces las condiciones, circunstancias y procesos naturales, como es el caso de la contaminación en el área de estudio, tema que es fundamental en una planificación.

La inclusión de los parámetros ecológicos en las decisiones sobre el territorio pueden jugar un rol fundamental si es que las políticas públicas lo proponen ya que muchas veces se crea una tensión entre los entes planificadores, ya sea el ministerio de vivienda o los privados que muchas veces por el dinero y las grandes inversiones se deja el factor ecológico a un lado por encima de las utilidades que el territorio y su desarrollo presta. Sin perjuicio de lo anteriormente expuesto, queda demostrado que el área de estudio, como un área de una incipiente urbanización o acogida de habitantes, que podría ser afectada por sus condiciones naturales favorables en términos de los servicios ambientales, corredores biológicos, patrimonios, calidades de suelos y factores ecológicos, es un área donde debe manejarse muy acuciosamente el tema de la planificación que allí se realice ya

que cuenta con áreas verdaderamente inundables y que se tornan un riesgo inmediato para la población.

Con respecto al patrimonio que representa el Río Mapocho para la Región Metropolitana, es fundamental entrar en la recuperación de este corredor ya que queda demostrado en este estudio los usos que se pueden dar sin perjuicio del medio ambiente tanto natural como humano, sino que forma parte de la conservación patrimonial que se le debe a tan importante eje estructurador de la Región.

CAPITULO VI

Conclusiones

6.1 Conclusiones Generales

La Hidrología y su expresión e influencia territorial, especialmente los corredores fluviales, constituyen ejes estructurantes y desencadenantes de procesos en relación con las distintas variables medioambientales analizadas en este estudio, y da cuenta de la importancia que tiene para aquellos territorios que son potenciales a la prestación de Servicios Ambientales conforme a su relevancia para el Ordenamiento Territorial.

Las unidades de gestión territorial, dentro de los subsistemas ambientales presentan una clara tendencia a los criterios vocacionales para el territorio en estudio, seguido de los compatibles sin limitaciones, incompatibles y compatibles con limitaciones respectivamente.

Los usos como Ocio y Deporte, Circulación Terrestre, Comercio y Hotelería, Recreación Familiar y Parques Públicos suponen una infraestructura de carácter urbano para el área de estudio y los valores en la matriz de acogida tienden a ser menores en comparación a los usos que son netamente ecológicos como Recuperación Ecológica, Conservación Bosque Nativo y Corredores Biológicos.

Cabe destacar la escasez de usos que se le dan al corredor fluvial más importante de la Región Metropolitana dada su condición de estructurante urbano, en comparación a otros ejes fluviales como el Río Sena en París que tiene el “Paris Plage” como parte de la recreación de sus habitantes o el Río Támesis en Londres que tiene restaurantes flotantes al igual que el mismo Sena y así muchos ejemplos de recuperación ecológica, hoteles, comercio, pasos peatonales, galerías de arte etc. que han sido incorporados en las ciudades como un factor importante del desarrollo a nivel mundial. Ya hablar de un restaurante en la ribera de un eje fluvial es considerado como desarrollo en materia de ordenamiento territorial con matices sustentables.

Las etapas de terreno o actividades en terreno, dieron cuenta de una visión totalmente distinta a la impresión que se tiene del Río Mapocho con alta contaminación, malos olores, paisajes malogrados etc. Durante esta etapa se logró constatar que el Corredor del Río Mapocho en su sección occidental, no es tal como el colectivo social lo denomina sino que más bien posee paisajes favorables para el uso de ciertas actividades como el esparcimiento, ocio, hotelería, parques públicos, creación de senderos etc., que están dados por lo favorable que resulta ser en términos medio ambientales, considerándolo como uno de los más importantes pulmones verdes de nuestra región, teniendo en cuenta la creciente contaminación del parque automotriz, las fábricas y la configuración natural del territorio (cuenca).

Cabe destacar, además, que el criterio para definir la matriz de aptitud/impacto, representada en la matriz de acogida, fue de un carácter altamente conservacionista en donde la biodiversidad, los servicios para el medio ambiente y la producción son protegidos para lograr una propuesta ambientalmente sustentable en vista de las características del área de estudio y su eje estructurador, el Río Mapocho.

Los usos más idóneos en cuanto la matriz de acogida se refiere corresponden a Corredores Biológicos, Servicios Ambientales, Conservación Bosque Nativo y Recuperación Ecológica.

Los resultados de las matrices, mediante el “focusgroup” arrojó valores positivos en términos de conservación lo que viene en determinar las matrices sucesivas (Aptitud, Impacto, Acogida) su alto carácter conservacionista, pero es importante destacar que no porque se quiera incluir criterios ecológicos en cualquier estrategia o plan de ordenamiento territorial relacionado con la gestión de sistemas naturales, se está planteando un plan de conservación de comunidades vegetales o zonas con riesgo de deterioro ambiental sino que de utilizar un enfoque ecosistémico en el análisis y gestión del medio natural es decir, defender y promover una visión plural y unificada de entender la organización y el funcionamiento de la naturaleza y por tanto la vía más segura para elaborar modelos de planificación de mediano a corto plazo.

Los elementos más importantes a rescatar una vez finalizado este estudio que tienen relación con la Planificación Ecológica del Territorio Fluvial dimensionado desde la perspectiva estructurante para con el territorio, la definición sistemas urbanos y su importancia vital es que esta:

- Pone a disposición criterios para la EIA.
- Es un Insumo para la Evaluación Ambiental Estratégica.
- Identifica la capacidad y productividad de los ecosistemas naturales.
- Documenta los efectos ambientales de los usos actuales y planeados.
- Operacionaliza los requerimientos ambientales para la toma de decisión en OT.
- Aporta criterios para la protección de la naturaleza y el paisaje.
- Permite abordar problemas en escalas interurbanas y regionales.
- Posee énfasis en una evaluación diagnóstico del territorio, sin considerar los aspectos sociales y económicos de forma directa.
- Tiene Visión y validez técnica. La evaluación de los componentes y la ponderación de su estado se realizan con especialistas de cada área.
- Carácter Indicativo: Es una “recomendación técnica ambiental” que deberían considerar los agentes que tienen relevancia en el ordenamiento territorial. Sin embargo, este carácter suele operar en contrario, pues los estudios o propuestas de este tipo suelen ser antecedentes excluidos de las decisiones. (Rossetti, 2002).

6.2 Bibliografía

AGUILO, M. 2000. Guía para la elaboración de estudios del medio físico, contenido y metodología. Secretaria General de Medio ambiente Serie Monografías, España, 2000. 809 pp.

ARAYA, J 1985. "Análisis de la Carta Geomorfológica de la cuenca del Mapocho" Revista Informaciones Geográficas Nº32. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Dpto. de Geografía. Santiago, Chile. pp. 31-45.

AZOCAR, G., SANHUEZA, HENRIQUEZ 2003. "Cambio en los patrones de crecimiento en una ciudad intermedia" : el caso de Chillán en Chile Central. En: Eure .-- Vol. XXIX, no. 87, p. 79-92.

BERTALANFFY, V. 1945 "Teoría general de los sistemas": fundamentos, desarrollo, aplicaciones.

BORSODORF, A. 2002 "Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana", REVISTA AQ06 En : Eure .-- Vol. XXIX, no. 86 (mayo 2002), p. 37-49.

CASANOVA, LUZIO, SALAZAR Y VERA. 2004. Curso de Edafología. Universidad de Chile, Facultad de ciencias agronómicas. Guía clases Prácticas. Santiago de Chile. 74 pp.

CASTAÑEDA, V; FERNANDEZ, PALOMERO. 1983 "El Mapocho río origen de Santiago" Seminario de Investigación. Departamento de Construcción; Departamento de Urbanismo, Universidad de Chile. Santiago de Chile.

CHILE, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL, REGIÓN METROPOLITANA, CEPAL. (1991) Autores: Axel Douroujeanni y Juan Gómez. *Caracterización del sistema hídrico: cuenca del río Mapocho*, 59 pp.

CIREN, 1996 "Estudio Agroecológico de La Región Metropolitana". Centro de información de recursos naturales. Santiago, Chile.

CONAMA, 2007 "Resumen Diagnóstico Ambiental. Recursos Hídricos de La Región Metropolitana de Santiago". Disponible en la web http://www.sinia.cl/1292/articles-39509_pdf_agua.pdf

CORPORACION SUNA HISCA. 2004. Asesoría Técnica agroambiental para la apropiación y consolidación del Parque Ecológico Distrital Entrenubes a partir de la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo, Hidrología Tomo I. Corporación Suna Hisca, Dpto. Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 37 pp.

CORTEZ, N; García, R; Rabello, J. 2003 "Región Metropolitana de Santiago y Recreación Masiva. El corredor del río Mapocho como recurso del siglo XXI". Seminario de Investigación. Departamento de Urbanismo, Universidad de Chile.

FERNANDEZ, J C.2001 "Estudio Geológico-Ambiental para la Planificación Territorial del Sector Tiltil-Santiago". Tesis y Memoria para optar al grado de Magíster en ciencias mención Geología y al título de Geólogo. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geología. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Enero 2001.

FERRANDO A. 2006. Sobre inundaciones y anegamientos. En: Revista de Urbanismo, N°15, Santiago de Chile, publicación electrónica editada por el Departamento de Urbanismo, F.A.U. de la Universidad de Chile, noviembre de 2006, I.S.S.N. 0717-5051.

FERRANDO, F. 2004 “Apuntes de Hidrología”. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

FIGUEROA, A. 2010. “Evaluación del peligro potencial de contaminación de las aguas subterráneas en la provincia de Talagante”. Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Geografía. 190 pp.

FOLCH, R et al. 2003. El territorio como sistema. Conceptos y Herramientas de ordenación. Ed. diputación de Barcelona. Xarxa de Municipios.

GARCIANDIA, J. 2005. “Pensar sistémico una introducción” Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

GOBIERNO DE CHILE MOP. 2005. DECLARACIÓN AREA DE RESTRICCIÓN SECTORES HIDROGEOLOGÍCOS DE APROVECHAMIENTO COMUN DE *TILTIL, CHACABUCO-POLPAICO, LAMPA, COLINA SUR, SANTIAGO NORTE y SANTIAGO CENTRAL*. INFORME TECNICO N °166 SANTIAGO.

GOMEZOREA, Domingo. Ordenación Territorial. Editorial Agrícola Española, ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 2002. 704 pp.

GORE. 2002 “Criterios de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable para la Región Metropolitana de Santiago: Propuesta” Gobierno Regional Metropolitano. Departamento de Ordenación Territorial y Medio Ambiente, Proyecto OTAS. Universidad de Chile. Instituto de Asuntos Públicos. 41 pp.

GUAJARDO, P. 1995. Condiciones naturales y crecimiento urbano: caso comuna de Talcahuano. En Revista Geográfica de Chile “Terra Australis”, Instituto Geográfico Militar. N° 40. 61 pp.

HERNANDEZ, L. 2003. Propuesta de Ordenamiento Territorial para la Zona Costera de la Comuna de La Higuera, IV Región de Coquimbo (Memoria para optar al título de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. 147 pp.

INE Instituto Nacional de Estadística 2002 “Estadísticas Demográficas y Vitales. Censo 2002. Disponible en la Web.
http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demo_y_vita.php

LORCA, B. 2006. “Defensa fluvial mediante el uso de hormigón fragmentado” Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Ingeniería Geográfica. 115 pp.

MATEUCCI, S. 2002. “La Creciente importancia de los estudios de Medio Ambiente” Investigadora de CONICET – GEPAMA, FADU, UBA. 3 pp.

MILOVIC, J. 2000. "Estudio Geológico-Ambiental para el Ordenamiento Territorial de la mitad sur de la cuenca de Santiago" Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Concepción. 199 pp.

OLLERO ET AL. 2007. Las alteraciones geomorfológicas de los ríos. Ministerio del Medio Ambiente & UPM. España. 232 pp.

PADILLA, R. 2007 "Dinámica Geomorfológica actual del paisaje de Montaña, correspondiente al bloque sur-oeste de la Región Metropolitana" Memoria para Optar al título de Geógrafo. Escuela de Geografía, Universidad de Chile.

PAVEZ R., M. Isabel 2008 El corredor fluvial del Mapocho como recurso multifacético: avances y retrocesos en las concepciones y acciones de un siglo. En: Revista de Urbanismo, N°18, Santiago de Chile, publicación electrónica editada por el Departamento de Urbanismo, F.A.U. de la Universidad de Chile, I.S.S.N. 0717-5051.

PAVEZ R., M. Isabel - Colaboración de J. Francisco FERRANDO A., 2007. *Bibliografía sobre el río Mapocho*. (Ideas, estudios, artículos, planes, proyectos, seminarios, talleres y encuentros, investigaciones, tesis, noticias en diarios, legislación vigente, y otros de interés conceptual). SERIE DOC. UR. N°469, Ed. Departamento de Urbanismo, F.A.U. Universidad de Chile, 56 pp.

POZUETA, J. 2009 "Estudio de la Demanda Potencial de Actividades sobre Cauces Fluviales". UPH/ES.

PUDAHUEL, 2002 "Memoria Explicativa Plano Regulador Comunal". Ilustre Municipalidad de Pudahuel, Septiembre, 2002.231 pp.

ROMERO, ÓRDENES, APLABAZA, ROCHA, REYES Y VASQUEZ. 2005. Planificación ecológica y gestión ambiental de cuencas urbanas del piedemonte de Santiago. Gobierno Región Metropolitana de Santiago. Santiago, Chile. 79 pp.

ROMERO, H; VASQUEZ, A. 2005. Evaluación ambiental de las cuencas urbanas del piedemonte andino de Santiago de Chile. Universidad de Chile, Depto. de Geografía. Santiago, Chile. 37 pp.

ROSSETTI M., DREWSKI, LUTZ. 2002."Planificación ecológica del territorio". Proyecto OTAS Región Metropolitana, Santiago de Chile. ANDROS Impresores Ltda., 90 pp.

SAAVEDRA, J. 2004. Valor del territorio en orden a su conservación [Diapositivas, presentación en PowerPoint]. Temuco. , Universidad Católica de Temuco. 54 pp.

SELLES D; Gana, P. 2001 "Geología del Área Talagante – San Francisco de Mostazal". Carta Geología de Chile. Serie Geología Básica N° 74. SERNAGEOMIN, Santiago, Chile.

SERNAGEOMIN, 2002."Mapa Geológico de Chile 1:1.000.000. Santiago". Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N° 75

SOTO, M; Castro, C; Rodolfo, G; Mäker, M; Fernández, R; Padilla, R; Rugiero, V. 2007 "Carta geomorfológica de la sección central y occidental de la Región Metropolitana de Santiago". Proyecto FONDECYT 1050726. Investigaciones Geográficas, N° 39, pp 91-99, Universidad de Chile.

STRAHLER A. 1918 "Geografía Física "Morfología debida a las aguas corrientes", Capitulo 16. Págs. 280 a 296.

VALENZUELA, G. 1978 "Suelo de Fundación del Gran Santiago" Boletín N° 33 Instituto de Investigaciones Geológicas. Santiago, Chile.

6.3 Anexos

Anexo 1: Fotografías de Campañas en terreno y características observadas:

Primer Terreno

En la primera parada (Puente Mapocho, en Pudahuel), se pudo verificar como las construcciones antrópicas tienen incidencia en la sedimentación del cauce, actuando como verdaderos decantadores evidenciado en pilares del puente como se observa en la (imagen 1) y la evidencia de los materiales finos (arenas) transportados por el cauce del Estero Lampa según su depositación (ribera oriente), conforme a la curva que allí se produce.

Imagen N° 1 "Deposición de Arena"



Fuente: Elaboración Propia

En esta zona, se produce un fenómeno importante del punto de vista del riesgo, ya que las arenas llevan a una reducción de la luz del puente lo que ante crecidas del río pueden aumentar la factibilidad de desbordes (imagen 2).

Imagen N° 2 “Evidencia de la Deposición de Arenas”



Fuente: Elaboración Propia

Se pudo observar, además, siguiendo la trayectoria del cauce, los terrenos de Terraplenamiento fluvial correspondientes al sector limítrofe entre Maipú y Pudahuel, ribera oriental del Río Mapocho, los que poseen características favorables para la plantación de viñas tal como se puede observar en la (imagen 3).

Imagen N° 3 “Terraplenamiento Fluvial”



Fuente: Elaboración Propia

La contaminación es inminente en algunas zonas del cauce, como por ejemplo en la ribera oriente de la comuna de Talagante se ubica un campamento a metros del mismo y producen una cantidad no menor de residuos domésticos los que afectan no tan solo la calidad de las aguas sino las infraestructuras viales, tal como se observa en la (imagen N° 4).

Imagen N° 4 “Contaminación en las riveras del Corredor”



Fuente: Elaboración Propia

Segundo Terreno

Imagen N° 5 “Confluencia Río Mapocho y Estero Lampa”



Fuente: Elaboración Propia

En la comuna de Pudahuel a pasos al Sur de la ruta 68, se presenta la confluencia del Estero Lampa con el Río Mapocho formando un gran banco medio de sedimentación con enlodamientos que tienen aportes de ambos cauces, produciendo una zona de confluencia en donde se distinguen aportes de basura alcanzando alturas importantes del orden de los 2 metros sobre el nivel de las aguas, (imágenes 5 y 6)

Imagen N° 6 “Nivel Alcanzado por las aguas del Río Mapocho”



Fuente: Elaboración Propia

En la comuna de Maipú, cerca de la Rinconada, por efecto del embalsamiento de las aguas se observó una ampliación de la lámina mojada aguas arriba como se observa en la (imagen 7) y una reducción de la terraza fluvial.

Imagen N° 7 “Central Carena, Embancamiento Río Mapocho”



Fuente: Elaboración Propia

Hacia el sector de Peñaflor ya se puede observar que la terraza fluvial disminuye en su tamaño y comienza a producirse el anastomosamiento del cauce con bastantes bancos medios que son sinónimo de la sedimentación que allí se produce provocando un inminente riesgo de desbordes por lo plano de la pendiente y los materiales poco consolidados como se observa en la (imagen 8)

Imagen N° 8 “Cauce Río Mapocho levemente incidido”

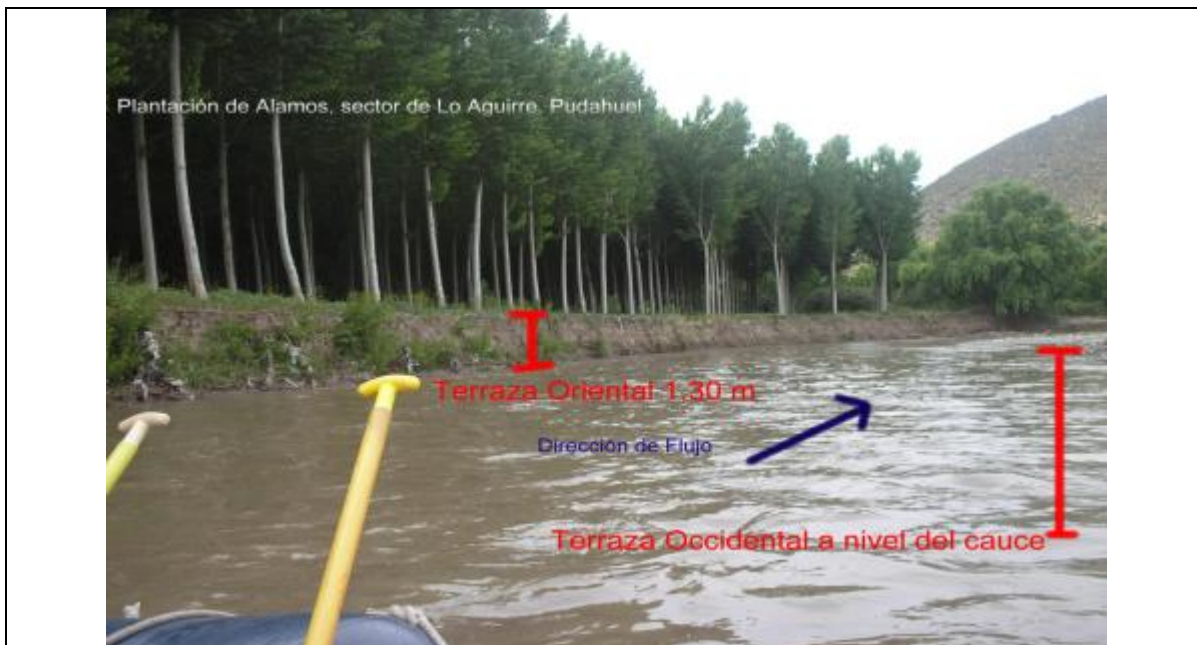


Fuente: Elaboración Propia

Tercer Terreno

Se logra observar la altura real de las terrazas en todo el tramo que no supera los 2 metros y llegando a veces a estar al mismo nivel del cauce. Como se observa en la (imagen 9), en este sector de Pudahuel (Lomas de lo Aguirre en la ribera poniente) existe una Plantación de Álamos en la ribera oriente siendo de real importancia para el confort térmico de la zona, sin embargo, ya se observan preparaciones de terrenos, en los depósitos de cimeritas, con el objeto de ser urbanizados.

Imagen N° 9 “Diferencia de alturas en las terrazas”



Fuente: Elaboración Propia

Se constata la existencia de depósitos de escombros y basuras de todo tipo los que en la sección transversal del cauce disminuyen la probabilidad de desbordes hacia los terrenos vecinos, (imagen 10)

Imagen N° 10 “Expansión de Terrazas por acción antrópica”



Fuente: Elaboración Propia

Existen múltiples bancos de sedimentos arenosos y fango que indican el dominio de la sedimentación, con la consiguiente pérdida de la sección del cauce e incremento de la probabilidad de desbordes, (imagen 11)

Imagen N° 11 “Evidencias de los embancamientos en el cauce”



Fuente: Elaboración Propia

Desde Maipú se comienza a observar la extracción de áridos principalmente gravillas que conforman un grupo extractivo importante a medida que se recorre el cauce hasta la comuna de El Monte, (imagen 12)

Imagen N° 12 “Cambio en la Dinámica del cauce”



Fuente: Elaboración Propia

Aguas debajo de la Central Carena, se recupera el nivel del fondo del cauce (se restablece el perfil longitudinal), el río se acelera momentáneamente y se aprecian enrocados en las riberas para impedir la erosión lateral y posibles desbordes hacia los terrenos aledaños y el impacto sobre actividades agrícolas y extractivas.

Las siguientes imágenes demuestran algunos sectores de alto riesgo por inundaciones y vestigios de lo que se ha extendido la terraza baja en periodos anteriores, (imagen 13 y 14).

Imagen N° 13 “Sector de Desborde del Corredor”



Fuente: Elaboración

Imagen N° 14 “Testigo de la extensión de la terraza baja”



Fuente: Elaboración propia

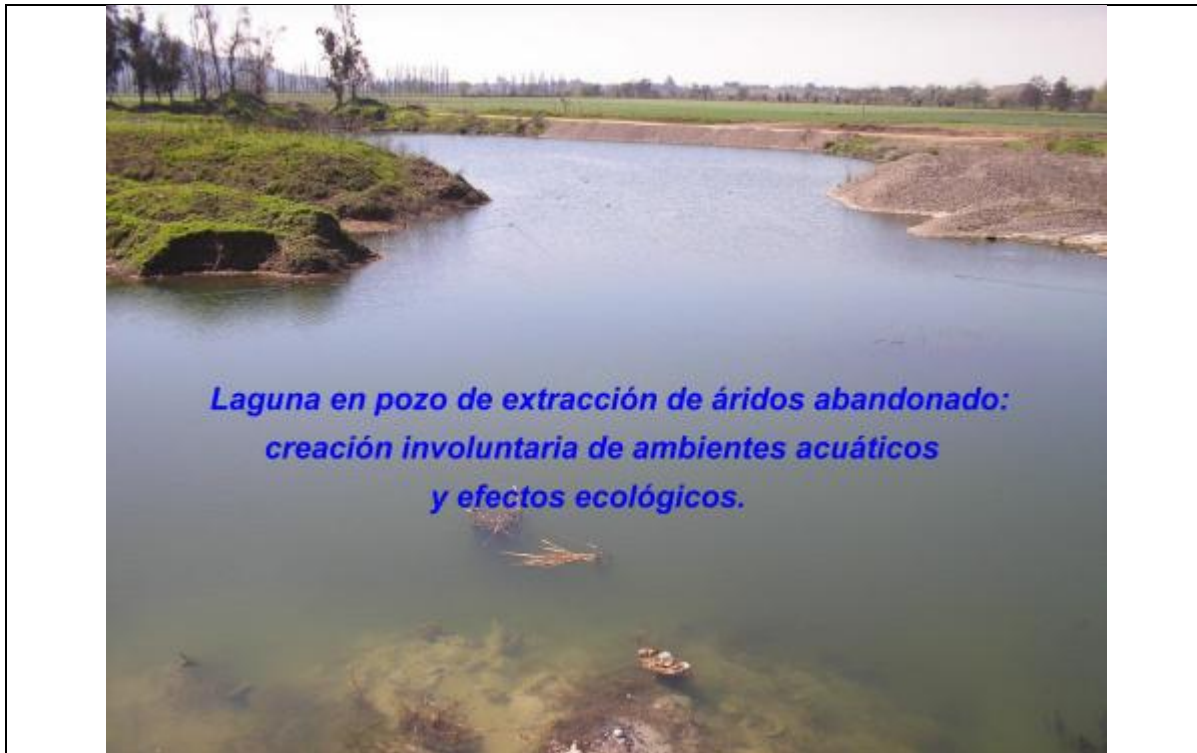
Las extracciones de áridos son fiel reflejo del nivel estático de la napa freática evidenciado en las características del terreno (imagen 15), siendo prácticamente de 2 a 3 metros en zonas puntuales como se puede observar en la comuna de Padre Hurtado rivera poniente del Río Mapocho (imagen 16), creando ambientes silvestres para beneficio de zonas ecológicas involuntarias.

Imagen N° 15: "Creación de depresiones con afloramiento de la napa"



Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 16 “Creación involuntaria de ambientes acuáticos”



Fuente: Elaboración Propia

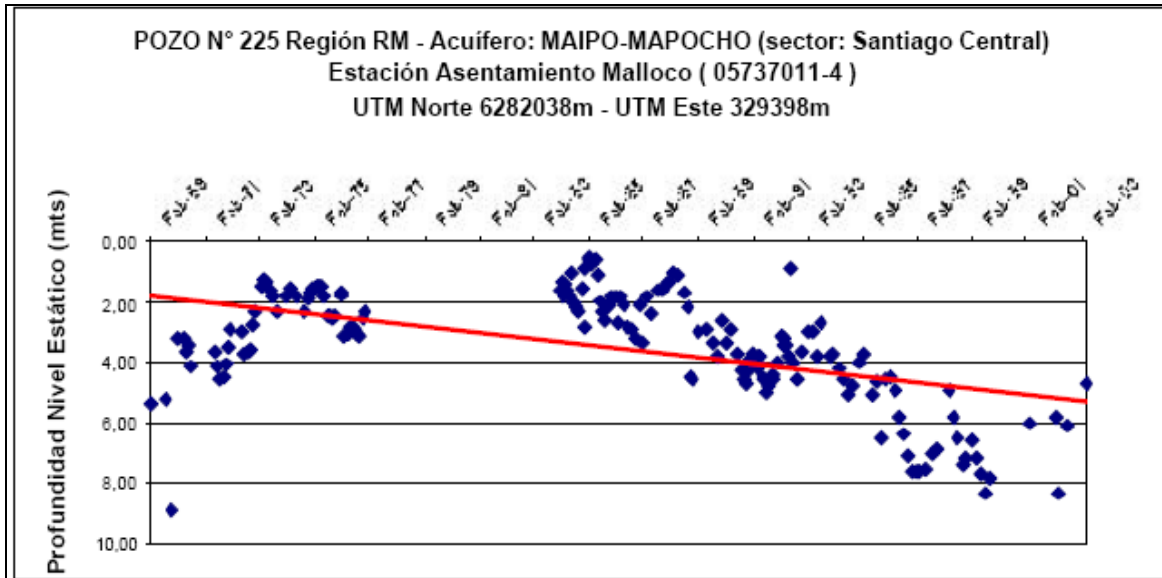
Prácticamente, el área de estudio se torna homogénea en cuanto a sus características físicas con una variación menor en algunas de ellas por ejemplo el tipo de suelo, los focos de contaminación más altos en algunos lugares que en otros, el tipo del lecho, la urbanización, la altura de terrazas, la densidad del cuerpo de agua según los aportes de las descargas como en el caso de la zona media a baja de Maipú encontramos las descargas de la Planta de tratamiento de aguas servidas más importante de la Región Metropolitana, La Farfana imagen (17) y el zanjón de la aguada respectivamente, donde en la primera se observan restos de compuestos químicos y lodos que se van diluyendo a medida que el cauce avanza hacia el Sur-Poniente .

Imagen N° 17 “Confluencia con Aguas Planta la Farfana”

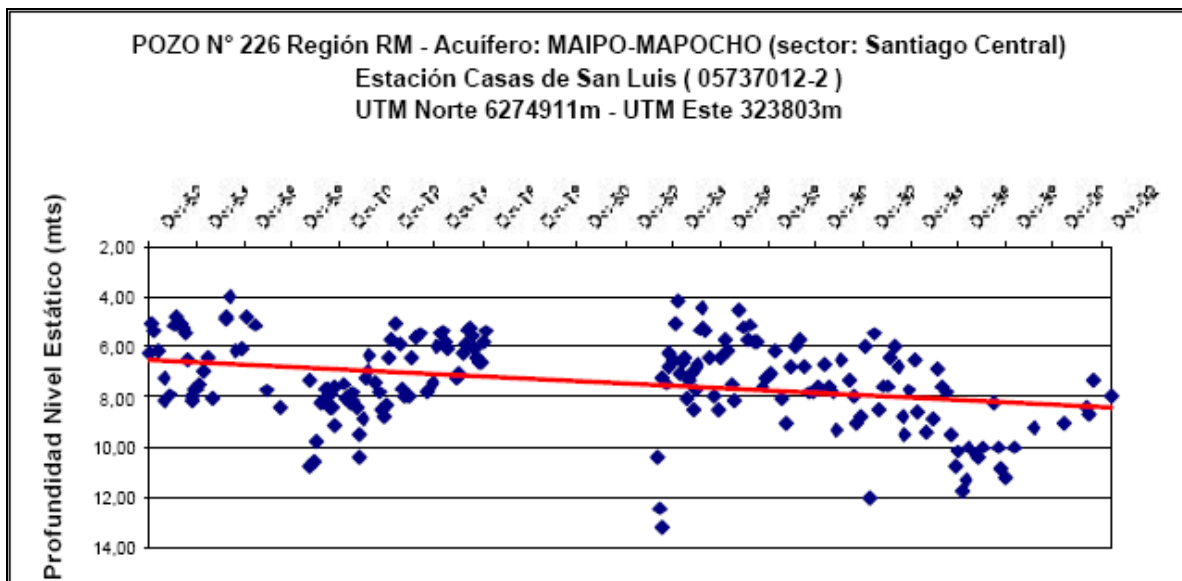


Fuente: Elaboración Propia

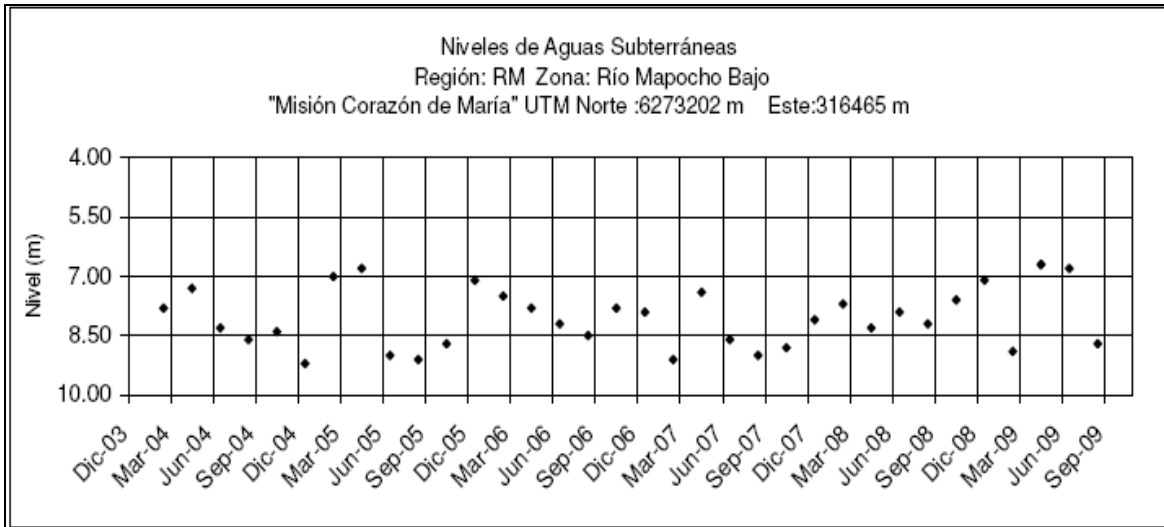
Anexo 2: Niveles estáticos de pozos (Profundidad de la Napa)



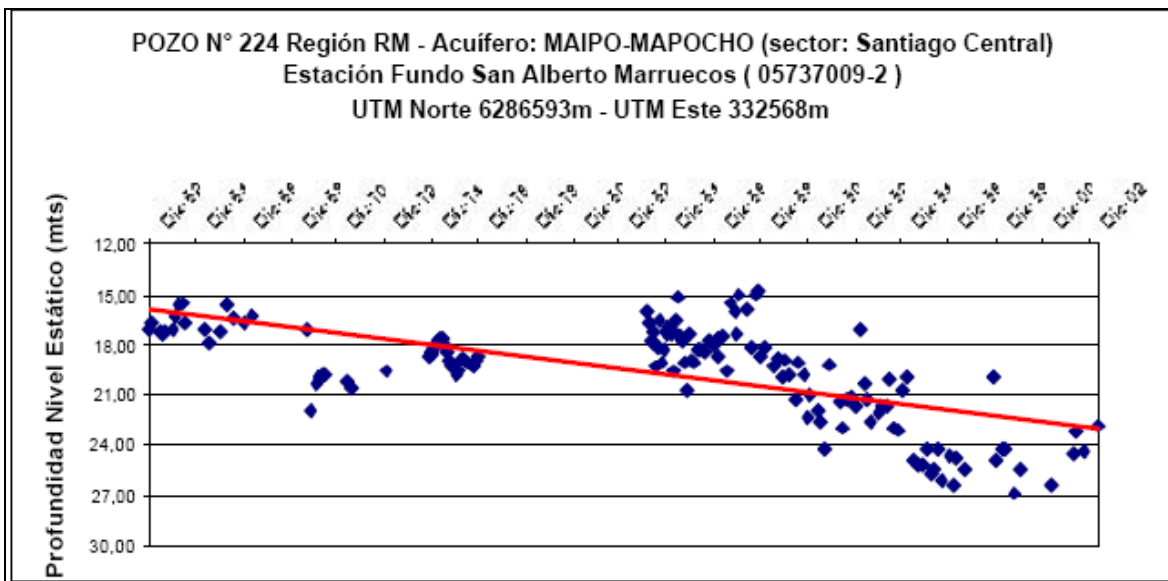
Fuente: Gobierno de Chile MOP, Informe Técnico N°166, 2005.



Fuente: Gobierno de Chile MOP, Informe Técnico N°166, 2005.



Fuente: MOP, DGA 2000



Fuente: Gobierno de Chile MOP, Informe Técnico N°166, 2005.

Anexo 3: Relación entre las Series de Suelo, Textura y Clase de Drenaje

SERIE SUELO	CARACTERÍSTICAS GENERALES	CLASE DE DRENAJE
Agua del Gato	Suelo de características franco arcillo limoso, son suelos de origen lacustre, ligeramente profundos. De topografía plana y con pendientes que no van más allá de 1%.	Drenaje Imperfecto
Challay	Suelo franco arcillo limoso, se caracteriza por ser un suelo delgado, que presenta una ligera pedregosidad en la superficie y ocasionalmente afloramientos rocosos.	Bien Drenado
Chiñique	Suelo franco, es de origen aluvial, que se presenta ocupando terrazas fluviales, de pendiente plana y en el cual las raíces alcanzan los 80 cm de profundidad.	Bien Drenado
Codigua	Suelo franco arenoso muy fino es de origen aluvial, estratificado y pedregoso. Suelo de color pardo grisáceo muy oscuro puede alcanzar 123 cm. la pendiente no supera el 1%.	Drenaje Moderado
Cuesta Barriga	De características franco arenoso fino, es de origen aluvio coluvial, en un plano ligeramente inclinado con pendientes que llegan al 8% y una profundidad efectiva de 120 cm	Bien Drenado
La Higuera	Serie franco arcillo limosa, son suelos profundos, derivados de sedimentos aluviales mezclados, y donde se aprecia la presencia de conchas de caracol de agua dulce entre los 20 y 70 cm, las que producen una fuerte reacción al ácido clorhídrico.	Bien Drenado
Lampa	Serie franco arenoso muy fino, es estratificado, de origen aluvio coluvial derivado de materiales graníticos con pendientes que alcanzan el 2%. Se caracteriza por poseer un buen drenaje y permeabilidad moderadamente rápida.	Drenaje Moderado
Lo Aguirre	Suelo franco arcilloso presenta una topografía plana con pendientes que no superan 1%. La penetración de las raíces se limita hacia los 75 cm, y poseen un drenaje moderado. Se aprecia en el la presencia de vegetación arbustiva solo de espinos (Acacia caven)	Drenaje Moderado
Lonquén	Suelo franco arenoso fino, derivado de sedimentos aluviales mezclados, moderadamente profundos, que se ubica en antiguas terrazas fluviales del Mapocho.	Bien Drenado
Maipo	Serie franco, de origen aluvial, profundo, de topografía plana con pendientes que no supera el 1%, ubicado en el cono aluvial correspondiente al río Maipo. Es un suelo con buen arraigamiento y buena porosidad y su profundidad efectiva es de 150 m.	Drenaje Moderado a Bien Drenado

Mapocho	Suelo franco arcillo limoso de origen aluvial, profundo y que ocupa terrazas del río Mapocho. La penetración de las raíces se limita hasta los 75 cm, y las pendientes no superan el 1%.	Drenaje Moderado a Bien Drenado
Pahuilmo	Serie franco arcillo limoso, es de origen lacustre, sus perfiles suelen ser negros y pardo grisáceo con una profundidad que puede llegar a los 150 cm y la pendiente no supera el 1%.	Drenaje Moderado
Peumo Chacón	Lo Suelo franco limoso y de origen aluvial, es de color pardo muy oscuro del tono 10YR, posee una profundidad efectiva de 130 cm y con pendientes entre 1 a 2%.	Drenaje Imperfecto
Pudahuel	Suelo franco arenoso fino, formado a partir de cenizas volcánicas, repositadas por agua, de tipo pumicítico. Las pendientes pueden llegar al 3% y la profundidad efectiva varía entre 35 y 70 cm.	Drenaje Moderado a Bien Drenado
San Diego	Serie franco, derivado de sedimentos aluviales graníticos, profundos, de buen arraigamiento. La profundidad efectiva puede llegar a los 135 cm y las pendientes no superan el 1%.	Bien Drenado
Santiago	Suelo franco arenoso de origen aluvial, en una topografía plana, asociados al cono del Maipo	Bien Drenado
Valdivia de Paine	Suelo franco limoso, de origen aluvial, drenaje imperfecto y sujeto a inundaciones ocasionales, donde el nivel freático se presenta a 70 cm.	Drenaje Imperfecto
Lo Vásquez	Serie franco arcillo arenoso, son suelos evolucionados a partir de rocas graníticas, con una profundidad efectiva de 120 cm y las pendientes dominantes son de 20 a 50%.	Drenaje Moderado
Las Perdices	Serie franco arenoso, son suelos de origen coluvial, ligeramente profundos, donde las pendientes dominantes llegan al 8%.	Bien Drenado
Mansel	Asociación franco arcillo limoso, es moderadamente profundo, con topografía de cerros en sus bordes occidentales. Las rocas presentan un alto grado de meteorización y se fracturan con facilidad. Gran parte de la serie se aprecia vegetación nativa.	Bien Drenado
Rinconada Lo Vial	Serie franco arenoso, suelos aluviales, estratificados y ligeramente profundos ubicados en la terraza del río Mapocho, con pendientes que no superan el 2%.	Bien Drenado

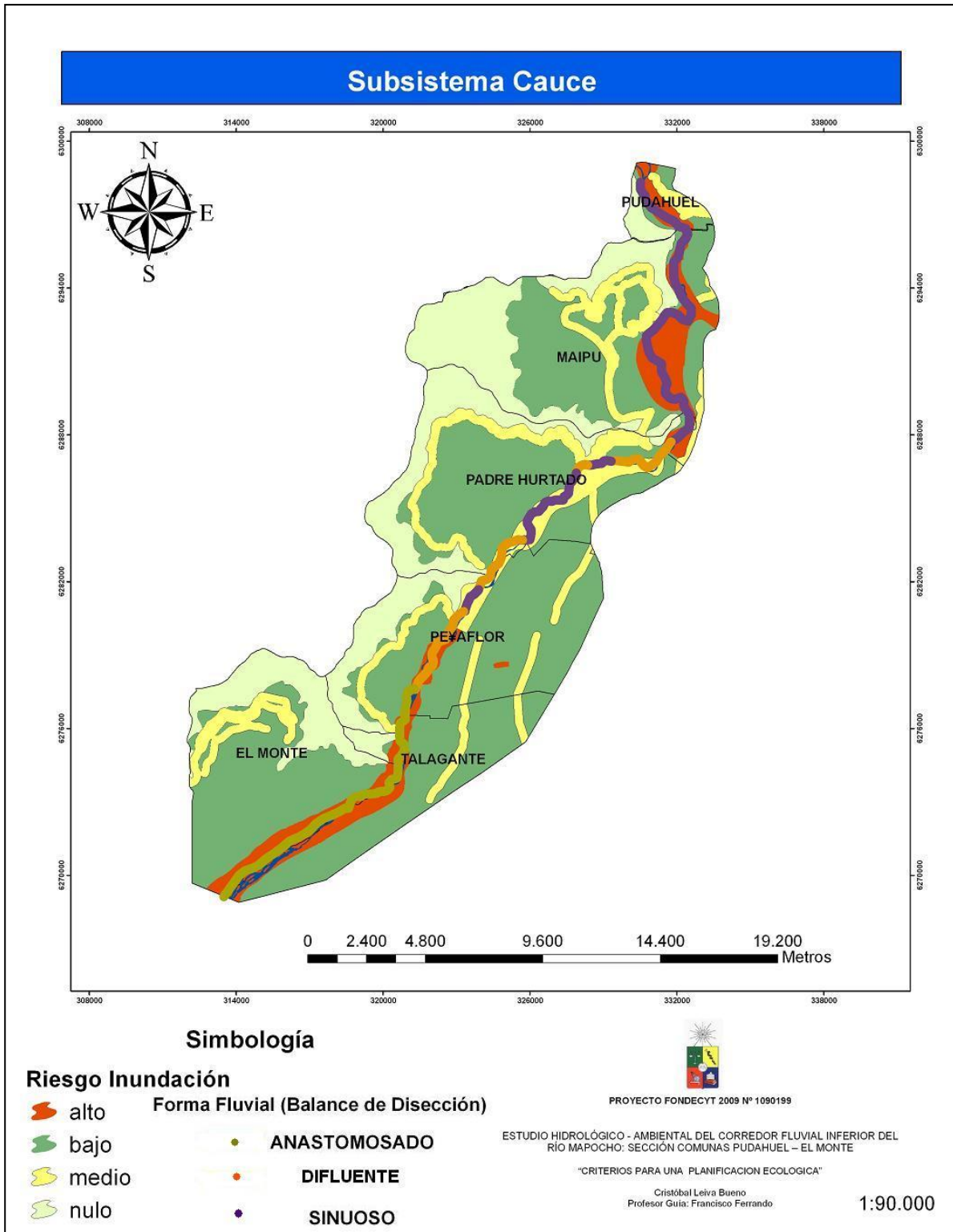
Fuente: Elaboración propia en base a CIREN, 1996

Anexo 4: Clases de capacidad de uso

CLASES	SIGNIFICADO
I	Los suelos clase I tienen muy pocas limitaciones que restrinjan su uso. Son suelos planos, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, poseen buena capacidad de retención de humedad y la fertilidad natural es buena o responden en muy buena forma a las aplicaciones de fertilizantes. Los rendimientos que se obtienen, utilizando prácticas convenientes de cultivo y manejo, son altos en relación con los de la zona. Los suelos se adaptan para cultivos intensivos. En su uso se necesitan prácticas de manejo simples para mantener su productividad y conservar su fertilidad natural.
II	Los suelos Clase II presentan algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendientes. Son suelos profundos o moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje, presentan texturas favorables, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la Clase anterior
III	Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. Tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren de prácticas especiales de conservación o de ambas.
IV	Los suelos de la Clase IV presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Estos suelos al ser cultivados, requieren cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que las de la Clase III. Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc. Los suelos de esta clase pueden estar adaptados sólo para dos o tres de los cultivos comunes y la cosecha producida puede ser baja con relación a los gastos sobre un período largo de tiempo
V	Los suelos de esta Clase son casi planos, demasiado húmedos o pedregosos y/o rocosos para ser cultivados. Están condicionados a inundaciones frecuentes y prolongadas o salinidad excesiva.
VI	Los suelos Clase VI corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a severa erosión; efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radicular poco profunda, excesiva humedad o anegamientos, clima severo, baja retención de humedad, alto contenido de sales o sodio.
VII	Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse: pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable, etc.
VIII	Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

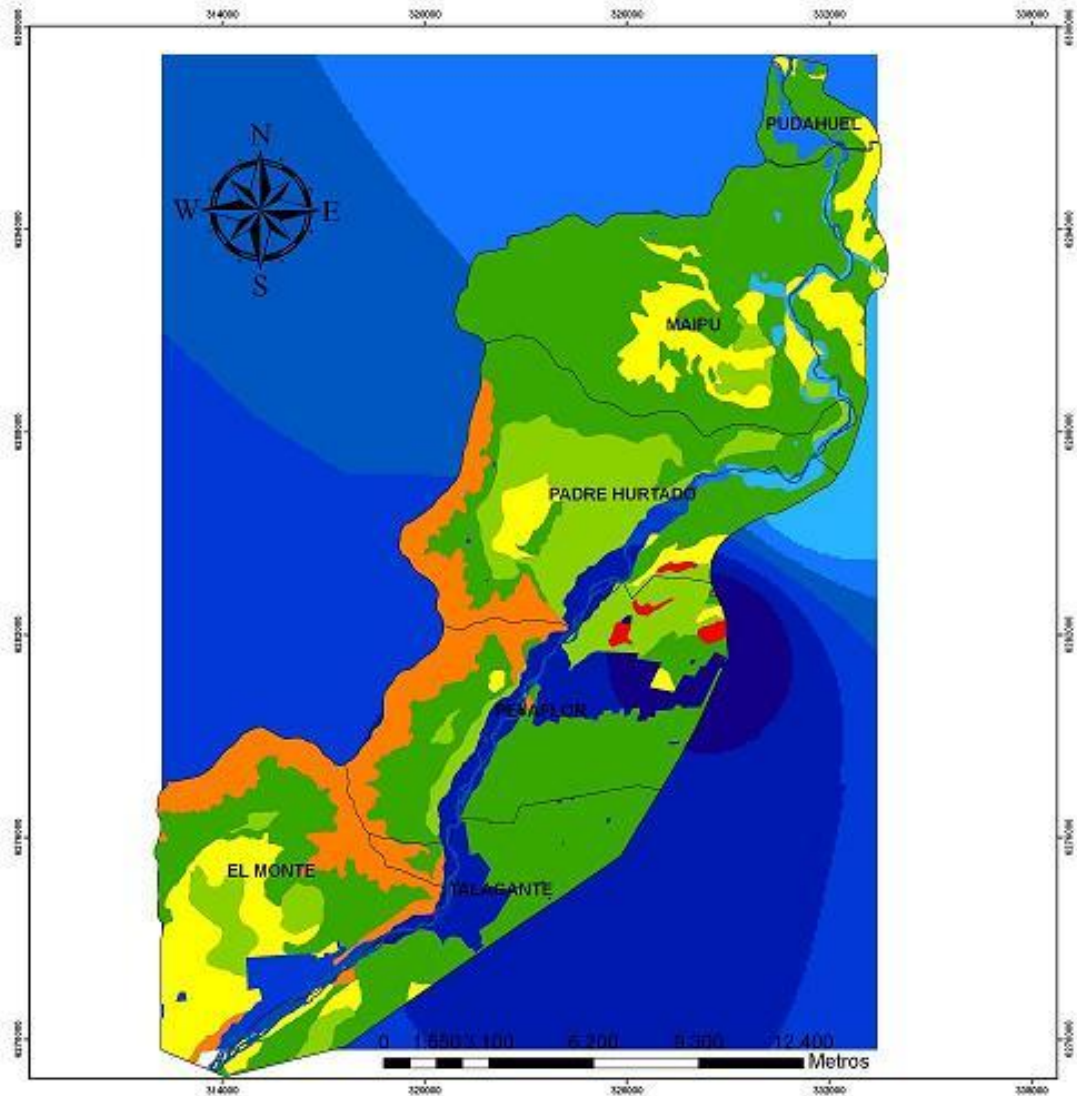
Fuente: Elaboración Propia en base a CIREN , 1996.

Anexo 5: Unidades de Gestión Territorial, Mapas Temáticos por Subsistemas



Fuente: Elaboración Propia

Subsistema Hidrogeología



Simbología

Drenaje del Suelo

- BIEN DRENADO
- DRENAJE IMPERFECTO
- DRENAJE MODERADO
- EXCESIVAMENTE DRENADO
- MUY POBREMENTE DRENADO

Profundidad de la Napa (m) Rangos:

- | | |
|--|---|
| ■ 1 a 3,8 ALTO | ■ 7,5 a 9,5 MEDIO |
| ■ 3,8 a 6,5 ALTO | ■ 9,5 a 11,5 BAJO |
| ■ 6,5 a 7,2 MEDIO | ■ 11,5 a 14,2 BAJO |



PROYECTO FONDECYT 2009 N° 1060193

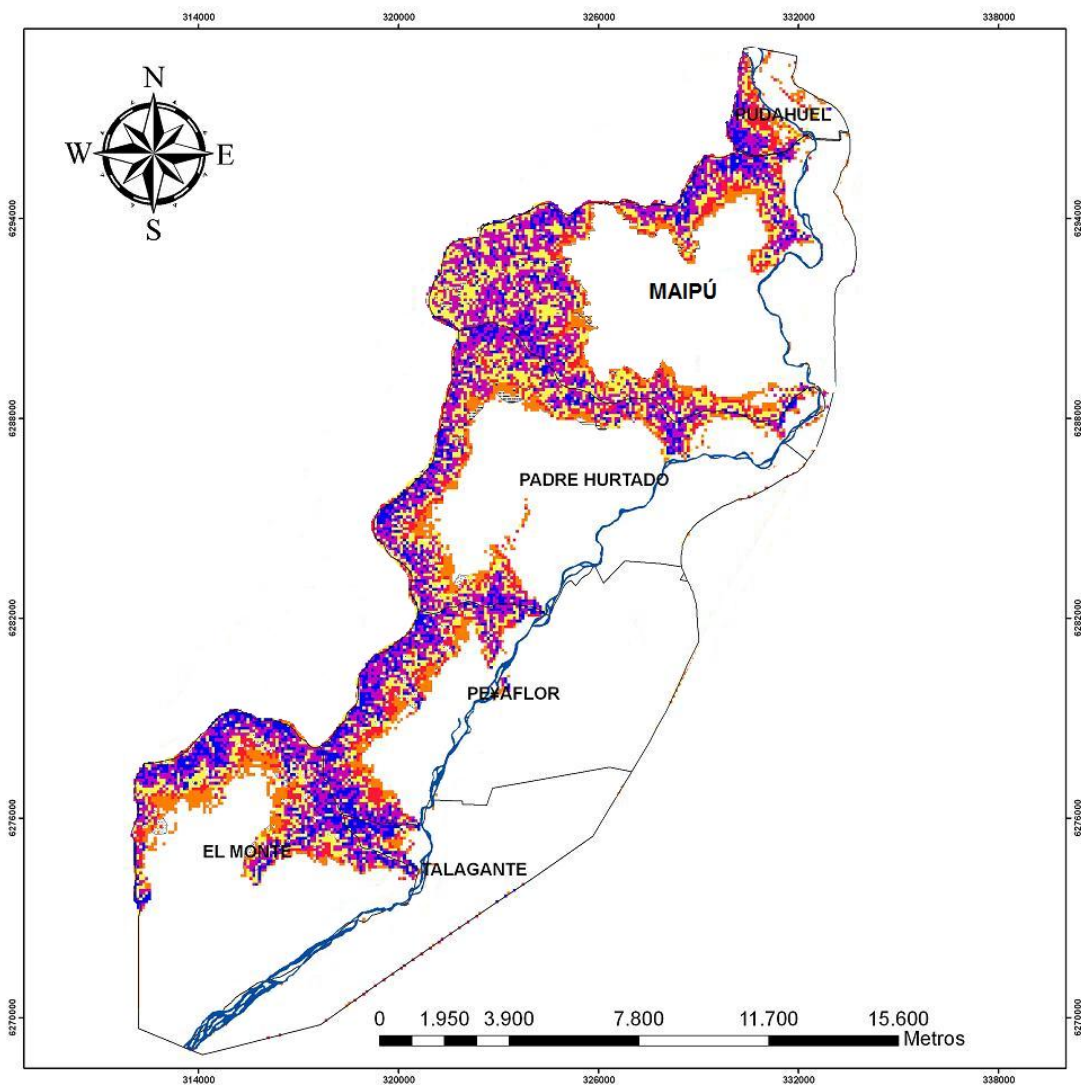
ESTUDIO HIDROLÓGICO - AMBIENTAL DEL
CORREDOR FLUVIAL INFERIOR
DEL RÍO MAPOCHO:
SECCIÓN COMUNAS PUDAHUEL - EL MONTE
CRITERIOS PARA UNA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA*

Coordinador: Leiva Quirós
Profesor Guía: Francisco Fernández

1:80.000

Fuente: Elaboración Propia

Original pendientes - SIG



Simbología

Pendientes

-  ≤ 4,5 Horizontal
-  4,51 a 11,00 Suave
-  11,10 a 22,00 Moderada
-  22,10 a 44,50 Fuerte
-  44,51 a 67,50 Muy Fuerte
-  67,51 a 100 Escarpada



PROYECTO FONDECYT 2009 N° 1090199

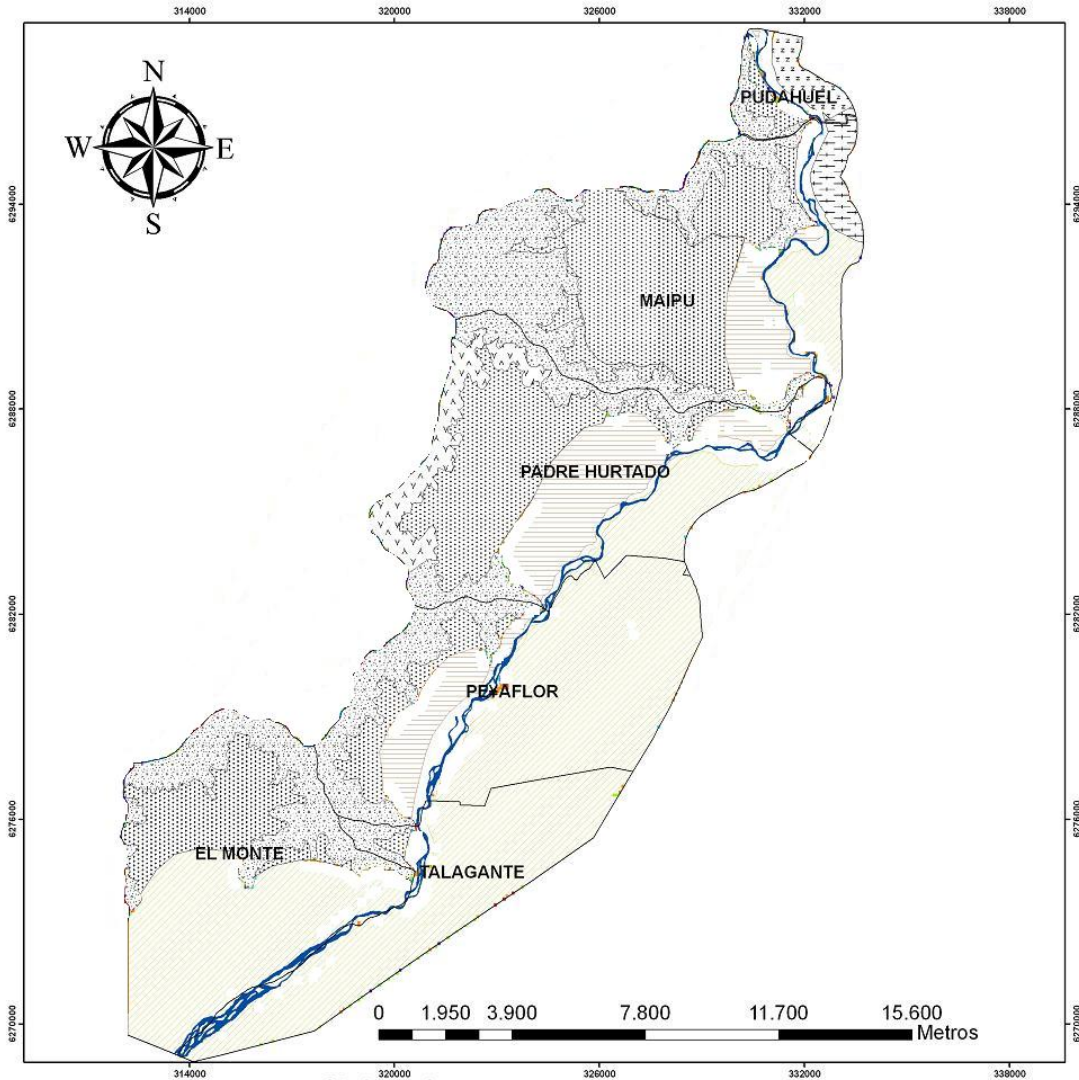
ESTUDIO HIDROLÓGICO - AMBIENTAL
DEL CORREDOR FLUVIAL INFERIOR DEL RÍO MAPOCHO:
SECCIÓN COMUNAS PUDAHUEL - EL MONTE

"CRITERIOS PARA UNA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA"

Cristóbal Leiva Bueno
Profesor Guzmán Francisco Ferrando

Fuente: Elaboración Propia

Subsistema Geomorfológico



Simbología

Geomorfología

- Cono Mapocho
- Cono del Maipo
- Flanco de Valle Activo
- Flanco de Valle Pasivo
- Glacís de Derrame
- Terraza Mapocho
- Terraza de Cineritas



PROYECTO FONDECYT 2009 N° 1090199

ESTUDIO HIDROLÓGICO - AMBIENTAL
DEL CORREDOR FLUVIAL INFERIOR DEL RÍO MAPOCHO:
SECCIÓN COMUNAS PUDAHUEL - EL MONTE

"CRITERIOS PARA UNA PLANIFICACION ECOLOGICA"

Cristóbal Leiva Bueno
Profesor Guía: Francisco Ferrando