

502.38:051.70/691.8
A 973 R
-5-1

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SECRETARIA MINISTERIAL METROPOLITANA

ESTUDIO DE AREAS DE RIESGO POR INUNDACION
SEGUNDA PARTE
INFORME DE LA PRIMERA ETAPA

MAYO, 1987.

MINISTERIO
DE VIVIENDA Y URBANISMO
CENTRO DE DOCUMENTACION

GRUPO CONSULTOR

RENATO SARAGONI H. arquitecto
LUIS AYALA R. Ingeniero civil
AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.
GUILLERMO ESPINOZA G. geógrafo

I N D I C E

ITULO 1 INTRODUCCION

1.1	Objetivos y Alcances de la Primera Etapa	1.1
1.2	Metodología General de Trabajo	1.2
1.3	Organización y Contenido del Informe	1.3

ITULO 2 ESTUDIOS BASICOS

2.1	Introducción	2.1
2.2	Estudio de la Primera Parte	2.2
2.2.1	Descripción General del Estudio	2.2
2.2.2	Análisis de la Legislación Urbana Vigente	2.2
2.2.3	Caracterización Física del Area	2.3
2.2.4	Areas de Riesgo por Inundación Asociadas a Cauces Naturales	2.3
2.2.5	Areas de Riesgo por Inundación Asociadas a Ca- nales	2.6
2.3	Antecedentes Adicionales sobre Inundaciones y Cre- cidas Recientes	2.7
2.3.1	Areas de Inundación del Estero Las Hualtatas y sus Afluentes	2.7
2.3.2	Estudios Recientes sobre el Río Mapocho	2.9
2.3.3	Antecedentes Adicionales sobre las Crecidas de 1986	2.10
2.4	Estudios Complementarios de Areas de Inundación de los Esteros Lampa y Las Cruces y el Zanjón de la Aguada	2.10
2.4.1	Esteros Lampa	2.11
2.4.2	Esteros Las Cruces	2.11
2.4.3	Zanjón de la Aguada	2.12
2.5	Plan Maestro de Alcantarillado (EMOS) Vigente	2.12
2.5.1	Objetivos del Estudio	2.13
2.5.2	Metodología	2.13
2.5.3	Resultados y Principales Conclusiones	2.14

ITULO 3 SITUACION ACTUAL GENERAL DEL AREA INTERCOMUNAL

3.1	Marco de Referencia y Metodología	3.1
3.2	Descripción General de la Infraestructura Sanita- ria y de Canales Existentes	3.2

Estero Lampa	3.21
Estero Las Cruces	3.21
Zanjón de la Aguada	3.21
Río Maipo	3.21
Quebradas	3.21
Agua Subterránea	3.21
Esteros Lampa, Las Cruces	3.21
3.2.1 Alcántarillo de Aguas Lluvias	3.21
3.2.2 Canales con Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas	3.9
3.3 Caracterización Física General	3.15
3.4 Representación Gráfica de la Información	3.20
3.5 Revisión de la Legislación Urbana Vigente	3.21

CAPITULO

4 AREAS DE RIESGO POR INUNDACION	
4.1 Marco de Referencia y Metodología	4.1
4.2 Areas Asociadas al Desborde de Cauces Naturales	4.2
4.2.1 Metodología Empleada	4.2
4.2.2 Estero Hualtatas y sus Afluentes	4.4
4.2.3 Río Mapocho	4.6
4.2.4 Estero Lampa	4.9
4.2.5 Estero Las Cruces	4.9
4.2.6 Zanjón de la Aguada	4.10
4.2.7 Río Maipo	4.11
4.2.8 Quebradas	4.13
4.3 Areas Asociadas al Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas	4.19
4.3.1 Metodología Empleada	4.19
4.3.2 Zonas con Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas	4.20
4.4 Areas Asociadas al Desborde de Canales y Concentración de Aguas Lluvias	4.22
4.4.1 Metodología Empleada	4.22
4.4.2 Zonas Afectadas por Desborde de Canales y Concentración de Aguas Lluvias	4.23
4.5 Representación Gráfica de las Areas de Inundación	4.30

CAPITULO

5 SITUACION ACTUAL ESPECIFICA DE LAS AREAS DE RIESGO POR INUNDACION.	
5.1 Marco de Referencia y Metodología	5.1
5.2 Análisis de la Infraestructura Sanitaria	5.2
5.2.1 Río Mapocho	5.2
5.2.2 Zanjón de la Aguada	5.6
5.2.3 Río Maipo	5.10
5.2.4 Esteros Lampa, Las Cruces y Las Hualtatas, Quebradas y Areas con Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas	5.10

A ... de ... de ...

	5.3	Análisis de la Situación Geomorfológica	5.11
	5.3.1	Descripción de los Criterios de Representación ..	5.11
IT	5.3.2	Análisis de la Situación Geomorfológica de las Areas	5.14
	5.4	Análisis de la Zonificación Urbana .. Normativas Urbanas Vigentes	5.17
	5.4.1	Zanjón de la Aguada	5.18
IT	5.4.2	Río Mapocho	5.22
	5.4.3	Río Maipo	5.23
	5.5	Situación Actual en cuanto a Usos del Suelo	5.24
	5.5.1	Río Mapocho	5.24
	5.5.2	Río Maipo	5.28
	5.5.3	Zanjón de la Aguada	5.29
	5.5.4	Estero Lampa	5.31
	5.5.5	Estero Las Cruces	5.31
	5.5.6	Estero Las Hualtatas	5.31
	5.5.7	Quebradas	5.31
	5.5.8	Area de Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas	5.31

ITULO	6	CLASIFICACION DE LAS AREAS DE RIESGO POR INUNDACION	
	6.1	Objetivos y Alcances	6.1
	6.2	Jerarquización de los Riesgos de Inundación	6.2
	6.2.1	Conceptos y Definiciones Básicas	6.2
	6.2.2	Factores que Determinan la Magnitud del Riesgo	6.2
	6.2.3	Rangos de Riesgo de Inundación	6.4
	6.3	Clasificación de las Areas	6.5
	6.3.1	Areas Asociadas al Desborde de Cauces Naturales	6.5
	6.3.2	Areas Asociadas al Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas	6.8
	6.3.3	Areas Asociadas al Desborde de Canales, a la Concentración de Aguas Lluvias y a los Puntos Críticos por Mal Funcionamiento de la Red	6.9

IT Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CLASIFICACION DE LAS AREAS DE RIESGO POR INUNDACION

Objetivos y Alcances

Jerarquización de los Riesgos de Inundación

Conceptos y Definiciones Básicas

Factores que Determinan la Magnitud del Riesgo

Rangos de Riesgo de Inundación

CAPITULO 1
INTRODUCCION

1.1 Objetivos y Alcances de la Primera Etapa

Los objetivos de la Primera Etapa del estudio son los que se detallan a continuación:

- Análisis integral del estudio de la Primera Parte realizado por el ingeniero H. Muro.
- Definición de una base topográfica escala 1:10.000 del Area Intercomunal, incluyendo el área urbana consolidada.
- Caracterización de la situación actual general del Area Intercomunal.
- Delimitación de las áreas de riesgo por inundación para cauces naturales, zonas de afloramiento potencial de aguas subterráneas y zonas afectadas por desborde de canales y concentración de aguas lluvias.
- Caracterización de la situación actual específica en las áreas especificadas en las bases técnicas.
- Clasificación de las áreas de riesgo por inundación según grados de riesgos.

Los objetivos de la Primera Etapa del estudio es el estudio dentro del marco geográfico que define el Plan Intercomunal de Santiago, al cual se agrega el área real del estudio hasta una distancia de 500 m. H. Muro.

Las unidades básicas consideradas en el estudio son aquellas especificadas en las bases técnicas y corresponden a las que se individualizan a continuación.

- Estero Las Hualtatas y afluentes
- Río Mapocho: área de inundación para T=100 años más 1.000 m a cada lado.
- Estero Lampa: área de inundación para T=100 años más una franja de 1.000 m de ancho a cada lado.
- Estero Las Cruces: similar al anterior.
- Zanjón de la Aguada: área de inundación para T=100 años más una franja de 150 m de ancho a cada lado.

de la situación actual general de los riesgos.

Los objetivos de la Primera Etapa del estudio es el estudio dentro del marco geográfico que define el Plan Intercomunal de Santiago, al cual se agrega el área real del estudio hasta una distancia de 500 m. H. Muro.

de síntesis escala 1:50.000.

El último capítulo, que es el Capítulo 6 del informe, se refiere a la clasificación de las áreas de acuerdo con grados de riesgos. Dicha clasificación se sustenta sobre la base de criterios que se definen previamente. Las áreas clasificadas aparecen representadas en un tercer juego de planos escala 1:10.000 y en un plano de síntesis escala 1:50.000.

Los capítulos anteriores se complementan además con un conjunto de Anexos que contienen información detallada de cada uno de los temas abordados en ellos.

ESTUDIOS BASICOS

CAPITULO 2

ITULO

ESTUDIOS BASICOS

CAPITULO 2

ITULO

ITULO

Grupo Consultor. El contenido de este capítulo está organizado de la siguiente manera: incluye el conjunto de antecedentes temáticos que se relacionan principalmente con los aspectos hidrológicos e hidráulicos del problema de las inundaciones. Dentro de este conjunto se incluye el estudio de la Primera Parte desarrollado por la oficina Consultora Ing. H. Muro, los antecedentes adicionales sobre inundaciones y crecidas recientes provenientes de varios otros estudios realizados paralelamente o con posterioridad al estudio antes mencionado, y el estudio complementario de ejes hidráulicos y áreas de inundación de los esteros Lam pa, Las Cruces y Zanjón de la Aguada, realizado por este Grupo Consultor.

2.1

Introducción

En este capítulo se entrega una descripción resumida de los estudios básicos utilizados en el presente estudio para analizar, caracterizar y jerarquizar según los grados de riesgo, las áreas de inundación del Área Intercomunal.

El contenido del capítulo ha sido organizado de la siguiente manera. En primer lugar se incluye el conjunto de antecedentes y estudios cuya área temática se relaciona principalmente con los aspectos hidrológicos e hidráulicos del problema de las inundaciones. Dentro de este conjunto se incluye el estudio de la Primera Parte desarrollado por la oficina Consultora Ing. H. Muro, los antecedentes adicionales sobre inundaciones y crecidas recientes provenientes de varios otros estudios realizados paralelamente o con posterioridad al estudio antes mencionado, y el estudio complementario de ejes hidráulicos y áreas de inundación de los esteros Lam pa, Las Cruces y Zanjón de la Aguada, realizado por este Grupo Consultor. En segundo lugar se incluye la revisión y análisis de la infraestructura sanitaria y canales existentes que corresponde básicamente a lo contenido en los estudios del Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS y de la Primera Parte. Finalmente se presenta el estudio de caracterización física y situación geomorfológica del Área Intercomunal, para terminar con el estudio de la legislación urbana vigente, ambos realizados también por este Grupo Consultor.

La descripción resumida de los estudios de este capítulo está estrechamente vinculada a los anexos que acompañan al presente informe y a los cuales se hace referencia explícita en el punto correspondiente.

ITU

2.2 Estudio de la Primera Parte.

ITUI

2.2.1 Descripción general del Estudio.

El estudio tuvo por objetivo definir y caracterizar las áreas de riesgo por inundación dentro del territorio regido por el plan Intercomunal de Santiago que comprende las comunas de Santiago, Las Condes, Providencia, La Reina, Ñuñoa, La Florida, Puente Alto, La Cisterna, La Granja, San Miguel, Maipú, Pudahuel, Quinta Normal, Quilicura, Renca y Conchalí.

El trabajo está contenido en dos volúmenes y un anexo, y se dividió en dos etapas. La primera de ellas consistió en la descripción del área de estudio, junto a la definición de los agentes potenciales de inundación, recopilación y análisis de antecedentes y traspaso de éstos a los planos respectivos. La segunda etapa consistió en el procesamiento de la información recopilada y la interpretación de los resultados obtenidos. A continuación se describe en forma resumida el contenido y alcances del estudio; una descripción y análisis detallado del mismo aparece incluido en el Anexo II y del presente informe.

2.2.2 Análisis de la Legislación Urbana Vigente

Se presenta una breve referencia a los cuerpos legales que contienen normas sobre los distintos elementos tanto naturales como artificiales, que pueden generar riesgo por inundación. Estos cuerpos legales son: la Constitución Política de la República de Chile, el Código Civil, el Código de Aguas, la Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas, la Ley de Urbanismo y Construcciones, y el Plan Intercomunal de Santiago y su ordenanza. De la revisión y análisis de esta parte del estudio se concluye que la legislación urbana vigente es concordante con los cuerpos legales citados y que éstos no entregan normas técnicas específicas sobre la materia, dando sólo potestad a los diversos instrumentos de planificación que describe en forma resumida el contenido del presente informe; una descripción y análisis detallado del mismo aparece incluido en el Anexo II y del presente informe.

ITUI

ción para imponer restricciones al uso del suelo.

2.2.4 Áreas de Riesgo por

2.2.3 Caracterización Física del Área.

2.2.1 Áreas de inundación asociadas a cauces naturales. La caracterización física del área en estudio se hizo en base a sus características orográficas y las precipitaciones de la cuenca. Se entregó una descripción de los principales accidentes del relieve, altitudes más significativas y estimaciones acerca de su extensión. La caracterización se refiere además a los depósitos que rellenan la depresión central, las numerosas cuencas que drenan desde montañas y cerros a ella y los procesos erosivos involucrados.

2.2.2 Áreas de inundación asociadas a cauces artificiales. En resumen se entrega una detallada descripción orográfica del área sin entrar a describir y analizar los procesos geomorfológicos que permiten reconocer los patrones físicos generales que inciden en las inundaciones de la Región Metropolitana.

2.2.4 Áreas de Riesgo por Inundación Asociadas a Cauces Naturales.

a) Áreas de inundación asociadas al Río Mapocho:

El estudio abarca el cauce del río Mapocho y zonas ribereñas desde la cota 1000 msnm en la comuna de Las Condes hasta el límite intercomunal poniente, cubriendo una longitud aproximada de 61.9 km. Los caudales de crecidas para distintos períodos de retorno se sintetizaron con el método del hidrograma unitario y se basaron en la estadística de precipitaciones de la Quinta Normal. Las áreas de inundación se definieron a partir de la intersección de los niveles de agua entregados en el cálculo del eje hidráulico con las cota de terreno de las riberas para períodos de retorno de 10 y 100 años. Los resultados se analizaron por sectores y las conclusiones finales se basaron en estos resultados, complementados con los datos acerca de las consecuencias de las crecidas de 1982 y las medidas de protección del cauce tomadas después de la misma.

b) Areas de Inundación Asociadas al Río Maipo.

ITUL El estudio abarca el cauce del río Maipo y zonas ribereñas desde la cota 1000 msnm en el sector de Las Vertientes hasta el sector de la Puntilla de Lonquén. Los caudales de crecida para los períodos de retorno considerados se obtuvieron a partir de la estadística fluviométrica de las estaciones Maipo en la Obra y Maipo en El Manzano. La delimitación de áreas de inundación se limitó a un sector del río de reducida extensión situado al poniente del puente longitudinal sur, de acuerdo a los resultados de la revisión de antecedentes sobre el efecto de las crecidas en dicho río y a los antecedentes cartográficos proporcionados por la Intendencia de Santiago.

c) Areas de Inundación Asociadas al Zanjón de la Aguada.

ITUL El estudio abarca desde el cauce de la quebrada Macul en su cruce con el canal las Perdices hasta la confluencia del Zanjón de la Aguada con el río Mapocho y cubre una longitud aproximada de 27.6 km. Los caudales de crecida para los distintos períodos de retorno se sintetizaron con el método del hidrograma unitario sintético y se basaron en la estadística de precipitaciones de la estación Quinta Normal. La descripción topográfica del cauce fue obtenida del estudio del Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS (1982) asimilando las secciones a trapecios. Las áreas de inundación del cauce se determinaron definiendo puntos críticos o secciones donde el cauce principal no tiene capacidad suficiente para conducir crecidas pero no provoca escurrimiento fuera del cauce. En el sector de la confluencia con el río Mapocho se definieron áreas de inundación hacia otros sectores. Al igual que para el río Mapocho, se describieron como típicamente inundable los sectores que resultaron afectados con la crecida de 1982, mencionándose las medidas de mejoramiento implementadas después de la misma. El cálculo en la mayor parte de la canalización se realizó suponiendo régimen uniforme o normal, lo que le da a los resultados un carácter aproximado y poco cercano a la realidad en muchos sectores.

d) Areas de Inundación Asociadas a las Quebradas.

El estudio abarca las quebradas que drenan hacia el área intercomunal en sectores donde existen asentamientos urbanos importantes. La quebradas se clasificaron de acuerdo a su ubicación geográfica en Norte, Sur, Oriente y Poniente, describiéndose dos sectores en el sur y en el poniente. Utilizando los antecedentes cartográficos disponibles se delimitó la hoya drenada por cada una de ellas. Los caudales de crecida para los períodos de retorno considerados (10 y 100 años) se sintetizaron usando la Fórmula Racional y se basaron en las estadísticas de precipitaciones de las estaciones Maipo en la Obra en el Sector Oriente y Quinta Normal para los demás sectores. Las áreas de inundación de las quebradas se calcularon en base a la capacidad hidráulica de su punto de salida suponiendo que si las secciones aguas abajo de este punto tienen capacidad suficiente, no habrá inundaciones ni escurrimientos fuera del propio cauce de desagüe de la quebrada. Finalmente se describe para algunas quebradas un área de inundación basada en los antecedentes obtenidos sobre los problemas que originan. La revancha previamente determinada se consideran poco confiables debido a la restricción que se introduce al considerar régimen uniforme.

e) Áreas de Inundación Asociadas al Estero Las Hualtatas y sus Afluentes.

El estudio está basado íntegramente en el "Estudio de Crecidas y de Regularización de Cauces del Estero Las Hualtatas y sus Afluentes de Ismael Herrera y Asoc. (1982). En este estudio se hizo un análisis integral de la subcuenca La Dehesa situada al nororiente de Santiago considerando los caudales aportados por los afluentes a su cauce principal, el estero Las Hualtatas que desemboca en el río Mapocho. Los caudales de los diferentes puntos de la cuenca se sintetizaron usando los métodos de la Fórmula Racional, Hidrograma Unitario Triangular y Sintético, y Transposición Regional de Crecidas. Los caudales de cálculo se adoptaron en base a las condiciones de aplicación de cada uno de los métodos. El área de inundación se delimitó en base a la cota del eje hidráulico (calculado con régimen normal en el caso de torrentes) para la crecida de período de retorno de 100 años más una revancha previamente determinada. Estos resultados también se consideran poco confiables debido a la restricción que se introduce al considerar régimen uniforme.

d) Areas de Inundación Asociadas al Estero Lampa.

El estudio abarca el estero Lampa desde aproximadamente su confluencia con el Estero Colina hasta su desembocadura al río Mapocho. Se consideraron además los caudales aportados por sus afluentes los esteros Colina, Las Cruces y Carén. Los caudales de crecida para los distintos períodos de retorno se sintetizaron usando los métodos del Hidrograma Unitario Sintético y Método de Verni-King y se basaron en las estadísticas de precipitaciones de 14 estaciones situadas en el área de estudio tomando como referencia los datos de la estación Quinta Normal. Las áreas de inundación se determinaron a partir del cálculo hidráulico utilizando información topográfica de los planos 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego y de los antecedentes obtenidos del estudio "Canal colector de Aguas Lluvias y Drenaje Sector Norte de Santiago" realizado en 1983 para la I. Municipalidad de Conchalí por la Oficina de Julio Rogers y Cía. Debido a la carencia de información topográfica adecuada las áreas de inundación definidas son poco confiables.

e) Areas de Inundación Asociadas al Estero Las Cruces

El estudio abarca desde el sector en que el canal Los Choros pasa a llamarse estero Las Cruces, hasta la confluencia con el Estero Colina. El cálculo de los caudales para los distintos períodos de retorno forma parte del estudio anteriormente mencionado. No se delimitaron áreas de inundación debido a la imposibilidad de definir el cauce para aplicar el método usado en los otros cauces. Sin embargo, basado en las informaciones de la Intendencia sobre el historial de desbordes de la zona se delimitó áreas de inundación aproximadas en todo su largo.

2.2.5 Areas de Riesgo por Inundación Asociadas a Canales.

El estudio abarca los canales pertenecientes al Area Intercomunal de Santiago. Estos se dividen en cuatro jerarquías de acuerdo a la ubicación de su obra de toma: Matriz, derivado, subderivado, y subsubderivado. Los canales matrices tienen su origen en el río Ma-

... con indicación de
... con período de retorno
... si procediera.
... 2.7
... para fu
... permitidas en
... El estudio se

... En este
... información adicional
... que forman la

pocho, Maipo, Co. Zanjón de la Aguada. Sólo se consideró necesario hacer un estudio hidráulico en los canales Las Perdices, San Francisco y El Bollo por considerarse no controlables debido a su función como interceptores de quebradas. Este estudio de caudales se basó en los resultados obtenidos para las quebradas correspondientes, además de la realización de algunos aforos.

Los puntos de desborde de los canales fueron determinados de acuerdo con su capacidad hidráulica en cada tramo considerado. Estos resultados se sumaron a los antecedentes recopilados sobre los principales puntos conflictivos de todos los canales del área.

2.3 Antecedentes Adicionales sobre Inundaciones y Crecidas Recientes.

... para fu
... permitidas en los
... El estudio se

En este punto se describen los estudios e información adicional recopilados en el presente trabajo, que forman la base para describir el problema de las inundaciones en términos de las áreas físicas afectadas y de los riesgos asociados. Estos antecedentes han sido incluidos en el Anexo III del presente informe.

2.3.1 Areas de Inundación del Estero Las Hualtatas y sus Afluentes.

a) Descripción General del Estudio.

Este estudio tuvo por objetivo confeccionar un plano regulador de todo el sector de lo Barnechea, con indicación de las zonas de inundación para crecidas con período de retorno de 50 y 100 años o de 10 y 100 años si procediera. Dentro de sus alcances incluye además soluciones a los problemas de inundación detectados y recomendaciones para futuros encauzamientos y velocidades mínimas permitidas en los cauces para evitar depósitos de sedimentos. El estudio se dividió en 4 etapas: la primera corresponde a la identificación de cauces del área tanto naturales y artificiales; la segunda a la determinación de los deslindes de cauces naturales para los períodos de retorno considerados; la tercera a la etapa de identificación de los problemas de desórdenes en el área; y por último la cuarta etapa donde se plantean y analizan las alternativas de solución a los problemas de inundación detectados.

ITUI

b) Metodología y Antecedentes de Cálculo:

ITUI

Los caudales de crecida para los períodos de retorno considerados se sintetizaron a través de los métodos de la Fórmula Racional, Verni-King, Hidrogramas Unitarios Sintético y Triangular. Para esto se consideró la información contenida en el Estudio de Crecidas y de Regularización de Cauces del Estero las Hualtas y sus afluentes, DGA, 1982, Estudio de Crecidas de las Cuencas de Santiago DGA, 1978 y la información pluviométrica del Estudio Hidrológico e Hidrogeológico Vol. II de la cuenca del Maipo, 1984 CNR. Se tomaron en cuenta las estaciones pluviométricas más representativas del área.

c) Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Los límites de inundaciones se determinaron a escala 1:1.000 a partir del período de retorno de 10 y 100 años. Los parámetros considerados en el cálculo hidráulico se evaluaron teniendo como referencia la situación futura de la cuenca de la situación actual.

Se identificaron los desbordes producidos por insuficiencia en la capacidad hidráulica de las obras de conducción (canalización, alcantarillado, etc) que constituyen un problema de carácter permanente. Se identificaron además desbordes eventuales relacionados con la limpieza y mantención de cauces, ya sea naturales o artificiales.

d) Proposición de Alternativas de Solución

Las alternativas de solución propuestas contemplan la solución puntual de cada uno de los problemas detectados tanto en cauces naturales, artificiales y obras de arte, sean éstos de carácter eventual o permanente.

ITUI

Los límites de inundación 1:1.000 a partir del período de retorno de 10 y 100 años. Los parámetros considerados en el cálculo hidráulico se evaluaron teniendo como referencia la situación futura de la cuenca de la situación actual.

Las soluciones propuestas en casos de obras de arte contemplan su reemplazo o aumento de sección efectiva.

En el caso de cauces artificiales se identificaron los desbordes producidos por insuficiencia en la capacidad hidráulica de las obras de conducción (canalización, alcantarillado, etc) que constituyen un problema de carácter permanente. Se identificaron además desbordes eventuales relacionados con la limpieza y mantención de cauces, ya sea naturales o artificiales.

Mapocho.
Estudios Recientes sobre el
Este estudio
analiza las áreas inmediatas
Estudio de Factibilidad de Desarrollo
del 2.º R. Mapocho (JICA).
Este trabajo
libilidad de aumentar
cuenca del río Mapocho a través
calidad y seguridad del sistema
período de retorno natural. En
soluciones, se reducen a proyectar o modificar trazados y
abovedamientos y a proyectar sifones nuevos en los puntos
requeridos. Se analizan
La capacidad de los cauces naturales
se propone mejorarla a través de canalizaciones revestidas
o encauzamientos con gaviones o mejoramiento de la sección
a través de movimiento del material del lecho.

2.3.2 Estudios Recientes sobre el Río Mapocho

Este estudio
analiza las áreas inmediatas
a) Estudio de Factibilidad de Desarrollo Agrícola de la
cuenca del Río Mapocho (JICA).

Este trabajo tuvo por objetivo analizar la factibilidad de aumentar el aprovechamiento agrícola de la cuenca del río Mapocho a través del mejoramiento de la calidad y seguridad del sistema de riego y drenaje considerando cauces naturales, cauces artificiales, calidad del agua y de las tierras.

Se analizaron los antecedentes de numerosas estaciones pluviométricas y fluviométricas del área describiéndose los daños más comunes originados por inundaciones en las áreas a lo largo del río Mapocho, canal San Carlos, y Esteros Colina y Lampa.

b) Análisis Urbano de las áreas Inmediatas al cauce del río Mapocho.

Este estudio realizado por Habitat en 1985 analiza las áreas inmediatas al río Mapocho y su riesgo de inundación asociado, considerando las diferentes actividades que se realizan en su entorno. Abarca la extensión desde el Puente San Enrique hasta el puente de la Ruta 68.

Los caudales de cálculo para distintos períodos de retorno se sintetizaron utilizando los antecedentes pluviométricos de las estaciones Mapocho en Los Almendros y Estero Arrayán en La Montosa, analizando ade -

2.10

ITU

más los antecedentes hidrológicos propios de cada una de las subcuencas aportantes al río. Se calculó el eje hidráulico considerando perfiles transversales cada 200 m.

ITU

Las áreas de inundación se delimitaron en base a las cotas obtenidas del eje hidráulico estudiándose además, en las partes donde la zona urbana está bajo la cota de las riberas, el efecto de la erosión del agua sobre las mismas. Los resultados se complementaron con los informes de la crecida de 1982.

2.3.3 Antecedentes Adicionales sobre las Crecidas de 1986

2.10

Con el objeto de reunir información sobre las crecidas ocurridas en junio de 1986 se revisaron antecedentes proporcionados por la ENDESA y la DGA. Estos antecedentes son:

- Efectos de las crecidas de los días 15, 16 y 17 de junio de 1986 sobre Obras del sistema Eléctrico Interconectado central y hidrológicos propios de cada una de las subcuencas.
- Minuta de crecidas del 16 y 17 de junio de 1986. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Agua.

En ambos informes se analizó el área cubierta por el temporal de Junio de 1986 y las características atmosféricas inusuales que prevalecieron durante el mismo. Se entregan las precipitaciones y caudales medidos en algunos puntos, junto con una estimación de los periodos de retorno.

de la crecida de 1982.

2.4 Estudios Complementarios de Áreas de Inundación de los Esteros Lampa y Las Cruces y el Zanjón de la Aguada de 1986

2.10

ITU

Con el objeto de reunir información sobre las crecidas ocurridas en junio de 1986 se revisaron antecedentes proporcionados por la ENDESA y la DGA. El objetivo de este estudio fue definir las áreas de inundación de los esteros Lampa y Las Cruces y el Zanjón de la Aguada, complementando, ampliando y modificando según correspondiera lo realizado en el estudio de la Primera Parte. Los detalles del estudio se incluyen en el Anexo IV. Los antecedentes hidrológicos propios de cada una de las subcuencas aportantes al río. Se calculó el eje hidráulico considerando perfiles transversales cada 200 m.

Las áreas de inundación se delimitaron en base a las cotas obtenidas del eje hidráulico estudiándose además, en las partes donde la zona urbana está bajo la cota de las riberas, el efecto de la erosión del agua sobre las mismas. Los resultados se complementaron con los informes de la crecida de 1982.

2.4.1 Estero Las Cruces.

El estudio del eje hidráulico y la delimitación del área de inundación de este estero se realizó en el tramo definido entre su confluencia con el río Mapochos y aquella con el estero Colina (límite del Área Intercomunal). Para esto se definieron 15 perfiles transversales del levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego con curvas de nivel interpoladas cada 1 m ó 0.5 m según se requiriera, realizándose el cálculo computacionalmente para períodos de retorno de 10 y 100 años con los caudales definidos en el estudio de la Primera Parte. Los resultados correspondientes a las áreas de inundación determinadas para los dos períodos de retorno no difieren significativamente entre sí, comprometiendo ambas una extensa zona que actualmente es ocupada por terrenos agrícolas.

2.4.2 Estero Las Cruces.

El estudio realizado en este estero se circunscribió al tramo comprendido entre su confluencia con el estero Colina y una sección ubicada aproximadamente 2 km aguas abajo de la Ruta 5 Norte donde el estero adquiere propiamente el carácter de tal, aguas abajo del canal Los Choros. Debido a la escasa pendiente y gran indefinición de su cauce, el cálculo de ejes hidráulicos debió realizarse en este caso, considerando régimen uniforme en cada uno de los 7 perfiles transversales definidos del levantamiento aerofotogramétrico de la Comisión Nacional de Riego, trabajando con curvas de nivel interpoladas cada 1 m, 0.5 m ó 0.25 m, según la pendiente del terreno. Los caudales utilizados corresponden, al igual que el caso anterior, a los del estudio de la Primera Parte para períodos de retorno de 10 y 100 años. Las áreas de inundación presentan igualmente la característica de no diferir significativamente entre sí para ambos períodos de retorno, comprometiendo ambas una extensa zona que actualmente es ocupada por terrenos agrícolas.

ITUL

2.4.3 Zanjón de la Aguada.

ITUL

El cálculo del eje hidráulico y la delimitación del área de inundación de este cauce se realizó en el tramo comprendido entre el cruce de la quebrada Macul con el canal Las Perdices y la confluencia del Zanjón de la Aguada y con el río Mapocho. Para esto se seleccionaron los perfiles más representativos de cada uno de los sectores hidrológicos en que se dividió este cauce en el estudio de la Primera Parte. Estos perfiles se obtuvieron del levantamiento topográfico escala 1:100 realizado en el estudio del Plan Maestro de Alcantarillado. En esta selección de perfiles se incluyeron los puentes y singularidades más importantes, basándose en la descripción del estudio de Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada realizado por INTECSA en 1976, además de los antecedentes proporcionados en el estudio de la Primera Parte, de donde al igual que en los casos anteriores, se definieron los caudales de cada sector para los períodos de retorno de 10 y 100 años. El cálculo de ejes hidráulicos se realizó computacionalmente.

La delimitación de las áreas de inundación se hizo estudiando los rebases que presentan ciertos perfiles, la topografía de los sectores adyacentes al cauce (definida en los planos del levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego con curvas de nivel interpoladas cada 1 m), y las descripciones entregadas en los estudios mencionados, con el objeto de corroborar las zonas urbanas comprometidas. Al igual que en los casos anteriores, el área de inundación determinada para ambos períodos de retorno no difiere significativamente entre sí, aunque en este caso compromete tanto sectores urbanos como terrenos agrícolas.

ITUL

2.5

Plan Maestro de Alcantarillado (EMOS)

Este estudio fue realizado para la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS) por el consorcio de consultores CADE IDEPE y COYNE et Bellier en 1984. En el Anexo V del presente informe se incluye una

descripción detallada de este estudio.

2.5.2 Metodología de inversión, costos

2.5.1 Objetivos del Estudio.

Para cumplir con estos objetivos se evaluó en primer lugar las necesidades a lo largo del período definido, de acuerdo a una estimación del desarrollo urbano, de la evolución del uso del suelo y del crecimiento demográfico, y estableciendo los parámetros que caracterizan el volumen y calidad de los efluentes vertidos. Posteriormente, tomando como base la capacidad de la infraestructura existente, y suponiendo que se encuentra en óptimo estado de mantención, se simuló el funcionamiento del sistema de alcantarillado de aguas lluvias y de aguas servidas determinándose los sectores donde se presentan deficiencias. Finalmente se formuló soluciones para satisfacer las demandas actuales y futuras de estos servicios, definiendo las características técnicas de las obras principales, a saber: colector, interceptor, emisario y planta de tratamiento. La implementación de estas soluciones se programó en cuatro etapas a lo largo del período del estudio, asignando prioridades a cada una de ellas de acuerdo a las necesidades del área, los montos de inversión, costos de operación y man-

a lo largo del período del estudio, asignando prioridades

a cada una de ellas de acuerdo a las necesidades del

2.5.2 Metodología de inversión, costos

de

de

Para cumplir con estos objetivos se evaluó en primer lugar las necesidades a lo largo del período definido, de acuerdo a una estimación del desarrollo urbano, de la evolución del uso del suelo y del crecimiento demográfico, y estableciendo los parámetros que caracterizan el volumen y calidad de los efluentes vertidos. Posteriormente, tomando como base la capacidad de la infraestructura existente, y suponiendo que se encuentra en óptimo estado de mantención, se simuló el funcionamiento del sistema de alcantarillado de aguas lluvias y de aguas servidas determinándose los sectores donde se presentan deficiencias. Finalmente se formuló soluciones para satisfacer las demandas actuales y futuras de estos servicios, definiendo las características técnicas de las obras principales, a saber: colector, interceptor, emisario y planta de tratamiento. La implementación de estas soluciones se programó en cuatro etapas a lo largo del período del estudio, asignando prioridades a cada una de ellas de acuerdo a las necesidades del área, los montos de inversión, costos de operación y man-

ITULO

tención, y según criterios definidos por EMOS.

2.5.3 Resultados y Principales Conclusiones.

ITULO

En el análisis de la infraestructura del alcantarillado de aguas lluvias existente, se determinó que sólo el 43% del área urbana posee este servicio, el que está principalmente compuesto por redes de tipo unitario. Para dar servicio a toda el área urbana, el Plan Maestro propone modificaciones y refuerzos a la red existente y la construcción de diversos colectores en las áreas donde no se dispone de redes de aguas lluvias, de acuerdo a los siguientes criterios: la red debe evacuar los escurrimientos producidos por lluvias caídas dentro del radio urbano, suponiéndose que los generados fuera de éste (quebradas) serán evacuados mediante obras pertenecientes a, o proyectadas por, otros servicios; el área urbana se divide en 4 zonas y para cada una se define una lluvia de diseño de acuerdo con su altitud, con base en las isoyetas del gran Santiago, y del análisis de curvas intensidad-duración-frecuencia de la estación Quinta Normal, para un período de retorno de 2 años y para 8 horas de duración de la lluvia; los únicos receptores de aguas lluvias son el río Mapocho y afluentes, el Zanjón de la Aguada y el río Maipo; la red se diseña de manera de producir una evacuación rápida hacia los cursos receptores; los colectores de la nueva red son de tipo separado; los refuerzos se materializarán como duplicaciones de los tramos insuficientes; en zonas urbanas todos los colectores son enterrados y en zonas no urbanas van a tajo abierto; el grado de impermeabilidad de las áreas aportantes a cada colector se determina a través de la asignación de un porcentaje de impermeabilidad al suelo según su uso.

ITULO

Como resultado del estudio permitió identificar en primer lugar, aquellas zonas mal drenadas por estar su infraestructura de evacuación de aguas lluvias conectada a colectores separados de aguas servidas. Luego, a través de la comparación tramo por tramo entre la capacidad de cada colector de diámetro ≥ 800 mm y el caudal máximo que debe evacuar, se determinó el grado de uso de cada uno de ellos, individualizándose a partir de dicho análisis los tramos de capacidad insuficiente. El resultado es que el 81% de la red existente es suficiente.

La ubicación de los tramos de colectores deficitarios y la identificación de áreas mal drenadas, por estar su red de aguas lluvias conectada a una red separada de aguas servidas o por no contar con red de aguas lluvias, proporciona una orientación acerca de las zonas susceptibles de experimentar inundaciones debido al mal funcionamiento o inexistencia de alcantarillado de aguas lluvias.

te para las condiciones planteadas y el 19% restante debe ser reforzada por presentar deficiencias.

La conclusión final a la que se arriba es que se debe construir 570 km de colectores, adecuar 4 obras especiales existentes, construir 14 obras de evacuación (vertederos) en la salida de redes unitarias hacia interceptores de aguas servidas, 4 obras de tipo partidores y suprimir 5 conexiones entre colectores.

La ubicación de los tramos de colectores deficitarios y la identificación de áreas mal drenadas, por estar su red de aguas lluvias conectada a una red separada de aguas servidas o por no contar con red de aguas lluvias, proporciona una orientación acerca de las zonas susceptibles de experimentar inundaciones debido al mal funcionamiento o inexistencia de alcantarillado de aguas lluvias.

ITULO

ITULO

CAPITULO 3

SITUACION ACTUAL GENERAL
DEL AREA INTERCOMUNAL

ITULO

red de colectores de aguas lluvias que forman parte de la red sanitaria existente en Santiago y a la red de canales de riego que han quedado insertos dentro de la trama urbana consolidada o de expansión urbana. Estos canales actúan accidentalmente, en la mayoría de los casos, como colectores a tajo abierto de las aguas lluvias que escurren superficialmente desde las zonas altas de la ciudad.

3.1 Marco de Referencia y Metodología

La información geomorfológica de la zona de estudio incluye la orientación local del terreno, la configuración de las superficies. En este capítulo se entrega una descripción de lo que en las bases de la propuesta se ha denominado "Situación Actual General del Área Intercomunal". Esta descripción se refiere a dos conjuntos de elementos que sirven de base para analizar en términos globales el origen de los problemas de inundación más significativos del área en estudio.

El primer conjunto se refiere a la red de colectores de aguas lluvias que forman parte de la red sanitaria existente en Santiago y a la red de canales de riego que han quedado insertos dentro de la trama urbana consolidada o de expansión urbana. Estos canales actúan accidentalmente, en la mayoría de los casos, como colectores a tajo abierto de las aguas lluvias que escurren superficialmente desde las zonas altas de la ciudad.

El segundo conjunto lo constituyen los elementos físicos naturales o artificiales actuales del Área Intercomunal, entre los cuales destacan la configuración geomorfológica de la zona, las pendientes y orientación local del terreno, y el grado de impermeabilidad de las superficies. Este último considera tanto las superficies naturales como aquellas que han sido modificadas por la acción del hombre.

Los antecedentes que se incluyen en este capítulo, si bien se relacionan directamente con los problemas de inundación del Área Intercomunal, no hacen mención explícita de dichos problemas. Con ello se ha pretendido dejar únicamente sentadas las bases que permitan analizar y explicar estos problemas, sin entrar a detallar sus características, ya que este último tema es tratado en profundidad y desde distintas perspectivas en los capítulos siguientes de este informe.

Cabe hacer notar que los antecedentes del presente capítulo deben entenderse estrechamente vinculados a la representación gráfica de los dos conjuntos de elementos arriba descritos, la cual ha sido efectuada paralelamente en dos juegos de planos escala 1:20.000 que acompañan a este informe (Infraestructura Sanitaria y Canales de Riego).

les-Planos A. Caracterización Física General-Planos B.

3.2 Descripción General de la Infraestructura Sanitaria y de Canales Existentes

IT

3.2.1 Alcantarillado de Aguas Lluvias.

IT

En Santiago funcionan cinco empresas que su plen las necesidades sanitarias de agua potable y alcantarillado de la Población; estas son: Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS), Empresa de Agua Potable Lo Castillo (EAPLOC), Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Maipú, Empresa MANES, y Empresa Villa Los Dominicos.

La más importante de ellas es EMOS que sirve a la mayoría de las comunas de la ciudad. Su límite nororiental (con EAPLOC) sigue las calles Valenzuela Puelma, F. Barrros, F. Bilbao, Tomás Moro Alonso de Camargo, Sebastián El Cano, Martín de Zamora, Tintoretto, Del Inca, San Pascual, Apoquindo, Américo Vespucio, Presidente Riesco, Vitacura, Alonso de Córdova. El límite Poniente de esta Empresa (con Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Maipú) sigue la Avda. Cerrillos desde Américo Vespucio, Avda. Suiza, Los Pavos, La Aguada, Nueva Antofagasta, Cañada Arzobispo Suberca - seaux, Hermanos Eyraud, Avda. 5 de Abril, Las Rejas, Pajaritos.

La Empresa de Agua Potable Lo Castillo sirve la mayoría de la comuna de Las Condes salvo las áreas servidas por EMOS (arriba indicadas), en tanto MANES sirve a la urbanización Santa María ubicada al costado sur del Cerro Manquehue y la Empresa Villa Los Dominicos sirve a la urbanización del mismo nombre.

La comuna de Maipú en Santiago poniente es servida por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Maipú limitando con EMOS según lo señalado antes.

En Santiago funcionan cinco empresas que su plen las necesidades sanitarias. La cobertura del servicio de alcantarillado de aguas lluvias es tan sólo del 43% de la área urbana según antecedentes del año 1980; este servicio se descompone en un 50% de cobertura correspondiente al área de EMOS, un 20% al área EAPLOC y un 10% al área del Servicio Municipal de Maipú.

III

El sistema de alcantarillado de aguas lluvias está constituido principalmente por una red de tipo unitario y sólo en una pequeña proporción por redes separadas, que en algunos casos son completas, pero en general sólo consisten de tramos individuales de colectores, sin ramales secundarios que evacúan aguas que ya han hecho un largo recorrido superficial. Las descargas de este sistema se ubican en los tres cursos (receptores principales) río Mapocho (23 descargas), Zanjón de la Aguada (34 descargas) y río Maipo (2 descargas), y además en canales (30 descargas), acequias, pozos de infiltración y en algunos casos en colectores separados de aguas servidas (12 descargas).

La Empresa de Agua Potable Lo Castillo sirve la comuna de Las Condes salvo las áreas servidas por EMOS (arriba indicadas), en tanto MANES sirve a la urbanización

Walter Lihn, Juana de Ayala y

del Ultra Mapocho. Los principales colectores de la red existente son: 300 mm, drena el

sector principalmente

Colector La Pincoya. Colector del tipo separado, de

diámetro entre 400 y 1.000 mm por

avenida Recoleta y la Avenida A. Vespucio

que recibe los aportes del sector comprendido por las

calles transversales a la Avenida Recoleta,

entre los cerros Punta Mocha y Las Canteras, y los evacúa en un colector de aguas servidas, en A. Vespucio. Del análisis hecho por el Plan Maestro de Alcantarillado se concluye que el 81% de la red de colectores del sistema de alcantarillado de aguas lluvias tiene capacidad suficiente para drenar los caudales producidos por una lluvia de período de retorno de dos años, y el 19% restante debería ser reforzado por presentar deficiencias. Cabe señalar que en este análisis sólo se consideran los caudales generados por lluvias caídas dentro del radio urbano, como las únicas que deben ser evacuadas por el sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

Walter Lihn, Juana de Ayala y

del Ultra Mapocho. Los principales colectores de la red existente son: 300 mm, drena el

sector principalmente

a) Area al norte del río Mapocho:

- Colector La Pincoya. Colector del tipo separado, de diámetro entre 400 y 1.000 mm por avenida Recoleta entre La Pincoya y la Avenida A. Vespucio, que recibe los aportes del sector comprendido por las calles transversales a la Avenida Recoleta, entre los cerros Punta Mocha y Las Canteras, y los evacúa en un colector de aguas servidas, en A. Vespucio.

- Colector Ensanché Norte. Colector del sistema unitario por calles El Roble, El Guanaco, R. Urzúa, Independencia, Catorce de la Fama, Las Acacias, Domingo Santa María y Luis E. Recabarren, que desagua finalmente al río Mapocho. Este colector, que en su último tramo presenta una sección rectangular de 2.600 x 1.500 mm, drena todo el sector ubicado al poniente del cerro San Cristóbal entre las avenidas Zañartu, Bezanilla, El Molino, La Obra, Walter Lihn, Juana de Ayala y el río Mapocho.

- Colector Ultra Mapocho. Un colector del tipo unitario de diámetro mayor 2.300 mm, drena el mismo sector antes descrito, pero principalmente aquellas áreas situadas en torno al cerro Blanco y entre el cerro San Cristóbal y el río Mapocho; este colector está conectado al descrito anteriormente a través de colectores secundarios. Su trazado se desarrolla por las calles Zañartu, Bezanilla, El Molino, La Obra, Walter Lihn y Juana de Ayala, donde toma dirección hacia el Mapocho para descargar allí.

- Colector Lo Benito. Colector del tipo separado de diámetro

ITULI

metro entre 900 y 1.200 mm, que drena un sector entre el cerro Renca y el río Mapocho, en las calles Baquedano, Diego Portales, Varas, Los Moais y Aníbal Pinto, descargando finalmente al río Mapocho.

ITULC

- Colector Huamachuco. Colector del sistema unitario al nororiente del cerro Renca, paralelo a la carretera Panamericana Norte, entre Apóstol Santiago y Avda. Américo Vespucio, donde descarga a un colector del tipo aguas servidas separado. El colector descrito de 600 mm de diámetro, recibe los aportes de colectores secundarios del tipo separado de aguas lluvias que drenan un área triangular delimitada por las calles Apóstol Santiago, Puerto Montt y Eulogio Altamirano, ubicado al costado Oriente del cerro Renca.

- Colector del sistema separado, con diámetro de 1.000 mm en su último tramo, ubicado en Santa María de Manquehue, sector inmediatamente al poniente del cerro Alvarado, entre el canal Metropolitano y el río Mapocho. Su trazado es a través de las calles Lo Recabarren, Avda. Agua del Palo y Costanera, descargando finalmente al río Mapocho en una sección ubicada aguas abajo del Club de Planeadores de Santiago. El sector recibe los aportes de un apreciable número de colectores secundarios que en su conjunto cubren el área antes indicada, la que posee como característica especial una considerable pendiente, especialmente por sobre la cota del canal Conchalí.

- Colector del sistema separado, por calles Ebro, Lircay, Marqués del Monte, Colombia, Avda. Las Torres, cruzando Avda. San Vespucio para descargar finalmente a una acequia. El colector tiene un diámetro de 1.000 mm en casi toda su extensión y recoge las aguas lluvia del sector ubicado al oriente de las Avda. El Salto y al Norte de la Avda. Einstein en un área triangular.

Parte del Colector Conchalí. Además de los colectores antes descritos, que son los principales en el área considerada, existen otros de menor importancia, del tipo separado o unitario, con diámetros máximos de 600 mm, que drenan algunos sectores entre las Avda. Américo Vespucio y la Avda. Einstein y que descargan en distintos puntos al colector de aguas servidas de diámetro máximo de 1.450 mm en Avda. R. A. Vespucio.

Colector P. de Valdivia Norte. En el último tramo, existe un pequeño colector del tipo unitario en Pedro de Valdivia Norte que comienza en Avda. El Cerrito y descarga al río Mapocho, y que recibe los aportes de colectores secundarios que drenan un área triangular delimitada por las calles Baquedano, Varas y Los Moais, ubicada al costado Oriente del cerro Renca, especialmente por sobre la cota del canal Conchalí.

ITULO

capales para los sonidos de la
Apoquindo recogiendo además las aguas
gunos ramales del Canal Las Perdices.
Colector Irarrázabal-Maculín la Colector del
comienza en Bilbao a la altura del 4.500
ción de un colector del sistema
diámetro a su vez comienza en
un colector inicial de 600 mm
cer Parada y Brown Norte llegando a
metro de 1.100 mm. En este último punto
lector descrito recibe aportes de algunos colectores secundarios del tipo
po unitario y separado, y además de un derivado del canal Las Perdices.

sectores cubiertos por este colector son
b) Área entre el río Mapocho y el Zanjón de la Aguada.

Colector Apoquindo. Colector del sistema unitario con
diámetro entre 800 y 1.200 mm por Avda. Apoquindo entre
La Macarena y Tobalaba, Avda. Tajamar y descarga al río
Mapocho. Este colector drena el sector limitado por el
canal San Carlos, Martín de Zamora, Avda. Manquehue y Av.
Apoquindo, recogiendo además las aguas provenientes de al
gunos ramales del Canal Las Perdices.

Colector Irarrázabal-Maculín la Colector del sistema unitario que
comienza en Bilbao a la altura del 4.500, como continua -
ción de un colector del sistema separado de aguas servi -
das que a su vez comienza en Bilbao con Tomás Moro. Con
un diámetro inicial de 600 mm, el colector sigue por Elie -
cer Parada y Brown Norte llegando a Irarrázabal con un diá -
metro de 1.100 mm. En este último punto se une a un colector de mayor
diámetro, al que se hará referencia más adelante. En su recorrido, el co -
lector descrito recibe aportes de algunos colectores secundarios del tipo
po unitario y separado, y además de un derivado del canal Las Perdices.

sectores cubiertos por este colector son por una parte a -
quellos situados al Oriente del canal San Carlos entre la
Avda. Francisco Bilbao, por el Sur y Martín Alonso Pinzón
y Gredos por el Norte, y aquellos comprendidos entre el ca -
nal San Carlos, Avda. Chile España, Avda. Irarrázabal y
Avda. Montenegro, aproximadamente.

Colector Peñalolén-Grecia. Colector del sistema unitario, por
calle José Arrieta (nace en Avda. José Arrieta con cami -
no Peñalolén, con un diámetro de 300 mm), Avda. Pdte. José
Batle y Ordóñez, Irarrázabal (con diámetros entre 1.450 y
1.600 mm), Brown Sur, Dr. Johow, Avda. Grecia (con un diá -
metro de 1.800 mm en las tres calles antes mencionadas),
Avda. José Pedro Alessandri, Las Magnolias, Exequiel Fer -
nández y Los Industriales, para descargar al canal de de -
rrames Quilín, con un diámetro de 3.100 mm. En su extenso
recorrido, este colector capta las aguas lluvias del sec -
tor al Oriente del canal San Carlos y al poniente de Car -
los Ossandón, entre Simón Bolívar y Avda. José Arrieta, el
sector entre el canal San Carlos, Avda. Montenegro y Avda.
Irarrázabal, el sector limitado al Oriente por el canal

ITUL

San Carlos, Avda. Lo Hermida y Avda. Grecia por el Sur, Avda. José P. Alessandri por el Poniente y Avda. Irarrázabal por el Norte, y el sector comprendido entre Avda. Grecia, Avda. A. Vespucio, Avda. Quilín y Avda. José P. Alessandri. Los principales aportes a este colector provienen de cuatro colectores secundarios que son: un colector de un diámetro final de 1.100 mm en su descarga al colector principal en Avda. Irarrázabal esquina Coventry, que se desarrolla a lo largo de Avda. Larraín desde Avda. Ossandón; un colector de diámetro máximo 1.100 mm que descarga en Avda. Irarrázabal con Brown Norte y que ha sido descrito en el párrafo anterior; un colector de diámetros entre 500 y 1.900 mm que nace en la Avda. Lo Hermida con la Avda. Tobalaba y sigue por la Avda. Lo Hermida y Avda. Rodrigo de Araya, descargando al colector principal en el cruce de esta última calle con la Avda. José P. Alessandri; por último, un colector de 900 mm por la Avda. Quilín, que comienza algo al Poniente de la Avda. A. Vespucio y descarga al colector principal en Avda. José P. Alessandri.

ITUL

Colector P. de Valdivia. - Colector del sistema unitario de diámetros entre 500 y 2.200 mm, que comienza en Vitacura, cerca de Avda. Tajamar, siguiendo por las calles Los Leones, Avda. Lota, Avda. Suecia, Eliodoro Yañez y Pedro de Valdivia, continuando hasta Quilín donde entrega al canal de derrames Quilín que desemboca en el Zanjón de la Aguada. Este colector drena principalmente el sector limitado por las calles Avda. Providencia, Avda. Tobalaba, Diego de Almagro y Avda. Pedro Valdivia. Además, debido a un colector del tipo unitario que llega a este sector por Avda. Cristóbal Colón desde el Oriente del canal San Carlos, el colector descrito drena también el sector en torno a dicha avenida, además de recibir los aportes de uno de los derivados del canal Las Perdices en el sur de Avda. Irarrázabal. El colector recibe los aportes de aguas lluvias del sector entre la Avda. José P. Alessandri por el Oriente y las Avs. Campos de Deportes y Marathon por el Poniente, hasta el Zanjón de la Aguada. Por último, un colector de 900 mm por

ITUL

Colec. A. Varas (San Eugenio) - Colector del sistema unitario que inicia su recorrido por Avda. Providencia desde Avda. Pedro de Valdivia hasta Avda. Antonio Varas y que continúa por esta última calle hasta la Avda. Francisco Bilbao, uniéndose allí a un colector que desciende por Avda. Bilbao, desde su cruce con Avda. Lo Hermida y Avda. Cervantes por Avda. Tajamar, siguiendo por las calles Los Leones y Avda. Suecia. Este sector es drenado por un colector que continúa por Avda. Quilín, donde entrega al canal de derrames Quilín que desemboca en el Zanjón de la Aguada. Este colector drena el sector

entre el río Mapocho por el Norte, por las avenidas Matta e Irarrázabal, por la calle de Valdivia, por el Oeste. Este colector, de tipo unitario, que comienza en calle Carmen con Avda. Bernardo O'Higgins y sigue por esta última hasta San Diego; donde continúa hasta General Gana siguiendo por Roberto Espinoza, Pedro Montt, Mirador, Antofagasta, donde entrega el canal colector-AH que desemboca en el Zanjón de la Aguada. Este colector, de tipo unitario, que (en su último tramo) tiene un diámetro de 1.300 mm, recibe los aportes de la extensa área comprendida entre la intersección con calle Holanda. Luego de recibir los aportes del colector secundario mencionado, el colector principal, con un diámetro de 1.300 mm, sigue por la Avda. Fco. Bilbao, Condell, Marín, Seminario, San Eugenio, Av. Matta (en Avda. Matta esq. Carmen aumenta su sección a 1.300 x 1.950 mm, luego de recibir un colector que nace en Carmen con Marcoleta, con sección final de 1.000 x 1.500 mm) y Avda. Vieja hasta Avda. Pedro Montt, donde descarga a otro colector de 2.450 mm. Las aguas lluvias drenadas por el colector corresponden a las del sector comprendido entre el río Mapocho por el Norte, Avda. Santa Rosa por el Este, las avenidas Matta e Irarrázabal por el Sur y Pedro de Valdivia, por el Oeste.

Sistema Canal A-H, río Mapocho colector que comienza en calle Carmen con Avda. Bernardo O'Higgins y sigue por esta última hasta San Diego; donde continúa hasta General Gana siguiendo por Roberto Espinoza, Pedro Montt, Mirador, Antofagasta, donde entrega el canal colector-AH que desemboca en el Zanjón de la Aguada. Este colector, de tipo unitario, que (en su último tramo) tiene un diámetro de 3.500 mm, recibe los aportes de la extensa área comprendida entre el río Mapocho, el Zanjón de la Aguada, la calle Santa Rosa y las calles Matucana, Bernardo O'Higgins y Gral. Velásquez. Esta área además posee el más alto grado de impermeabilidad de la zona urbana, por lo tanto el colector que la drena es el que evacúa la mayor proporción de las aguas lluvias del área.

Colec. Quinta Normal. - Colector perteneciente al sistema unitario que comienza en Santo Domingo con Lourdes, siguiendo por la primera de ellas hasta Díaz Sagredo, continuando por Córdova y Figueroa, Edison, Cruchaga Montt, Martínez de Rozas, Antonio Ebner, J. Valledor, Santa Fe, Padre Tadeo, Entre Ríos, Salvador Gutiérrez, Stgo. de Uriona, J.M. Tobías, Lazo de la Vega, Miguel de Atero, Platón y Lo Espinoza, donde desemboca al río Mapocho con un diámetro de 1.200 mm. Este colector drena el área comprendida entre las calles Santo Domingo y Matucana, Lo Espinoza, Carrascal, Santiago de Uriona y la zona vecina al mismo colector hasta su inicio, la cual, no siendo de gran extensión, posee un importante grado de impermeabilidad.

C.Q. Normal (lím. con Pudahuel) Colector del tipo unitario que se inicia en Max Ibañez con Tránsito, continúa por esta última hasta Lo López, sigue por Cauquenes, O'Higgins, Mapocho,

ITU

Hernán Domeyko y Cinco de Febrero, donde desemboca al río Mapocho con diámetro 2.000 mm. Este colector drena el área comprendida entre Nueva 21 de Mayo, Santo Domingo, el río Mapocho, el sector adyacente al trazado del colector descrito en el párrafo anterior y el adyacente al trazado de este mismo colector. El área drenada no posee gran extensión pero sí un grado de impermeabilidad no despreciable.

ITU

- Colector a tajo abierto que comienza en Avda. Pajaritos con Avda. Bernardo O'Higgins y sigue hacia el Oeste por esta última calle; cambia de dirección en el sector de San Pedro y desagua en el río Mapocho.

- Colector Estación Central-(límite Pudahuel) - Además de los colectores mencionados, existen otros de menor importancia en su mayoría de tipo separado. Tres de ellos de secciones máximas que llegan a 2.000 x 1.450 mm drenan el pequeño sector Norte de la Avda. Bernardo O'Higgins, entre Avda. Las Rejas y Avda. La Estrella y descargan al canal recolector de aguas lluvias existente en la Avda. Bernardo O'Higgins. Los restantes colectores descargan al río Mapocho, drenando el sector delimitado por el río Mapocho, Avda. La Higuera, El Arenal y José Joaquín Pérez y las calles Florencia y Santos L. Medel.

C) Area entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo.

Este colector drena el área comprendida entre... En esta gran área hay sólo 4 colectores de importancia que deben drenar el sector comprendido aproximadamente entre las avenidas Maipo, A. Vespucio, M. Rodríguez, Trinidad Oriente, Zanjón de la Aguada y Límite urbano Oriente. Estos son:

Colector Santa Rosa.- Colector rectangular del tipo separado y de dimensión 1.000 x 2.000 mm que se desarrolla por Santa Rosa entre La Castrina y el Zanjón de la Aguada (en estudio de H. Muñoz aparece como colector unitario) comienza en Avda. Pajaritos

Colector J.J. Prieto.- Colector unitario por J.J. Prieto entre Lo Ovalle y el Zanjón de la Aguada (en estudio de H. Muñoz aparece como colector unitario) comienza en Avda. Pajaritos

Colector La Feria.- Colector unitario por Avda. La Feria entre Carelmapu y el Zanjón de la Aguada (1.300 mm de diámetro máximo). Este colector descargan al río Mapocho, drenando el sector Norte de la Avda. Bernardo O'Higgins

ITU

Colector Villa Sur (Población La Feria) El Colector unitario que comienza en Avda. La Feria con Lo Ovalle continuando por Buenaventura, Los Conquistadores y Valenzuela Llanos hasta desembocar en el Zanjón de la Aguada con un diámetro de 1.600 mm. Este colector drena el área comprendida entre las avenidas Maipo, A. Vespucio, M. Rodríguez, Trinidad Oriente, Zanjón de la Aguada y Límite urbano Oriente. Estos son:

ya sea. Las colecciones de las aguas de la red de aguas lluvias y su ubicación puede observarse.

3.9 Las descargas en la ciudad, y la falta de red de aguas lluvias en amplios sectores de la ciudad, produce problemas de inundaciones con deterioro de la infraestructura vial y habitacional, pérdida de tiempo productivo y mayores costos de transporte de la población además del deterioro de la calidad de vida.

Colector San Gregorio - Se agrega a esta lista de colectores tres de tipo separado: uno con diámetro máximo de 600 mm que drena el sector de la Población San Gregorio,

Colector La Bandera. Colector con un diámetro máximo de 1.000 mm que descarga al canal Lo Valledor y que drena las aguas lluvias de la Población La Bandera.

Colector Ejército Libertador. Pertenece al sistema separado existente en Puente Alto, en calle Ejército Libertador entre Sargento Menadier y el río Maipo; evacúa los caudales generados dentro de la localidad y posee un diámetro en su descarga de 1.000 mm. Los colectores descritos son los más importantes de la red de aguas lluvias, en el área urbana y su ubicación puede observarse en los planos escala 1:20.000.

Las descargas en lugares poco adecuados y la falta de red de aguas lluvias en amplios sectores de la ciudad, produce problemas de inundaciones con deterioro de la infraestructura vial y habitacional, pérdida de tiempo productivo y mayores costos de transporte de la población además del deterioro de la calidad de vida.

3.2.2 Canales.

En forma paralela a la red de colectores de aguas lluvias existentes en el Area Intercomunal, ya sean de tipo separado o de tipo unitario existe una serie de canales que actúan en épocas de lluvia interceptores de dichas aguas principalmente en los sectores Oriente y Sur de la ciudad. La red de colectores está conectada al sistema de canales ya sea mediante descargas directas de los colectores a canales o viceversa, es decir, mediante conexión de canales a colectores.

A continuación se entrega una breve descripción de los principales canales existentes en el área en estudio:

- a) Area al Norte del río Mapocho

ITUL

- En este sector, el primero de los canales considerado, siguiendo la dirección Este-Oeste, es el Canal Metropolitano, que nace a partir del río Mapocho aguas arriba del costado Oriente del cerro Alvarado. El canal escurre en dirección Este-Oeste a cota 760 m aproximadamente cambiando hacia el Norte su dirección antes de llegar al sector del cerro La Pirámide.

ITUL

- Otro de los canales del sector, es el canal El Carmen que nace en el río Mapocho en la descarga del canal San Carlos y luego de atravesar mediante un túnel el cordón del San Cristóbal, se dirige hacia el Norte hasta el sector del cerro La Pirámide. Posteriormente cambia su curso en dirección noroeste, bordeando el límite Norte del Area Intercomunal. El sector más densamente poblado que bordea en su trayecto es el de La Pincoya, en el extremo Norte de Avda. Recoleta donde se cruza con las descargas de las quebradas La Ermita, cerro Gordo y Los Pozos.

En el sector de El Salto se ubica el desagüe del mismo nombre, el cual bordea el límite Norte del Cementerio Parque del Recuerdo y sigue hacia el Este hasta interceptarse a la Avenida América al Vespucio.

- En Guanaco Alto y Guanaco Bajos el canal descrito anteriormente da origen al canal Los Choros que escurre aproximadamente en dirección al Oeste, excepto en el sector próximo a la Carretera Panamericana Norte, en el que su movimiento es hacia el noroeste. Finalmente, en el sector de San Luis de Quilicura, este canal da origen al Estero Las Cruces. Otro importante aporte de aguas lluvia a este canal proviene de las quebradas Las Rosas, La Mina y El Mal Paso. El sector

- Desde la ribera Norte del río Mapocho, aproximadamente frente a la Avda. Manuel Montt, se origina el canal La Pólvara que bordea el cerro San Cristóbal hasta su límite Poniente, siguiendo luego por Avda. Recoleta para terminar su trazado en el Parque Santa Mónica. Otro importante canal del área tiene su origen en el río Mapocho, a la altura de la Avda. Vivaceta. Este canal, denominado La Puntita, escurre hacia el Noreste cruzando la Carretera Panamericana Norte. Posteriormente

ITUI

... y a partir de éste último, nace el canal que escurre en forma subterránea...

... entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo. Las principales calles bajo las cuales escurre son Diego de Almagro, Avda. Ricardo Lyon, Avda. Irarrázabal, Diez de Julio, hasta la Avda. Norte-Sur, siguiendo luego en dirección a la esquina de Matucana con Av. Bernardo O'Higgins. Por último, dobla hacia el suroeste en forma paralela a las Avdas. 5 de Abril y Lo Errázuriz hasta un poco al Oeste de Avda. Las Rejas.

en el cruce del canal del canal con la Avda. Las Condes, tiene su origen el Derivado Chesterton, que siguiendo por la calle del mismo nombre, llega hasta Avda. Apoquindo.

- El canal Lo Matta tiene su origen en el río Mapocho algo hacia el Poniente del camino a la Dehesa. Su trazado, en dirección Suroeste escurre paralelamente a la Avda. Las Condes, siguiendo luego por Avda. Kennedy, hasta la altura del 9.000 aproximadamente.

- En el cruce de Avda. Bilbao con el canal San Carlos y a partir de éste último, nace el canal San Miguel que escurre en forma subterránea en dirección al Oeste.

Las principales calles bajo las cuales escurre son Diego de Almagro, Avda. Ricardo Lyon, Avda. Irarrázabal, Diez de Julio, hasta la Avda. Norte-Sur, siguiendo luego en dirección a la esquina de Matucana con Av. Bernardo O'Higgins. Por último, dobla hacia el suroeste en forma paralela a las Avdas. 5 de Abril y Lo Errázuriz hasta un poco al Oeste de Avda. Las Rejas.

- Desde el Zanjón de la Aguada, hacia el Noroeste, unos 1.300 m aguas abajo del cruce con la Avda. del Ferrocarril, nace el canal Ortuzano, que luego de su cruce con la Avda. Pajaritos sigue en dirección Oeste hasta descargar al río Mapocho.

c) Area entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo.

El canal Eyzaguirre, cuyo origen está en el sector alto del río Maipo escurre en dirección Este-Oeste, dando origen a los canales La Estrella y San Bernardo.

terminando su recorrido en los faldeos Orientales del cerro Negro, aunque parte de su caudal descarga al canal Ochagavía, luego de bordear dicho cerro por el Norte. El sector de mayor densidad urbano que dicho trayecto atraviesa es el de Puente Alto, a través de la calle Eyzaguirre.

- En el cruce del canal Eyzaguirre con la Avda. Vicuña Mackenna tiene su origen el canal La Estrella, cuyo escurrimiento es en dirección Norte, siguiendo por dicha avenida hasta descargar en el Zanjón de la Aguada.

- El canal San Bernardo, por su parte, nace en el canal Eyzaguirre cerca de Avda. Santa Rosa. Desde allí escurrir en dirección Oeste, terminando en el canal Ochagavía.

- Poco después del nacimiento, el canal San Bernardo da origen al Canal San Pedro, que escurriendo inicialmente por Avda. Santa Rosa hacia el Norte y luego hacia el Oeste, hasta descargar al canal Ochagavía, a la altura del Camino Lo Blanco.

- El canal San Francisco tiene su origen en el canal San Carlos, al Este del cerro Las Vizcachas y luego de recibir los aportes de la quebrada del mismo nombre sigue hacia el Noroeste, cruzando Avda. Vicuña Mackenna para terminar en Avda. Santa Rosa, donde da origen al canal San Isidro y al canal Lo Valledor. El primero de los canales nombrados escurrir en dirección al Oeste, cruzando la Avda. José M. Carreras y descargando finalmente en el canal Ochagavía por su parte, el canal Lo Valledor escurrir hacia el Norte, por Avda. Santa Rosa hasta Avda. A. Vespucio, siguiendo luego hacia el Oeste, hasta el Cementerio Metropolitano.

- Paralelo a los canales San Isidro y Lo Valledor y a partir de este último, escurrir el canal Lac Cisterna, que luego de atravesar la Avda. José J. Prieto sigue por Avda. Lo Espejo como canal Lo Espejo, hasta la Avda. Pedro A. Cerda, siguiendo luego al Norte para descargar en el Zanjón de la Aguada. En el mismo sector de Avda. Lo Espejo tiene su origen un canal Colector de Aguas Lluvias que escurrir hacia el suroriente hacia el camino a Padre Hurtado y continúa hacia Maipú.

- También a partir del canal San Francisco, cerca del extremo poniente de la calle Salvador Sanfuentes, tiene su origen el canal San Salvador, que luego de atravesar Avda. Vicuña Mackenna y Avda. Santa Rosa, descarga en el canal Lo Valledor.

- Los canales nombrados escurrir en dirección al Oeste, cruzando la Avda. José M. Carreras y descargando finalmente en el canal Ochagavía por su parte, el canal Lo Valledor escurrir hacia el Norte, por Avda. Santa Rosa hasta Avda. A. Vespucio, siguiendo luego hacia el Oeste, hasta el Cementerio Metropolitano.

origen el canal San Joaquín que inicialmente escurre hacia el Noreste hasta Avda. Santa Rosa, siguiendo luego por dicha calle hasta descargar en el Zanjón de la Aguada.

El canal Ochagavía deriva del canal Tronco de la Asociación de Canalistas del río Maipo a la altura de la avenida Santa Rosa, escurriendo luego en forma paralela al río Maipo hasta el Oeste del Cerro Negro, desde donde sigue hacia el Norte hasta la Avda. Lo Espejo. En dicho lugar da origen al canal Puerto Aéreo que siguiendo una dirección predominante Noreste escurre hasta el sector al Sur del Aeropuerto Los Cerrillos.

Otro canal que también deriva del canal Tronco de la Asociación de Canalistas del Maipo en un punto ubicado al Sur de San Bernardo, es el canal Lo Espejo, que en su tramo inicial escurre de Este a Oeste y luego lo hace hacia el Norte, aproximadamente paralelo a la Carretera Panamericana Sur. Finalmente, el canal se une al canal La Cisterna siguiendo, de acuerdo a lo que se ha señalado en un párrafo anterior, hasta el Zanjón de la Aguada.

A partir del canal Lo Espejo, frente al camino Rinconada de Chena, nace el canal Santa Ana, que escurre hacia el Oeste por sectores no urbanizados y cubre con sus derivados dicha área.

d) Canales Cuyos Trazados Abarcan más de un Área de las Definidas en a), b), y c).

Desde el Norte del río Maipo y hasta el río Mapocho escurren dos importantes canales que eventualmente actúan como colectores de aguas lluvias. Ellos son los canales San Carlos y Las Perdices.

El canal San Carlos tiene su origen en el sector alto del río Maipo. A partir de su bocatoma escurre hacia el Oeste, hasta el cerro Las Vizcachas desde donde escurre hacia el Norte, hasta la Avda. José Arrieta. En dicho punto cambia su trayectoria hacia el Noreste, siguiendo en forma paralela a Avda. Tobalaba para descargar finalmente al río Mapocho. Los principales aportes que recibe provienen de las quebradas del sector Oriente especialmente la Morfilana, al Sur del cerro Chequén.

ITULO

ITULO

El canal Las Perdices, por su parte nace a partir del canal San Carlos, un poco aguas arriba del canal San Francisco, siguiendo hacia el Norte por sobre la cota 700 msnm. Luego de recorrer a tajo abierto gran parte del sector oriente de Santiago, continúa abovedado de la Avda. Cristóbal Colón. El canal se desvía desde allí hacia el Oeste, entre la Avda. Apoquindo y la Avda. Cristóbal Colón. Unos de sus derivados termina en Avda. Apoquindo, a la altura del 5.500, otro escurre por Martín de Zamora hasta Sebastián Elcano y posee más una descarga a un colector de aguas servidas en Cristóbal Colón, a la altura del 7.000. Debido a que este canal escurre a mayor cota que el canal San Carlos, recibe en su trayecto al aporte de gran parte de las quebradas del sector Oriente de Santiago. Las principales de ellas son la quebrada Lo Hermito (012). Además de los anteriores, este canal recoge parte de las aguas de las quebradas de Peñalolén y do de Aguila.

3.3 Caracterización Física General.

La caracterización física general realizada en los planos 1:20.000 está basada en los distintos elementos que tienen influencia sobre el comportamiento superficial de las aguas.

Estos elementos se sintetizaron en unidades que agrupan a distintas características. Para definir estas unidades físicas, se incorporaron criterios tales como:

- Geoformas
- Pendiente Media
- Orientación de la pendiente
- Granulometría
- Tipo de depósito, y
- Permeabilidad

Las geoformas fueron definidas mediante el reconocimiento tanto de las tendencias generales de las formas superficiales como de los tipos de mecanismos que las han originado.

ITULO

Las pendientes medias se determinaron agrupando unidades homogéneas y calculando posteriormente su inclinación promedio. Para definir las unidades se utilizó la distancia media entre curvas de nivel.

La orientación de las pendientes se generó sobre la base de interpretar la disposición general y dirección predominante de las curvas de nivel.

La granulometría, el tipo de depósito y la permeabilidad se obtuvieron a partir de la clasificación propuesta por Valenzuela (1978).

En el plano 1:20.000, la unidad geomorfológica básica agrupa, además de la forma y proceso a las condiciones de permeabilidad, granulometría y tipos de depósitos. Las características generales se resumen de la siguiente manera:

(A1) Cono Superior del río Mapocho. Las pendientes medias varían entre un 1% y 2% en los sectores cercanos a los cauces, aumentando en la medida que se incrementa la distancia al eje de escurrimiento, especialmente, en dirección al Zanjón de la Aguada (3%). Este cono está compuesto por un porcentaje alto de bolones de hasta 80 cm de diámetro, con ripios y gravas compactas; presenta clastos subangulares a subredondeados en las partes altas y subredondeados a redondeados en los sectores bajos. Cuenta además con una matriz fina preferentemente de tipo arenoso. Presenta buena permeabilidad.

(A2) Cono Inferior del Río Mapocho. Está caracterizado por pendientes medias semejantes al cono superior (1%-2%), orientadas hacia el oeste y noroeste, las que van disminuyendo hacia el sector de aterrazamiento aluvial.

Los materiales que la componen son ripios y gravas con lentes de arenas y finos preferentemente arcillosos y son más pequeños que en el cono superior del río Mapocho. Los clastos son duros y frescos, y de formas redondeadas a subredondeadas. La permeabilidad es buena.

(B) Cono del río Maipo. Posee características similares a las descritas para el cono inferior del río Mapocho. Es decir, presenta ripios, gravas, bolones, y lentes de arenas

[TI] y finos preferentemente arcillosos. Las formas de los clastos son redondeadas a subredondeadas. La permeabilidad es alta.

[TI] Las pendientes dominantes tienen una dirección NW y fluctúan entre 1% y 2% en las cercanías del cauce, la que aumenta paulatinamente en dirección al Zanjón de la Aguada (3%). En dirección al oeste, la pendiente disminuye hasta entroncar con los aterrazamientos aluviales (5%).

(C) Area de Piedmont. Corresponde a planos inclinados transicionales ubicados entre la depresión central y los cerros circundantes. Estas formas se han originado fundamentalmente por la depositación de materiales que resultan de la acción combinada de la gravedad, las lluvias y los torrentes locales.

Los materiales tienen una gran heterogeneidad de tamaños y los clastos más gruesos se encuentran en el ápice de los conos. La permeabilidad es alta a mediana y la pendiente fluctúa entre 5% y 12%, dependiendo de su ubicación.

(D) Depósitos pumicíticos. Estos depósitos se componen de una matriz de cenizas volcánicas y piedra pómez, con un pequeño porcentaje de piroclastos. Constituyen sectores de lomajes suavemente ondulados, con pendiente media entre 0.5% y 2.5%. Aunque la permeabilidad es variable, es considerada como mala.

En algunos sectores se encuentran remanentes de terrazas aluviales intercaladas con las cenizas, sobre todo en los bordes de los depósitos pumicíticos. Estos sitios corresponden a los aterrazamientos aluviales y tienen una pendiente media de 0.5%, aproximadamente.

[II] (E) Aterrazamientos aluviales. Los aterrazamientos corresponden a materiales arrastrados por los diversos escorrentamientos, pero han sido depositados en forma de amplias terrazas en el sector oriente de la depresión. Estos lugares presentan pendientes muy bajas (0.5%), por lo cual tienen un notorio mal drenaje.

Desde un punto de vista granulométrico, esta unidad está compuesta por materiales finos, especial-

mente arcillas, limos, arenas finas, gravas y cenizas, hacia el sector NN. Hacia el sur, se presentan gravas, rí - pios, bolones y lentes de arenas y finos, principalmente arcillas. Presentan una permeabilidad sumamente baja y en algunos lugares hay afloramientos de aguas.

(F) Depresiones de Ahogamiento. Corresponden a las mis - mas características de los aterrrazamientos aluviales ubica - dos en el NW de la depresión. Sin embargo, han sido dife - renciados en el Área Intercomunal por presentar afloramien - tos de agua y por encontrarse atrapados entre el cordón de cerros del San Cristóbal y los conos del río Mapocho y Conchalí. Las pendientes medias son de 0.5% y la permeabi - lidad es mala.

(G) Aterrrazamientos con grupos de lechos. Es una unidad que tiene características similares a las descritas para los aterrrazamientos aluviales del NW. Se diferencia de los anteriores en que este plano de relleno se encuentra disec - tado por un grupo de escurrimientos, los que pueden ser ocu - pados durante períodos de crecidas de los cursos de agua. La pendiente media es de 0.5% y la permeabilidad es mala.

Otro tipo de información complementaria que aparece en el plano, corresponde a los grados de imper - meabilidad. Este es un índice que da una idea del nivel de cobertura del suelo mediante construcciones, arterias y otros.

Los grados de impermeabilidad incluidos en el plano 1:20.000, fueron anteriormente definidos en el Plan Maestro de Alcantarillado. Estos datos están basados en información estadística sobre uso del suelo en la ciu - dad y se utilizaron en dicho estudio únicamente con la fina - lidad de operar modelos de simulación de la red de aguas - lluvias.

En este estudio, los grados de impermea - bilidad definidos anteriormente, se asignaron como marcas de clase a intervalos y luego se agruparon para finalmente definir 5 rangos:

	0	-	2.4%
IT	2.4	-	11%
	11	-	35.4%
	35.4	-	71.5%
IT	71.5	-	100%

Tal como puede apreciarse en el plano, los conos aluviales de los ríos Mapocho y Maipo ocupan la mayor parte de la superficie del área Intercomunal de Santiago.

Sus pendientes dominantes pueden alcanzar un 3% en el sector alto, para disminuir paulatinamente en dirección al oeste. Cuando engranan con las cenizas volcánicas y los sectores de aterrazamientos la pendiente media es de 0.5% a 1%.

En el sector oriente y nororiente se presentan sectores planos (0.5% de pendiente) que disminuyen notoriamente la capacidad de drenaje. Las pendientes más pronunciadas corresponden a los sectores de piedmont (5% - 12%).

Tanto el cono del Maipo como del Mapocho presentan una orientación de la pendiente, que tiene un eje marcado en la línea ocupada por el Zanjón de la Aguada.

También existe una declinación de las pendientes en sentido Este - Oeste. Esta tendencia sólo es interrumpida por los lomajes suaves que conforman los depósitos pumicíticos (allí los valores son variables entre 0.5% y 2.5%).

La impermeabilidad del suelo presenta una distribución de tipo radial, ya que alcanza los valores mayores en el sector central de Santiago y tiende a disminuir hacia la periferia.

3.4 Representación Gráfica de la Información

Para representar la información descrita en los puntos precedentes, se han utilizado dos juegos de planos escala 1:20.000. En estos juegos se ha representado la situación actual general del Área Intercomunal atendiendo a dos aspectos: en el primero, aparece graficado la red de alcantarillado de aguas lluvias y canales, en tanto en el segundo, se incluye una visión global de las características físicas del área que se refiere a una sectorización de acuerdo a criterios geomorfológicos, a la magnitud y orientación de los pendientes según su uso actual.

El primer juego de planos ha sido denominado Planos A - Infraestructura Sanitaria y Canales. El segundo corresponde a Plano B - Caracterización Física General. Cada juego está constituido por 5 láminas.

3.5

Revisión y Análisis de la Legislación Urbana Vigente

ITI

En la revisión de la Primera parte del estudio ejecutada por el Ing. Sr. Héctor Muro se revisó y analizó detalladamente los cuerpos legales que tienen incidencia sobre el tema en estudio los cuales se mencionan en el Capítulo II.2 del Anexo II del presente estudio.

ITI

Es obligación preferente del Estado y en particular del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, dictar las normas de los centros urbanos en que vive la gran mayoría de los habitantes, a fin de que ellos alcancen un estándar aceptable de habitabilidad. Siendo ésta en forma amplia, la premisa base, lo que a juicio de este Grupo Consultor debe entenderse como planificación urbana y los factores que inciden para que ella se genere armónica y coherentemente.

Los cuerpos legales que contienen normas sobre los distintos elementos tanto naturales como artificiales que puedan generar riesgos por inundación son los siguientes:

- Constitución Política de la República de Chile.
- Código Civil
- Código de Aguas
- Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas.
- Ley General de Urbanismo y Construcciones
- Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza A.S. 420 de fecha 31 de Octubre de 1979.
- Ordenanza General de Construcciones y Urbanización
- Código Sanitario
- Normativa General de Instalaciones Sanitarias y Pavimentación.
- Política Nacional de Desarrollo Urbano A.S. N° 31 de fe -

IT

3.22

cha 14 de Marzo de 1985.

- Circular ORD N°11 (14) de fecha 16 de Septiembre de 1985.
- Circular ORD. N°8 (14) de fecha 20 de Agosto de 1986.
- Planos Reguladores Comunales y sus Ordenanzas.
- Planos Seccionales.

Dentro del Marco del Análisis se hará referencia solamente a aquellos cuerpos legales citados y que mayor relevancia tienen sobre el tema:

- a) Ley General de Urbanismo y Construcciones.

La presente ley, de acuerdo a lo señalado en su art. 2°, contiene los principios, atribuciones, potestades, facultades, responsabilidades y sanciones. Normas por las cuales se rigen los organismos, funcionarios, profesionales y particulares en materia de planificación urbana, urbanización y construcciones.

Planificación Urbana

Mediante la planificación urbana de acuerdo a lo dispuesto en el art. 27°, se entiende el proceso de orientar y desarrollar los centros urbanos de acuerdo a una política nacional, regional y comunal de desarrollo socioeconómico.

La planificación urbana se efectúa en cuatro niveles que corresponden a cuatro áreas de acción: nacional, regional, intercomunal y comunal.

Se entiende por ella, de acuerdo al artículo 34° de la ley, la que regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones se integran en una unidad urbana.

Se realiza por medio del plan regulador intercomunal o plan regulador metropolitano, si la unidad sobrepasa los 500.000 habitantes, el cual es confeccionado por la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo respectiva, conteniéndose además, normas en la Ordenan

za Intercomunal del respectivo Plan, en los casos que existe.

Los planes reguladores intercomunales, de acuerdo al art. 37° de la ley, serán aprobados por Decreto Supremo del Ministerio de la Vivienda, dictado por orden del Presidente de la República, siendo sus disposiciones obligatorias en la elaboración de los Planes Reguladores Comunales y aplicables en el caso de las comunas que carezcan de dicho plan.

Planificación Urbana Comunal

Según lo dispuesto en el art. 41° ella tiene por objeto promover el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial sus centros poblados en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico social, por medio de un Plan Regulador Comunal, esto es, un conjunto de normas sobre condiciones de higiene y seguridad en edificios y espacios urbanos.

El Plan Regulador Comunal es un instrumento que contiene todas las materias indicadas en el art. 42°, los antecedentes socioeconómicos, de desarrollo, crecimiento demográfico, metas y prioridades de las obras básicas proyectadas; estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado en relación al crecimiento urbano proyectado; ordenanza local con las disposiciones reglamentarias y planos que expresen las normas sobre uso del suelo y áreas prioritarias de desarrollo urbano, entre otras.

Cabe hacer mención además a lo indicado en el Art. 60° en relación al uso del suelo urbano, el cual dispone la obligación del Plan Regulador como instrumento de planificación urbana, de señalar los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables.

Similar planteamiento se encuentra en el Art. 550 de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización.

La ley General de Urbanismo y Construcción ni la Ordenanza General de C. y U. dan normas especí

El Director General de Urbanismo y Construcción
 de Chile, en virtud de las disposiciones reglamentarias
 que le competen, ha acordado lo siguiente:

ficas sobre áreas inundables; como se dijo, la ley sólo da potestad a los instrumentos de planificación para informar restricciones.

Claramente este concepto restrictivo a determinadas áreas urbanas, lo reafirma el punto 4 de la Circular ODR N°8 (14) de 1986 del MINVU. Se puede decir que tácitamente lo define y lo menciona la ley, pero no hay norma al respecto. En la Circular ORD N°8 (14) reafirma interpretativamente " que para la confección de nuevos Planos Reguladores, se dé especialmente atención al establecimiento, en casos en que fundadamente proceda, de zonas especiales expuestas a crecidas extraordinarias de esteros, ríos y lagos, como asimismo al desborde de canales de riego, que pudieran afectar la vida y el bien común, declarando estas zonas como inundables de alto riesgo para asentamientos humanos".

b) Política Nacional de Desarrollo Urbano

Aprobada por D.S N°31 del MINVU de fecha 4 de Marzo de 1985.

Esta Política Nacional de Desarrollo Urbano define los fundamentos, los objetivos y los medios conforme a los cuales deberá dictarse la legislación que impulsa y regula el Desarrollo Urbano en el país.

La acción de "Desarrollo" se entiende como un proceso de mejoramiento, de optimización de crecimiento entre parámetros definidos, ambos planificados y complementados.

Se debe así conjugar la planificación urbana dotándola, sin excepciones, de una completa y completa instrumentalización; debe ser la pauta y guía para la revisión de la ley y orientación, y regulará el desarrollo urbano, coordinándolo con el desarrollo del país.

Las referencias que en el presente documento se hacen de la ley, se entiende que comprenden tanto la ley General de Urbanismo y Construcción, como la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, las Normas Técnicas y los instrumentos de planificación. De igual mane-

ra, dichas referencias a la ley incluyen la necesidad de una extensa labor de coordinación con cuerpos legales distintos a los nombrados, tanto del sector Vivienda y Urbanismo como de otros sectores. La Política Nacional de Desarrollo Urbano debe tener su origen en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo pero tiene que tocar aspectos que son normados por otros Ministerios.

TUL

La planificación del desarrollo urbano es una función privativa del Estado.

TUL

Política sobre el suelo urbano

Macrotipología de suelos.

Los diversos usos y grados de inversión que caracterizan a los suelos urbanos y a sus continguos, y las diversas potencialidades de evolución que presentan, hacen necesarios aplicar normativas y acciones diferentes para cada tipo de suelo.

Hacen necesario también distinguir macro áreas que corresponderán a aplicación de distintas macro normativas sobre el suelo.

Se diferencia esta política en lo urbano y lo rural. El suelo urbano será planificado por los Planos Reguladores Urbanos e Interurbanos.

Las áreas urbanas estarán conformadas por tres tipos de áreas: áreas consolidadas, áreas urbanizables y áreas especiales.

- Áreas Consolidadas

Son las que cuentan con urbanización completa, la que ha capacitado al suelo para ser dividida y recibir edificación debidamente conectada a las redes de utilidad pública. Los límites de estas áreas se definen como "límites de consolidación"

ITU

- Áreas Urbanizables

Serán las áreas planificadas externas a las áreas consolidadas, capaces de recibir el crecimiento en extensión prevista para la ciudad, en los 30 años

siguientes a la aprobación del Plan Regulador que las define.

Las áreas urbanizables se dividen en 3 tipos de sub-áreas, en función de la prioridad que deberá tener su desarrollo.

Los límites que separan las sub-áreas urbanizables entre sí no tienen que corresponder con los límites de zonificación en relación a actividades.

Los criterios para determinar la extensión de las sub-áreas urbanizables serán fijados por ley, considerando los siguientes factores:

Proyección demográfica: se estimará el crecimiento poblacional para períodos de 10 años.

Evaluación del crecimiento poblacional que se emplazará dentro de las áreas consolidadas a través del proceso de renovación urbana.

Aplicación: a cada sub-área urbanizable de una densidad poblacional media igual a 1,5 veces la densidad media de las áreas consolidadas adyacentes.

La ley fijará los criterios para determinar la forma y ubicación de cada sub-área urbanizable sobre la base siguiente:

Tendencia de mercado

Factibilidad y costos de extensión viales y de servicios

- Áreas especiales

Serán las áreas planificadas, que por su especial destino o naturaleza, estarán sujetas a restricciones casi totales en cuanto a su urbanización y edificación. Estas son: los Aeropuertos, márgenes de ríos, orillas de mar, grandes parques, zonas de protección ecológica, quebradas, pantanos, etc.

En relación al tema en estudio "Áreas de Riesgo por Inundación", se encuentra que este fenómeno natural incide en las tres áreas definidas, siendo mayor

TULC su efecto en las áreas especiales. Como la Política lo establece, en lo ya mencionado del estudio en ejecución, corresponderá a la 2a. parte de él define las normativas y tipologías que corresponda aplicar para prevenir el daño, y rescatar suelo urbano consolidado, como así mismo resolver sobre las áreas de alto y mediano riesgo definidas en esta primera parte.

TULC El D.S N°31 su punto 8.2 se refiere al crecimiento urbano y fija sus Fundamentos, Objetivos y Políticas específicas como se indica:

- Renovación Urbana. Es clara en que el Estado deberá promover y estimular la Renovación Urbana en las áreas consolidadas a través de la Rehabilitación y la Remodelación, para lo cual se indica la mecánica de acción.

Se deberá observar con cuidado los costos operacionales en el caso de áreas de riesgo por inundación.

- Crecimiento en extensión. Como ya se indicó, corresponden a las áreas adyacentes a las consolidadas. Está claro que en estas áreas actúan sobre "suelo nuevo".

Se fija el procedimiento sobre costos directos de urbanización, que son absorbidos por el propietario.

En cuanto a los "costos indirectos" o "costos sociales, se tiene: Costo de enlace, Costo de equipamiento y Costo de operación.

Estos no incidirían cuando las áreas de primera prioridad no estuvieran en zonas de riesgo por inundación. Sin embargo, si éstas estuvieran en zonas de riesgo por inundación, en general, los costos de enlace y operacional tendrían incidencia por la norma que tiene que dictarse en la 2a. etapa.

ITUL Pero el problema se tiene sobre las áreas de segunda y tercera prioridad dado que dichos costos si van a tener mayor incidencia.

Política sobre la infraestructura

Centrales productoras

- Actividades a ser emplazadas sobre el suelo urbano

En este acápite debe mencionarse en que en Políticas Específicas, se señala que "Deberá establecerse un listado detallado de las actividades susceptibles de emplazarse sobre el suelo urbano, con un grado de desglose tal que permita evaluar las diversas incompatibilidades de las mismas". Se deberá establecer las localizaciones permitidas, restringidas y prohibidas para las diversas localidades.

- División del suelo urbano

En su punto b) se refiere a que los tamaños de los terrenos urbanos constituyen un parámetro y un elemento de control de gran importancia para la regularización del desarrollo urbano.

- Política sobre la infraestructura urbana

Centrales productoras
Con el objeto de definir el ámbito que abarca esta política específica, se enumeran a continuación los diversos tipos de Infraestructura, clasificándolos en Macro-infraestructura y Micro-infraestructura.

La Macro-infraestructura comprende los siguientes aspectos:

i) Sanitario:

- Obras de embalse, capacitación, abastecimiento y tratamiento de agua potable, y su sistema de conducción externo al área urbana.
- Obras de tratamiento y disposición de aguas servidas.
- Obras de disposición final de aguas lluvias.

ii) Energético:

- Centrales productoras, líneas de transmisión de alta tensión y estaciones de transformación de electricidad.

iii) Comunicaciones

iv) Vialidad

v) Defensa:

- Obras para la defensa de terrenos externos al área urbana.
- Obras para la defensa de terrenos urbanos, emplazadas fuera del área urbana.

La Micro-infraestructura urbana comprende los siguientes aspectos:

i) Sanitario:

- Obras de almacenamiento, distribución mayor y distribución menor de agua potable, emplazadas dentro del área urbana
- Obras de recolección mayor y recolección menor de alcantarillado, emplazadas dentro del área urbana.

ii) Energético:

- Obras de distribución mayor y distribución menor de electricidad, emplazadas dentro del área urbana.
- Obras de alumbrado de los espacios públicos urbanos
- Obras de distribución mayor y distribución de gas corriente y gas licuado, emplazadas dentro del área urbana.

iii) Comunicaciones

iv) Vialidad:

- Obras que constituyen la vialidad estructurante urbana (avenidas, calles cruces a desnivel, puentes, etc.), dentro del área urbana.
- Obras que constituyen la vialidad menor (calles, pasajes, etc), dentro del área urbana.

- Vías férreas y fluviales, en la parte que cruzan áreas urbanas.

- Redes de Metro.

v) Defensa:

- Obras para la defensa de los terrenos urbanos, emplazadas dentro del área urbana, a saber:

Defensas marítimas
 Defensas fluviales
 Defensas lacustres
 Defensas geo-morfológicas

Fundamentos

i) La Macro-infraestructura supera el ámbito propio de una Política de Desarrollo Urbano, tanto por la magnitud de alcance regional o nacional de muchas de sus obras, como por la ubicación externa al área urbana de la mayor parte de sus elementos. Debido a lo anterior, dicha Macro-infraestructura no será objeto de la presente Política. Sin embargo, todas las obras y elementos de ella que deban emplazarse dentro de las áreas urbanas, deberán ubicarse y diseñarse en coordinación con la planificación urbana.

ii) Sólo la Micro-infraestructura urbana es el objeto de las siguientes consideraciones de este Capítulo y se denominará simplemente "Infraestructura".

iii) Con el objeto de determinar equitativamente el agente responsable de soportar el costo inicial y el costo de operación de cada infraestructura, convendrá clasificar éstas según los siguientes parámetros:

- La posibilidad de explotar rentablemente la infraestructura.
- El carácter de obligatorio o facultativo de cada infraestructura.

iv) Deberá considerarse también que la asignación de la responsabilidad del costo inicial de cada infraestructura reviste gran significación para efectos de orientar el de

sarrollo urbano, ya que dicha asignación siempre contendrá factores de estímulo o disuación económica para los agentes del mismo. En consecuencia, al momento de asignar dichas responsabilidades de costo deberán tenerse presente los siguientes parámetros:

- La ubicación del predio servido por la infraestructura, con respecto a la macro-tipología de áreas urbanas establecida anteriormente en el presente documento.
- El origen de la iniciativa para ejecutar la infraestructura.

v) El "costo inicial" de ciertos tipos de infraestructura se calcula sobre la base de una demanda de uso que abarca un amplio sector de la ciudad, demanda que normalmente es mayor que la generada por el predio que toma la iniciativa de su ejecución. Por tanto, es preciso desglosar el "costo inicial" en dos conceptos:

- "costo inicial propio", que corresponde a las obras que serían necesarias para satisfacer solamente la demanda generada por el predio servido que toma la iniciativa.
- "costo inicial marginal", que corresponde a la diferencia entre el "costo inicial propio" y el costo necesario para satisfacer la demanda total del sector, sea ésta existente o proyectada.

Objetivos

- i) Establecer la necesaria coordinación entre los diversos proyectos de infraestructura, y los instrumentos de planificación urbana.
- ii) Orientar el desarrollo urbano hacia su mejor realización, por medio del incentivo o disuación que sobre él pueden ejercer los diversos tipos de infraestructura.
- iii) Determinar a qué agentes corresponderá soportar el costo inicial y el costo de operación de cada infraestructura.

Políticas Especiales

i) La Ley establecerá los procedimientos por medio de los cuales deberán coordinarse los proyectos y ejecuciones de infraestructura con los instrumentos de planificación urbana. Las fundamentaciones técnico-económicas de los proyectos de infraestructura serán consideradas a la par que las fundamentaciones del desarrollo urbano, relativas a habitabilidad, uso del suelo, mercado y carácter. La Ley establecerá también la coordinación necesaria si los proyectos de infraestructura correspondieren a dos o más Ministerios o Servicios.

ii) Los instrumentos de planificación urbana deberán considerar en toda el área urbana la trama vial estructurante, como asimismo las redes matrices de la demás infraestructura.

iii) La Ley y la Ordenanza General establecerán qué tipos de infraestructura serán obligatorios para toda urbanización. Los tipos restantes serán facultativos del urbanizador.

iv) La Ordenanza General definirá los estándares mínimos que deberán cumplir las obras de infraestructura obligatorias. Las Ordenanzas Locales podrán establecer estándares superiores a dichos mínimos en determinados sectores del área urbana.

v) La Ley determinará el agente que soportará en cada caso el costo inicial y el costo de operación de cada tipo de infraestructura, aplicando el criterio de una mayor responsabilidad económica del Estado y sus organismos en el área consolidada con el objeto de incentivar su desarrollo, y de una mayor obligación financiera del urbanizador en las áreas urbanizables de segunda y tercera prioridad, con el objeto de disuadir de su ocupación prematura. Los agentes responsables de dichos costos podrán ser:

- El Estado
- La empresa de servicio de utilidad pública respectiva

- El urbanizador.
- El propietario de lote urbanizado o semi-urbanizado, a través de pagos a la empresa de servicio respectiva.

Con respecto a los costos de infraestructura en las áreas especiales de que trata el párrafo correspondiente del documento, la Ley señalará a los agentes responsables en los diversos casos.

En lo referente a las áreas de inundación con riesgos clasificados, se deberá separar la incidencia de costos, especialmente en las áreas afectadas en el área consolidada del Zanjón de la Aguada dado que la Ley ya ha fijado derechos sobre su uso a particulares, pero también es un gran colector a tajo abierto que recibe aguas servidas de gran parte del área sur de Santiago y otros canales.

Es así como pasa a tener las características de una obra de Macro-infraestructura.

C) Circular ORD. N°11 (14) de fecha 16 de Septiembre de 1985.

Dicho instrumento tiene relación con la confección de los Planos Reguladores Comunales en concordancia con la Política de Desarrollo Urbano.

Mientras no se dicte el cuerpo legal que corresponda, es necesario ir adecuando e implementando en la forma más adecuada la legislación vigente. Es así como dicha Circular contiene esquemas orientadores de los contenidos de los componentes del Plan Regulador.

Sus objetivos Específicos son plenamente aplicables al Plan Intercomunal de Santiago, instrumento que con la modificación del D.S. 420 del MINVU de 1979 está en gran parte adecuado a la Política de Desarrollo Urbano.

Con relación al tema en estudio, se considera necesario indicar los orientadores que inciden en las Areas de Riesgo por Inundación y que se indican en lo

referente a la Ordenanza local, Parrafo 2°.

A continuación se analiza el documento en lo sustancial, vale decir, en lo que atinge principalmente al presente estudio.

Tratándose de áreas especiales y dado que en la mayoría de los casos, las zonas de restricción, importan una limitación del derecho de propiedad respecto de su uso y goce, es indispensable que su establecimiento se haga en forma justificada, ya sea en su aspecto técnico o legal.

Además de lo anterior, la Ordenanza Local deberá señalar las zonas de restricción que se grafican en el Plano, como asimismo aquellas que sea difícil graficar y que por su importancia sea necesario establecer en esa localidad, destinando al efecto tantos artículos como se requieran.

Se mencionan a continuación, a modo de ejemplo, algunas de las posibles zonas de restricción que puede incluir un Plan Regulador:

i) Preservación del medio ambiente natural y cultural.

Son aquellas zonas de gran valor ecológico o cultural cuya destrucción importa una pérdida irreparable, tanto para el equilibrio natural y la calidad del medio ambiente como para el patrimonio cultural. Los únicos usos de suelo permitidos en ellas serán aquellos que no produzcan menoscabo de sus valores y que, además, contribuyan a la protección y preservación de los mismos.

Además de los casos citados podrán considerarse como zonas de restricción, cuando ello se justifique, aquellas que corresponden a algunos recintos militares, centros de investigación científica nuclear, como asimismo, las áreas próximas a los límites fronterizos del territorio nacional (D.F.L. N°4, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, sobre Zonas Fronterizas). También podrán considerarse los cementerios, cárceles, plantas de procesamiento de basuras, pozos de ex-

tracción y procesamiento de áridos, cuando sea necesario restringir el uso urbano para evitar efectos negativos en su entorno.

En relación al medio ambiente natural, se encuentran entre otros los santuarios de la naturaleza (Ley N° 17.288) áreas silvestres protegidas (Ley N° 18.362), áreas de protección (Ley N° 18.378) y reservas forestales (Ley de Bosques). Respecto al medio ambiente cultural se encuentran los monumentos históricos, las zonas típicas o pintorescas (Ley N° 17.288) y las zonas de conservación histórica (D.F.L. N° 458, V. y U., de 1975).

ij) Protección de vertientes y cauces naturales de agua

Estas zonas están constituidas por los terrenos colindantes con los cauces de los ríos y con los lagos, cuya delimitación se encuentra sujeta a las normas previstas en el D.S. N° 609, de 1978, publicado en el Diario Oficial del 24 de Enero de 1979, del Ministerio de Tierras y Colonización y en el Código de Aguas.

A las vertientes y esteros será necesario que el Plan Regulador les determine una franja de protección de sus bordes naturales.

iii) Protección de quebradas naturales.

Estas zonas corresponden a las quebradas naturales, sus laderas y franjas colindantes a sus bordes, cuya vegetación es necesario preservar e incrementar, en orden a impedir la erosión, de conformidad al D.S. N° 4.363, de 1931, publicado en el Diario Oficial del 31 de Julio de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización, Ley de Bosques.

iv) Alto riesgo para asentamientos humanos.

Son aquellas zonas que, por sus características geomorfológico-físicas, no son aptas para los asentamientos humanos, según se determine en estudios técnicos específicos.

A las vertientes y esteros será necesario que el Plan Regulador les determine una franja de protección de sus bordes naturales.

Son las zonas que comprenden la planta y sus instalaciones, como las franjas de terrenos que rodean a las mismas. Dentro de esta categoría se comprenden, entre otras, las zonas afectadas por fallas geológicas, las zonas inundables, los terrenos con riesgo de asentamiento o inestables, las zonas de derrumbes, avalanchas o ríos de lava volcánica y rodados.

v) Resguardo de obras de infraestructura.

Son aquellas zonas restrictivas para el desarrollo urbano que se establecen con el objeto de asegurar el funcionamiento adecuado de importantes obras de infraestructura y, al mismo tiempo, reducir los riesgos que su uso urbano implica para las personas.

= Protección de sub-estaciones eléctricas y trazados de líneas de alta tensión.

Son las zonas que comprenden los terrenos ocupados por la planta y sus instalaciones anexas, como así mismo, las franjas de terrenos destinadas a proteger los tendidos de las redes eléctricas de alta tensión, en orden a asegurar su funcionamiento, impedir obstáculos que los interfieran y evitar riesgos a las personas, de acuerdo a lo previsto en la Norma NSEG 5 E. n.º 71, de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y de Gas (Reglamento de Instalaciones Eléctricas y de Corrientes Fuertes) y en el Manual ML-A3.1, de 1977, de ENDESA (Distancias Mínimas y Faja de Seguridad y Servidumbre, Líneas de Transmisión).

= Protección de ductos subterráneos.

Son aquellas zonas que comprenden las franjas de terrenos destinadas a proteger los tendidos de ductos subterráneos, con el objeto de asegurar su normal funcionamiento, impedir obstáculos que los interfieran y evitar riesgos a las personas. La delimitación y restricción en ellas se regirán por las normas técnicas de los Servicios respectivos.

= Resguardo de acueductos y canales de regadío.

Son las zonas que corresponden a las franjas de terrenos que colindan con los acueductos y canales de regadío y que constituyen servidumbres de los mismos. La

utilización y delimitación de estos terrenos se encuentra sujeta a lo dispuesto en el D.F.L. N°1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, publicado en el Diario Oficial del 29 de Octubre de 1981 (código de Aguas).

- Protección de pozos de captación, plantas de filtros y estanques de agua potable y de plantas y lagunas de tratamiento de aguas servidas.

Son aquellas zonas que comprenden los terrenos ocupados por la planta y sus instalaciones anexas y terrenos adyacentes en caso necesario, en orden a asegurar su buen funcionamiento y la protección de la salud de los habitantes.

Como claramente lo expresan los puntos descritos, lo que se fija es la zonificación, el elemento y se indica la protección o restricción, pero no norma.

La norma es la que tiene que definirse para cada elemento u obra, zona, cauce etc.

d) Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza

Es el instrumento que fija la orientación de la planificación en forma armónica y coherente en el área por él indicada.

El plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza nacieron por D.S N°2387 del Ministerio de Obras Públicas, de fecha 10 de Noviembre de 1960 y mediante el D.S N°420 del MINVU de fecha 31 de Octubre de 1979 se tiene el actual instrumento legal; éste a su vez, a sido modificado a la fecha por D.S MINVU indicados en la Tabla II 2.1 y se mantiene actualizado y está bajo la tuición de la Secretaría Regional Ministerial.

Es necesario hacer esta introducción aclaratoria ya que, como se verá más adelante muchas Seccionales modificatorias al Plan Intercomunal tienen como referencia en sus Vistos el D.S. 1387.

El área del Plan Intercomunal de Santiago comprende las actuales comunas de Quilicura, Huechurabá, Conchalí, Renca, Independencia, Recoleta, Quinta Normal, Cerro Navia, Pudahuel, Lo Prado, Estación Central, Santiago, Lo Barnechea, Vitacura, Las Condes, Providencia, Ñuñoa, La Reina, Peñalolén, Macul, San Joaquín, San Miguel, Pedro Aguirre Cerda, Lo Espejo, Cerrillos, Maipú, La Cisterna, San Ramón, La Granja, La Florida, Pte Alto, La Pintana, El Bosque y San Bernardo.

Como lo indica su Art. 2° el área territorial del Plan Intercomunal de Santiago se agrupa en Sectores Geográficos en que los límites de sus áreas es concordante con los Comunales que lo integran, de conformidad a la División Política Administrativa vigente.

Estos sectores geográficos en el Área de Expansión Urbana que se define en el Título I se subdividen en subsectores. Los subsectores se encuentran individualizados en las Normas Técnicas de él mismo.

De acuerdo a lo señalado en el Art. 3° de ella, dentro del área territorial del Plan Intercomunal citado, las construcciones y urbanizaciones se regirán por las disposiciones de la Ordenanza y en subsidio por la Ley de Urbanismo y Construcciones, y la Ordenanza General de Construcciones y Urbanizaciones.

El Plan Intercomunal, de Santiago distingue tres áreas: Área Urbana, Área Expansión urbana y las Áreas de Restricción (art. 4°).

Para los efectos de este estudio, interesa especialmente, las áreas de Restricción, esto es, como las define la letra c) del art. 5°, "aquellas en que por razones de presentación del medio ambiente natural, resguardo de la vida y - o protección de importantes obras de infraestructura, entre otras razones, debe controlarse el desarrollo urbano incompatible con la naturaleza y características de las mismas". Se citan, además de regadío, la de protección de cauces naturales de agua y las de protección de ductos subterráneos.

Entre ellas, es necesario mencionar las áreas de protección de vertientes y cauces naturales

de agua, que, de acuerdo al artículo 6° letra d), están constituidos por las riberas de los cauces de los ríos, lagos o esteros, delimitables con conformidad al D.S. N°609 del ex Ministerio de Tierras y Colonización, y en el Código de Aguas.

También se definen en el artículo 7° letra e) las Areas de Resguardo de Canales de Regadío, franjas de terrenos que deslindan con los canales de riego que constituyen servidumbre de los mismos, cuya utilización está sujeta a lo dispuesto en el art. 192° del Código de Aguas.

En el mismo artículo letra g) se definen las Areas de Alto Riesgo para Asentamientos Humanos y son "aquellas áreas que por sus características morfológicas o físicas no son aptas para los asentamientos humanos", en que sólo podrán realizarse construcciones calificadas por las Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo previo informe favorable de los Organismos Técnicos competentes.

Entre las áreas que se contemplan para este grupo, resalta por la especial incidencia que tiene para el presente estudio, las áreas sujetas a inundaciones, junto a las afectadas por fallas geológicas, terrenos inestables o zonas de derrumbes y rodados.

Todos los cuerpos legales vigentes señalados, prevén, indican, definen y fijan la concepción de normar, pero como anteriormente se ha dicho no se ha generado la Norma Técnica a fin de resolver sobre el tema en estudio, sobre las diferentes manifestaciones del fenómeno natural de la inundaciones en el área del Plan Intercomunal de Santiago.

CAPITULO 4
AREAS DE RIESGO
POR INUNDACION

4.1 Marco de Referencia y Metodología

En el presente capítulo se delimitan y caracterizan en términos generales, las zonas de inundación del Area Intercomunal identificadas en el estudio de la Primera Parte. El objetivo final que se persigue es posibilitar la representación gráfica de estas áreas en los planos que en las bases de la propuesta han sido denominados "Planos de Síntesis".

Para desarrollar esta etapa del estudio se procedió primeramente a revisar analíticamente el estudio de la Primera Parte, dejando consignada esta revisión en el Anexo II del informe. A continuación se recopilaron y revisaron otros estudios que complementan al anterior (Anexo III), después de lo cual se realizó un análisis integral de los antecedentes disponibles con el fin de utilizarlos o adecuarlos para lograr los objetivos propuestos en esta parte del estudio. Lo anterior condujo a la elaboración de estudios específicos de delimitación de las áreas de inundación en los esteros Lampa, Las Cruces y Zanjón de la Aguada (Anexo IV), así como de la zona de afloramiento potencial de aguas subterráneas, ya que la información existente relativa a estas áreas se consideró insuficiente o poco confiable.

Con el objeto de conseguir una caracterización suficientemente detallada de las áreas de inundación, sin perder de vista un marco de referencia global del problema, como paso previo a dicha caracterización se consideró necesario realizar una agrupación de las áreas de acuerdo con las causas primarias o inmediatas de inundación. Es así que se definieron tres conjuntos de áreas relacionadas respectivamente con ~~el borde o rebase de secciones de cauces naturales, con el afloramiento potencial de aguas subterráneas en los sectores donde existe una napa en presión, y con el desborde de canales, zonas de concentración de aguas lluvias y mal funcionamiento del alcantarillado.~~

La anterior agrupación resulta necesaria también para efectos de la clasificación de las áreas de riesgo por inundación que se aborda en el Capítulo 6 de este informe. En efecto, ya que, no es posible esta -

07
15
12
10
8
6
4
2

blecer una homologación directa entre áreas de inundación asociadas a distintas causas, como por ejemplo, aquellas asociadas con desbordes de un cauce natural para una crecida de período de retorno dado, con aquellas otras que surgen de la concentración de aguas lluvias al interior de la ciudad en depresiones del terreno, se hace imprescindible diferenciar las áreas antes de proceder a su clasificación según riesgos de inundación. Sólo en la medida que se cuente con un conjunto homogéneo de áreas, atendiendo al criterio de igual causa u origen inmediato, podrá realizarse la clasificación mencionada.

La información que se presenta en este capítulo debe entenderse directamente ligada a lo representado gráficamente en los Planos escala 1:10.000 y el plano de síntesis de dichos planos, escala 1:50.000 (Áreas de Inundación, Planos C y Síntesis de Áreas de Inundación Planos D).

4.2 Áreas Asociadas al Desborde de Cauces Naturales

4.2.1 Metodología Empleada.

El método general empleado para definir las áreas de inundación de los cauces naturales en los cuales fue necesario completar o modificar lo proporcionado en el estudio de la Primera Parte, consistió en comparar los niveles del agua obtenidos del cálculo del eje hidráulico con la topografía del cauce y las riberas en el sector de cada perfil transversal, delimitando así el espacio ocupado por las aguas para cada período de retorno considerado.

Los perfiles transversales se definieron a partir de los planos escala 1:10.000 del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego, complementados con curvas de nivel interpoladas cada 1m, 0.5 m ó 0.25m, según las características del terreno. Estos perfiles se tomaron en todos los puntos representativos a lo largo de cada tramo en estudio, siguiendo el sentido general de escurrimiento de las aguas en caso de cauces mal definidos y muy planos. En algunos casos se contó con una topografía más

detallada del sector proveniente anterior, como en el caso del Zanjón de la Aguada (Anexo IV).

Las rugosidades de cada uno de los caudales se estimaron en base a los antecedentes proporcionados en el estudio de la Primera Parte, agregándose consideraciones adicionales en algunos sectores con planicies de inundación muy extensas.

La pendiente media de cada tramo se cálculo en base a la topografía disponible y en algunos casos se obtuvo directamente del estudio de la Primera Parte.

Los caudales usados en el cálculo del eje hidráulico para los períodos de retorno de 10 y 100 años también se obtuvieron del estudio anterior, haciendo algunas modificaciones en sectores donde se detectó algunas incongruencias.

En algunos de los cauces naturales (río Mapocho y Quebradas), la información disponible del estudio de la Primera Parte fue adoptada con modificaciones menores. Complementándola en aquellos casos en que se consideró necesario con información adicional aparentemente de estos estudios. En otros cauces se utilizó la información consignada en estudios recientes, como en el caso del estero Las Hualtatas y Afluentes.

En el Anexo IV se presenta el detalle de los cálculos efectuados en los esteros Lampa y Las Cruces y el Zanjón de la Aguada.

A continuación se entrega una descripción y caracterización general de las áreas de inundación que fueron consideradas asociadas directamente al desborde de cauces naturales. Entre dichas áreas se encuentran:

- Estero Las Hualtatas y Afluentes
- Río Mapocho
- Estero Lampa
- Estero Las Cruces
- Zanjón de la Aguada
- Río Maipo
- Quebradas

4.4
que consisten en un Orificio de escape para caudales de crecida

4.2.2 Estero Las Hualtatas y sus Afluentes

El estudio desarrollado abarca íntegramente la hoya hidrográfica del Estero Las Hualtatas, de 150 km² y ubicada al Oriente de la ciudad de Santiago en el sector de La Dehesa. La red de drenaje de esta hoya tributaria del río Mapocho, la constituyen principalmente los esteros Las Hualtatas y El Carrizo y las quebradas El Guindo, El Culén, El Gabino, Las Rosas y El Manzano.

Con respecto a la delimitación de las áreas de inundación, ello se efectuó a partir del estudio de Brown y Ferrer (1987) donde se identificaron los desbordes producidos por insuficiencia en la capacidad hidráulica de las obras de conducción (canalizaciones, alcantarillas, etc.) que constituyen un problema permanente y las áreas de inundación para caudales de crecida en diversos cursos de la red de drenaje.

Las áreas de inundación se traspasaron de planos escala 1:1.000 del estudio anteriormente mencionado en la mayoría de los cauces y a lo largo de todo su trazado aún en escala 1:1.000 no es posible diferenciar las áreas para los períodos de retorno de 10 y 100 años. Por tal motivo en los planos escala 1:10.000 sólo se consideró este último período.

A continuación se describen los problemas y características más relevantes de las áreas de inundación de los distintos cauces que integran la red de drenaje de esta cuenca. En esta descripción los kilometrajes están referidos a los puntos de confluencia de los distintos cauces con el cauce natural de desagüe.

a) Estero Las Hualtatas.

Km 0.0 a 0.05 Desembocadura en el río Mapocho. El cauce desborda hacia el Oriente por no tener capacidad suficiente.

Km 0.200 Juegos Mampato. El cauce no tiene capacidad suficiente, desborda hacia el Oriente inundando los terrenos de estos juegos infantiles.

Km 0.700 Aproximadamente 200 m aguas arriba de la des-

carga de la quebrada El Gabino. El cauce no tiene capacidad suficiente. Desborda hacia el Poniente inundando una cancha de tenis.

- Km 0.950. Final calle Camino La Villa. El cauce no tiene capacidad adecuada por lo que desborda e inunda la calle situada al Poniente de este punto.

b) Quebrada El Gabino:

- Km 0.0 - 1.170. Final de la calle Cartwright. En este punto el cauce está mal definido y no tiene capacidad adecuada. Se desborda e inunda la calle Cartwright.
- Km 1.220. Final calle El Amanecer. Cauce sin capacidad se desborda por calle El Amanecer.
- Km 1.265. Final calle El Lucero. Cauce sin capacidad. Se desborda e inunda esta calle.
- Km 1.360. Final calle Bonanza. Cauce sin capacidad. Desborde hacia calle Bonanza.

c) Quebrada Las Rosas:

- Km 0.0. a 1.270. Club de Campo colegio Médico. El cauce no tiene capacidad suficiente por lo cual desborda e inunda terrenos del club de Campo del Colegio Médico y calle club de golf. (acceso a Club de Golf La Dehesa)

d) Quebrada El Litre:

- Km 0.0 - 0.4. Descarga al embalse Los Trapenses. En este tramo el cauce es prácticamente inexistente. Las aguas de las crecidas descargan al tranque, cubriendo una amplia planicie de inundación.

e) Quebrada El Guay-Guay:

- Km 0.0-0.5. Análoga a la descarga de la Quebrada El Litre.

f) Las obras de cruce con la vialidad existente, detectadas como insuficientes son las siguientes:

- Quebrada El Gabino: Km 1.750 Cruce con calle Comandante (km 0.0 descarga a Malbec. Estero Las Hualtatas)

4.6

	Km 0.325	Cruce con calle El Roble
	Km 0.525	Cruce con calle El Rebal se.
	Km 0.631	Cruce con calle El Candil
	Km 0.790	Cruce con Av. La Dehesa
	Km 1.418	Cruce con calle Dos Po - niente
	Km 1.600	Cruce con calle Garrido
	Km 1.750	Cruce con calle Comandante Malbec
	Km 2.050	Cruce con calle El Gabino
-	Quebrada Las Rosas: (Km 0.0 descarga a es- tero Las Hualtatas)	Km 0.06 Cruce Av. El Tranque Km 0.805 Acceso propiedad particular Km 1.220 Cruce con Av. La Dehesa Interior Club de Campo Colegio Médico
-	Quebrada El Manzano: (km 0.0 descarga a Es- tero Las Hualtatas)	Km 3.760 Cruce camino tranque La - rrain Km 3.850 Cruce con canal de riego
-	Quebrada El Ají: (km 0.0 descarga a río Mapocho).	Cruce con Av. Raúl Labbé Cruce con Canal La Dehesa
-	Quebrada Los Trapen: ses. (Km 0.0 Descarga a Estero El Carrizo)	Km 0.045 Cruce con camino Monaste- rio.

De estas descripciones de problemas de desbordes y consiguientes inundaciones en la cuenca del estero Las Hualtatas, se puede apreciar que las mayoría se producen en el estero El Gabino y se concentran en la zona urbana de lo Barnechea lo que agrava su efecto.

4.2.3 Río Mapocho

El área cubierta por el estudio abarca el río Mapocho desde la cota 1.000 msnm en la comuna de Las Condes, sector de Ñilhue, hasta el límite intercomunal Poniente en la Puntilla de Trebal cerca del Camino a Melipilla, cubriendo una longitud de aproximadamente 62 km.

En la delimitación de las áreas de inundación de este cauce se consideraron los resultados del estudio realizado por HABITAT en 1985, "Análisis Urbano de las Áreas Inmediatas al Cauce del Río Mapocho" (Anexo III) y las áreas delimitadas en el estudio de la Primera Parte (Anexo II). El primero de estos estudios abarca las áreas definidas por el río Mapocho y sus afluentes desde el Puente San Enrique hasta el Puente de la Ruta 68 (aproximadamente 38,2 km). Para definir las áreas de inundación en el estudio mencionado se utilizó un criterio adicional al descrito en la metodología general que consistió en considerar los efectos de la velocidad del escurrimiento en la erosión de las riberas que no cuentan con la protección adecuada. Otro aspecto considerado en este estudio fue la topografía desfavorable en sectores donde la cota de las grandes zonas urbanizadas es inferior a la cota de coronamiento de las riberas; para esto último se tomaron en cuenta las causas y efectos de las crecidas de 1982.

En el presente estudio se adoptaron como áreas de inundación aquellas definidas en el estudio de HABITAT por considerarse más homogéneo y completo el criterio empleado en su definición. Los sectores que no fueron cubiertos por este fueron completados con los antecedentes proporcionados por el estudio de la Primera Parte.

A continuación se presenta una descripción general de algunos de los sectores más relevantes de las áreas de inundación definidas.

- El sector comprendido entre el Puente San Enrique y 500 metros aguas abajo es inundable para períodos de retorno mayores de 50 años abarcando una franja de aproximadamente 130 metros de ancho que se extiende hacia el Oriente (calle Raúl Labbé)
- 300 metros aguas abajo del anterior punto, el cauce es inundable para períodos de retorno mayores de 100 años abarcando una franja de no más de 70 m de ancho.
- A partir del puente Lo Saldés hasta 250 m aguas abajo, el cauce se inunda hacia el Oriente donde se ubican los terrenos del club deportivo de la Universidad Católica. El cauce ocupa una franja de aproximadamente 120 m.
- La zona potencialmente amagada según el criterio del estudio de HABITAT, es decir, las superficies que quedarían bajo el nivel de aguas máximo para la crecida de período de retorno de 100 años considerando defensas o

riberas erosionables por efecto de la velocidad del agua, está comprendida entre un punto ubicado 1.3 km aguas arriba del puente nuevo La Dehesa hasta el estadio Santa Rosa de Las Condes y coincide con el área inundada en la crecida de 1982.

- Aproximadamente 1.5 km aguas abajo del puente Resbalón hasta el puente Pudahuel se produce una zona de inundación debido al remanso producido por este último puente para períodos de retorno mayores a 50 años. En este sector el cauce abarca un ancho de 300 m inundando una zona de cultivo agrícola en los sectores denominados Santa Elvira en la ribera izquierda y El Retiro en la ribera derecha; esta inundación abarca una extensión de 2 km.
- A 700 m aguas abajo del puente anterior hasta el puente de la ruta 68, se produce una zona de inundación a partir de la crecida de período de retorno de 20 años. Este sector presenta un cauce con riberas altas que se abren paulatinamente hasta formar una planicie de inundación con pendiente suave. En este sector se produce la confluencia del estero Lampa con el río Mapocho. Hacia aguas abajo el cauce atraviesa zonas agrícolas.

Durante el presente año (1987), el Ministerio de Obras Públicas adjudicó algunos trabajos de encauzamiento y defensas en las riberas de este cauce cuyo objetivo es prevenir inundaciones en puntos donde el río se ha salido de su curso como asimismo defender caminos y puentes en las crecidas. Las obras contempladas son la instalación de enrocados en las riberas en el sector entre el puente Bulnes y puente Lo Espinoza en las comunas de Renca y Quinta Normal. También se ejecutará trabajos de encauzamiento y reforzamiento de las defensas ribereñas existentes con roca y conglomerado pétreo en el sector del puente Lo Prado (Ruta Santiago-Valparaíso) en la comuna de Pudahuel, y defensas con gaviones en el tramo comprendido entre el Puente La Pirámide (A. Vespucio) y el Puente Lo Curro, en la comuna de Las Condes. Si bien estas defensas disminuirán el riesgo de inundación de los sectores vecinos, subsiste el problema de sedimentación del cauce durante las grandes crecidas del río Mapocho, lo cual exigirá realizar una mantención y limpieza periódica del mismo para evitar que se reduzca su capacidad hidráulica. Este hecho se ha tenido presente en la clasificación de riesgos del área, incluida en el Capítulo 6.

Cabe señalar en relación al problema de sedimentación de este cauce como de otros, su cuantificación requiere de la ejecución de estudios detallados de transporte de sedimento y de análisis morfológicos fluviales basados en datos de terreno especiales que en la actualidad son inexistentes o restringidos por su carácter local ya que han sido generados para el diseño de obras específicas de ingeniería.

4.2.4 Estero Lampa

El estero Lampa es un afluente del río Mapocho cuyo cauce tiene una longitud aproximada de 57.5 km y se desarrolla a través de las comunas de Tilti, Quilicura y Pudahuel drenando un área aproximada de 2092 km². En este estudio se analiza las áreas de inundación en el tramo comprendido entre el límite intercomunal aguas abajo de su confluencia con el estero Colina hasta su confluencia con el río Mapocho.

El área inundada que ha resultado de los cálculos consignados en el Anexo III es muy extensa debido al cauce indefinido y a la topografía plana del sector; esta área incluye también el cauce del estero Carén. La inundación es en general mayor al Poniente del cauce extendiéndose dos kms en ese sentido y 1 km hacia el Oriente, en el sector del noviciado, para el período de retorno de 100 años. Para el período de retorno de 10 años estas cifras bajan a 1 km y 250 m. En el sector de la Laguna Carén y bordeando el cerro Amapola, la inundación para ambos períodos de retorno se confunde. Hacia aguas arriba en el sector Poniente el área comprometida resulta mucho menor. Según los informes incluidos en el Anexo II tanto el puente como la ruta 68 no se ven comprometidos para crecidas con período de retorno inferior a 100 años.

4.2.5 Estero Las Cruces

El estero Las Cruces es la continuación del canal Los Choros que nace en el sector de Guanaco Alto y conduce sus aguas de oriente a poniente. El estudio abarca este cauce desde su confluencia con el estero Colina hasta 10 km aguas arriba, donde el canal Los Choros ha perdido su condición de tal pasando a constituir el estero Las Cruces (aproximadamente 3 km aguas abajo del cruce de este canal con la Ruta 5 Norte).

El sector inundado compromete una zona agrícola en una franja de ancho promedio 1.5 km en el sector de Santa Teresa de Lo Ovalle y abarca 2.5 km en el sector de San Luis de Quilicura. Según los antecedentes proporcionados en el estudio de la Primera Parte, este sector

se inunda periódicamente debido a la topografía muy plana y la indefinición del cauce, lo cual aparece confirmado por los resultados del presente estudio.

4.2.6 Zanjón de la Aguada

El Zanjón de la Aguada es el cauce natural de drenaje de la quebrada de Macul. El área cubierta por el estudio incluye desde el cruce de esta quebrada con el canal Las Perdices hasta su confluencia con el río Mapocho, lo que equivale a una longitud aproximada de 27.6 km.

La delimitación de áreas se efectuó estudiando la capacidad hidráulica de cada perfil transversal, para lo cual se comparó la cota del eje hidráulico calculado con la cota de las riberas izquierda y derecha del cauce. En caso de rebase, se procedió a estimar el área que abarcarían las aguas desbordada. A continuación se presenta una breve descripción de los distintos sectores que quedan incluidos en el trazado de este cauce:

- En el sector comprendido desde el canal Las Perdices hasta la calle Los Cerezos, no existen problemas de desborde (aproximadamente 3.8 km). Hacia aguas abajo se producen problemas en el sector de Rotonda Departamental, entre Av. El Parque, La Florida y Américo Vespucio. El interior de la rotonda se aniega para períodos de retorno de 100 años.
- A partir del km 5.600 se producen inundaciones en un sector que abarca 1.4 km de longitud comprometiendo una zona adyacente a la calle Froilán Roa y José Pedro Alessandri. Este sector termina en Avenida Marathon con Avda. La Aguada.
- Hacia aguas abajo se inunda un sector de la Población Vicuña Mackenna Sur para un período de retorno de 100 años y unas canchas de Fútbol situadas aguas abajo del Camino Agrícola.
- Entre la salida del puente Vicuña Mackenna Poniente y el Puente Las Flores se produce una pequeña área de inundación. Aguas abajo de este puente el agua desborda hacia

la Avda. Alcalde Carlos Valdovinos.

- En el sector comprendido entre la salida de la bóveda y el puente Bascuñan Guerrero se ve comprometida un área que abarca hacia el sur la Avda. Carlos Valdovinos y por el norte la Avda. Mirador hasta General Rondizzoni. En el Anexo IV se entregan detalles que justifican este resultado.
- Aguas abajo de la anterior zona se produce un desborde hacia la derecha entre el puente del ferrocarril a Cartagena y la llegada del colector A-H. La zona comprometida es pequeña (70 m al Norte) y no tiene mayor densidad de construcciones.
- Otra zona comprometida por los desbordes se sitúa unos 500 m aguas abajo de puente Lo Errázuriz y se extiende hasta la bocatoma de los canales Rinconada y Loma Blanca en la comuna de Maipú. Las aguas inundan un área ubicada hacia el Poniente hasta alcanzar la Av. Ramón Freire o Pajaritos por el Norte e inundan una franja de 500 m en su parte más ancha hacia el sur. Esta área concuerda con los antecedentes proporcionados por la Municipalidad de Maipú que señalan que se producen inundaciones en el Camino Pajaritos, entre la población Santa Teresa del Rosal y el puente Poniente antiguo a Maipú.
- Aguas abajo en el sector de Blanco Encalada con Bella Vista se produce desborde hacia ambos lados del cauce. Esta inundación compromete la zona agrícola hasta la confluencia con el río Mapocho y coincide con lo señalado por la Municipalidad de Maipú en cuanto a posibles desbordes del lado norte de la población general Baquedano entre Olimpo y 3 Poniente donde el Zanjón de la Aguada escurre sobre el nivel de la población (1.5 m aproximadamente).

4.2.7 Río Maipo

El área cubierta por el estudio incluye el cauce del río Maipo y las zonas ribereñas desde la cota 1000 msnm en el sector de Las Vertientes hasta el sector de la Puntilla de Lonquén. Los antecedentes proporcionados por la Municipalidad de Maipú que señalan que se producen inundaciones en el Camino Pajaritos, entre la población Santa Teresa del Rosal y el puente Poniente antiguo a Maipú.

El cuarto a ubicación de bancos de explotación de áridos comprenden el tramo entre las localidades de la Obra en San José del Maipo y el límite Poniente de la Comuna de Puente Alto, donde según informes de noviembre de 1985 existían aproximadamente 27 instalaciones de diferentes niveles tecnológicos.

El cauce de este río en su paso por el Plan Intercomunal de Santiago es bien definido y profundo, lo cual impide que durante sus crecidas desborde afectando con inundaciones esta área. De acuerdo a la información proporcionada por la Intendencia que aparece consignada en el estudio de la Primera Parte, una excepción a lo anterior la constituyen las poblaciones situadas en la ribera derecha de este cauce al Suroriente del puente Maipo (Ruta 5 sur), y aguas arriba de la Punta Lo Herrera. En esta zona se producen inundaciones que aparecen confirmadas por los antecedentes que se tiene acerca los efectos que tuvo aquí la crecida ocurrida al año 1982, utilizado para los demás cursos.

Desde el punto de vista de la utilización de dichas áreas para fines del presente estudio, resulta más lógico y menos incierto establecer como límite de inundación el contorno de la ribera, independiente de las características de las crecidas del río. La delimitación se realizó a partir de los planos 1:10.000 y teniendo como referencia las fotografías áreas disponibles en la Secretaría Ministerial Metropolitana donde aparecen claramente identificables los cortes de las terrazas que bordean el cauce actual. En este caso y, contrariamente a lo comentado para el río Mapocho, el problema de sedimentación durante las grandes crecidas del río Maipo no reviste importancia desde el punto de vista de la disminución de la capacidad hidráulica del cauce, debido a las características morfológicas de éste, descritas anteriormente en este párrafo.

Debido a que el cauce del río Maipo en el tramo que se desarrolla dentro del Area Intercomunal se presenta por un lado, flanqueado por riberas consolidadas de gran altura y por otro, con múltiples canales de estiaje que confluyen y difluyen continúa y aleatoriamente en la dirección del escurrimiento, lo cual la da un carácter altamente inestable y divagante, se consideró inapropiado delimitar sus áreas de inundación a través del método teórico utilizado para los demás cursos naturales. Se estimó que desde el punto de vista de la utilización de dichas áreas para fines del presente estudio, resulta más lógico y menos incierto establecer como límite de inundación el contorno de la ribera, independiente de las características de las crecidas del río. La delimitación se realizó a partir de los planos 1:10.000 y teniendo como referencia las fotografías áreas disponibles en la Secretaría Ministerial Metropolitana donde aparecen claramente identificables los cortes de las terrazas que bordean el cauce actual. En este caso y, contrariamente a lo comentado para el río Mapocho, el problema de sedimentación durante las grandes crecidas del río Maipo no reviste importancia desde el punto de vista de la disminución de la capacidad hidráulica del cauce, debido a las características morfológicas de éste, descritas anteriormente en este párrafo.

4.2.8 Quebradas

Las quebradas consideradas dentro del Area Intercomunal se han sectorizado según su ubicación geográfica, identificándolas con un número y con su nombre si lo tuvieran. Las quebradas más importantes son algunas del sector norte y sector oriente que desaguan en zonas urbanas residenciales comprometiendo sectores con densidad de población importante. A continuación se enumeran las quebradas de cada zona describiendo las características de su punto de descarga y la zona comprometida por sus desbordes.

a) Quebradas del sector Norte:

- Las Varas: Descarga al río Mapocho aproximadamente en la cota 914 msnm desde el sur poniente. Se localiza en la Comuna de Las Condes, al igual que las que se describen a continuación.
- Agua de Aranda (N1) Descarga al río Mapocho aproximadamente en la cota 880 msnm desde el Nor-Oriente.
- Los Quillayes: Quebrada afluente al estero El Arrayán.
- Del Ají (N2): Descarga al río Mapocho; produce problemas en su cruce con el canal La Dehesa y la calle Raúl Labbé en la comuna de Las Condes por incapacidad de las obras de arte.
- Las Zorras (N3) Tiene su salida aproximadamente en la cota 842.5 msnm en la zona de cruce con el canal Barnechea en la comuna de Las Condes. Su zona de escurrimiento compromete una franja de 300 x 500 m entre las calles Dos Oriente y Barnechea, y la salida hasta Raúl Labbé.
- La Rucia: Descarga al estero El Gabino en la comuna de Las Condes.
- El Gabino (N4) Quebrada que se desarrolla en general en dirección surponiente para desembocar en el estero Las Hualtatas, aproximadamente a unos 700 m de su confluencia con el río Mapocho.
- Las Rosas (N5) Quebrada afluente al estero Las Hualtatas en la comuna de Las Condes.

drena la parte alta de la cuenca. Descarga al embalse Los Trapenses, aproximadamente

4.14

- El Peumo Quebrada afluente a la quebrada Las Rosas.
- El Manzano (N6) Quebrada afluente al estero Las Hualtatas a la altura del cerro del Medio. La primera parte de su recorrido descarga al tranque La Dehesa por lo cual el escurrimiento aguas abajo de este es prácticamente nulo.
- Las Hualtatas (N7) Descarga principal de la cuenca de la Dehesa, afluente al río Mapocho aguas arriba del Puente Nuevo, La Dehesa.
- El Carrizo (N8) En conjunto con el estero Las Hualtatas drena la parte alta de la cuenca. Actualmente desemboca al embalse Los Trapenses, aproximadamente en la cota 920 msnm.
- Los Chanchos (N9) Quebrada afluente al estero Las Hualtatas.
- Los Carboneros (N10) Quebrada afluente al estero Las Hualtatas.
- El Guindo (N11) Quebrada afluente al estero Las Hualtatas.
- El Padre (N12) Descarga aproximadamente en la cota 755 msnm aguas arriba de la Gran Vía en el sector de Lo Curro
- El Abuelo (N13) Descarga en las cercanías del canal Conchalí aproximadamente en la cota 705 msnm, en la zona de Santa María de Manquehue.
- Agua del Palo (N14) Descarga aproximadamente en la cota 690 msnm al sur de Santa María de Manquehue.
- La Totorá o la Ermita (N15) Su descarga está ubicada aproximadamente a la cota 582.5 msnm cerca del cruce con el Canal El Carmen. Se ubica en la Comuna de Conchalí
- Del Cerro Gordo (N16) Su descarga está ubicada cerca del cruce del Canal El Carmen, 300 m aguas abajo de la quebrada anterior.
- Los Pózos (N17) Su descarga está ubicada aproximadamente en la cota 580.3 msnm cerca del cruce del canal El Carmen

El área de escurrimiento producida por estas tres quebradas (N15, N16, y N17) abarca una franja de aproximadamente 150 m por la calle Jorge Inostroza hasta alcanzar la Avda. Principal donde baja comprometiendo una franja de 100 m por la Avda. Principal hasta la calle El Pincoy, siguiendo por la Avda. Recoleta en un recorrido de aproximadamente 2.0 km hasta antes del cruce con Américo Vespuccio.

- Las Rosas o El Sauce (N18) Esta quebrada tiene su descarga en la zona de expansión urbana en la comuna de Conchalí aproximadamente en la cota 555 msnm aguas abajo del cruce con el canal El Carmen.
 - La Mina (N19) Su descarga se ubica aproximadamente en la cota 567 msnm en las cercanías del canal El Carmen en la comuna de Conchalí.
 - El Mal Paso (N20) Su salida se encuentra aproximadamente en la cota 565 msnm cerca del canal El Carmen en la Comuna de Conchalí.
- Estas tres últimas quebradas (N18, N19 y N20) además de otras de menor importancia, contribuyen a los escurrimientos de aguas lluvias que conduce el canal Los Choros hacia el sector donde pasa a llamarse estero Las Cruces.

b) Quebradas del Sector Sur: Recoleta en un recorrido de

Las quebradas de este sector están al Poniente de la Ruta 5 Sur y al Norte del Río Maipo. No tienen nombre y se dividen en las quebradas del sector Chena (SCH) y las quebradas del sector Santa Elena (S).

- Las quebradas SCH1, SCH2, SCH3 y SCH4 se ubican en el sector de los cerros de Chena desaguando las dos primeras hacia el Norte y las otras hacia el Sur en la zona de Catemito, ubicada al Poniente de la Ruta 5 Sur. Están ubicadas en la zona de expansión urbana junto con las quebradas S1 a S16.

- Las quebradas del sector Santa Elena comprendida entre las quebradas S11 y S16 se ubican en el sector sur del Area Intercomunal al Poniente del Cerro Lo Herrera, desaguando hacia las zonas denominadas Lo Herrero y El Rodeo.

- Las quebradas comprendidas entre la S12 y S16 se ubican al Nororiente del Río Maipo e inundan la zona plana denominada el Romeral, y la zona Nororiente de la Puntilla Longuén.

c) Quebradas del Sector Poniente

- En este sector se han identificado las quebradas ubicadas entre el Poniente del estero Carén y el camino Rinconada Lo Cerda (P1 a P33); tienen nombres las siguientes quebradas: Guairabo (P3), Bandurria (P4), El Sauce (P5), Las ñipas (P11) y La Plata (P26).
- Se han identificado también las quebradas del cerro Lo Aguirre (PA1 a PA18).
Todas se ubican en una zona de expansión urbana de la comuna de Lo Prado.
- Las Quebradas P1 a P9 escurren al Poniente del estero Carén generando extensas zonas de inundación debido a lo plano del terreno.
- Las quebradas P10 y P11 descargan al Surponiente de la Puntilla Lo Vásquez inundando las planicies del sector, constituyendo finalmente un aporte del cerro Carén en su confluencia con el estero Lampa.
- Las quebradas P12 a P16 se ubican al Surponiente del cerro Casa de Piedra; sus aguas escurren por el sector de Lo Aguirre en la zona limitada al Sur por el camino a Valparaíso y por los cerros de Lo Prado al Poniente.
- Las quebradas P17 a P21 están ubicadas al Oriente de lo Prado y Poniente de Loma las Bueras; sus aguas inundan al sector de Lo Aguirre al Sur de la Ruta 68.
- Las quebrada P22 y P23 están ubicadas al Poniente del cerro Carneros y escurren hacia el sector Lo Aguirre, al Sur de la Ruta 68.
- Las quebradas P24 a P28 están ubicadas al Surponiente del cerro Carneros y desaguan en la zona de Rinconada Lo Cerda
- Las quebradas P29 a P33 desaguan hacia Rinconada San Fco. Su límite lo constituye el límite Surponiente del Area Intercomunal.

- IT
- Las quebradas del sector Lo Aguirre denominadas PA1 a PA18 desaguan el cordón de cerros formado por los cerros El Tosco, Carneros y Lo Aguirre ubicados entre el cordón Lo Prado y el río Mapocho al Sur de la Ruta 68. Las quebradas PA1 a PA8 desaguan hacia el Norponiente en tanto PA9, PA10 y PA11 desaguan al río Mapocho; el resto (PA12 a PA18) desagua al sector al sur del cordón mencionado.

IT

d) Quebradas del sector Oriente

- Las Vizcachas (01) ubicada en la comuna de La Florida en zona de expansión urbana; atraviesa los canales de la Florida o La Luz, el Canal Las Perdices y el canal San Carlos Viejo antes de descargar al canal San Fco.
- Las quebradas denominadas 02 y 03 se ubican en la zona de expansión urbana en la comuna de La Florida, atravesando el canal de La Luz o La Florida y descargando sus aguas en el canal Las Perdices que en esta zona presenta desbordes.
- Quebrada Morfilana (06) ubicada en la comuna de La Florida en la zona de expansión urbana, recibe los aportes de las quebradas 04 y 05. Cruza los canales de La Luz o la Florida, y el canal Las Perdices, descargando en el canal San Carlos Viejo a un costado de la Av. Tobalaba, al Sur del cerro Chequén. En el sector al sur del cordón...
- Quebrada (07) ubicada en la zona de expansión urbana de la comuna de la Florida. Su cauce cruza los canales La Turca y Las Perdices, siguiendo hasta el Canal San Carlos. En este sector el canal Las Perdices presenta puntos de desbordes.
- Quebrada Lo Cañas (08) ubicada en la zona de expansión urbana de la comuna de La Florida, tiene su descarga en el canal Las Perdices en el sector de Santa Sofía de Lo Cañas.
- Quebrada (09) ubicada en la zona de expansión urbana de la comuna de la Florida, descarga al canal Las Perdices.

IT

En la zona de descarga de las quebradas 08 y 09, el canal Las Perdices presenta varias zonas de desborde.

- Las Perdices (010) ubicada en el sector de Macul Alto des-

4.18
de inundación en las manzanas
Alonso de Camargo, Padre Hurtado y
este hay un conjunto de
carga al estero del mismo nombre.

- Macul (011) esta quebrada aparece considerada en el estudio del Zanjón de la Aguada.
- Lo Hermida (012) ubicada en la comuna de Peñalolén en la zona de expansión urbana descarga al canal Las Perdices
- Peñalolén (014) y Nido de Aguila (013); estas dos quebradas descargan en Av. José Arrieta, aguas arriba del cruce del canal Las Perdices inundando esta Av. hasta unos 500 m aguas abajo del canal Las Perdices. La quebrada Peñalolén inunda además el sector entre Av. Arrieta, Las Torres hasta Alvaro Casanova. Además sus aguas inundan una franja de aproximadamente 500 m de ancho por los sectores adyacentes a la calle Los Baqueanos que más abajo toma el nombre de Las Parcelas hasta llegar a Tobalaba Alonso de Camargo, Padre Hurtado y Alhué.
- Posteriormente hay un conjunto de quebradas menores numeradas desde 015 a 021, situadas entre las quebradas Nido de Aguila y De Ramón.
- De Ramón (022) ubicada en la zona de expansión urbana de la comuna de la Reina. Entra en la zona urbana en la cota 800 msnm aproximadamente. Baja encauzada a un costado de la calle Valenzuela Puelma en el Parque Intercomunal Oriente, cruzando posteriormente Príncipe de Gales y entrando a la zona denominada Parque La Quintrala. Provoca inundaciones en las áreas de Príncipe de Gales, La Cañada, Mateo de Toro y Zambrano y Loreley. baja por un canal de mampostería de piedra a partir de las calle Aguas Claras hasta descargar al canal San Carlos.
- Se ha denominado quebrada 023 al área de drenaje ubicada al poniente de la quebrada Los Almendros que descarga por las calles Patricia y Paloma hasta llegar a Padre Hurtado que va paralela al canal Las Perdices. Se produce una zona de inundación en las manzanas Roberto Guzmán y Alonso de Camargo, Padre Hurtado y Alhué.
- Apoquindo (026) recibe los aportes de las quebradas Grande (025), quebrada los Almendros (024) y otras de menor importancia. Descarga en la zona de Colón Oriente de la comuna de Las Condes inundando los sectores adyacentes a esa calle, Tomás Moro Y Fco. Bilbao.

- IT
- Existe además un área de drenaje entre las quebradas San Fco. y Los Almendros en el sector Romeral. Esta área descarga en la avenida Canal El Bollo, aproximadamente en la cota 855 msnm. Produce una franja de escurrimiento de 350 m entre las avenidas canal El Bollo, camino El Otoñal, Camino El Alba y De Algarrobó.
- IT
- San Francisco (028) Descarga aproximadamente en la cota 825 msnm entre el cruce de los canales El Bollo y Las Condes. Escurre por el Camino de Asís hasta Las Condes y por las Condes hasta Tabancura. También provoca inundaciones en una franja de 1.200 m de largo por 300 m de ancho entre las calles Charles Hamilton y Camino La Viña.
 - Rincón Chico (029) Descarga aproximadamente en la cota 855 msnm aguas abajo del cruce con el canal El Bollo. Se desborda por Charles Hamilton al poniente del camino la Posada hacia avenida Las Condes.
 - Quinchamalí (030) Descarga aproximadamente en la cota 850 msnm aguas abajo del canal El Bollo en la calle San José de la Sierra. Escurre hacia la avenida Las Condes en una franja de 500 x 300 m.

4.3 Áreas Asociadas al Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas.

4.3.1 Metodología Empleada

subterráneas están directamente relacionadas con niveles piezométricos altos, la metodología para definir las áreas de afloramiento potencial consistió en revisar los antecedentes de niveles estáticos medidos en pozos de bombeo, disponibles en los catastros de pozos y en los archivos existentes en la Dirección General de Aguas del MOP, recurriéndose además a informes anteriores (IPLA, 1984; Alamos, 1986). De estos antecedentes se prestó especial atención a los pozos en que señalan sugerencia de niveles para definir los límites de las áreas comprometidas con el problema. No obstante existir antecedentes para años hidrológicamente diferentes, se tomó en cuenta únicamente el caso

de un año húmedo (1986), ya que define la condición más desfavorable conocida.

Por otra parte, para identificar aquellos sectores en que los afloramientos se hacen evidentes, se revisó perfiles estratigráficos longitudinales trazados en un estudio anterior (IPLA, 1984), con el objeto de relacionar áreas que permanentemente se presentan inundadas con menores espesores del estrato confinante o acuitardo.

4.3.2. Zonas con Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas.

Tomando en consideración que así como los desbordes provenientes de ríos, esteros, canales o quebradas causan inundaciones en áreas aledañas, de la misma manera lo son los afloramientos potenciales de aguas subterráneas, con el agravante que de producirse, su permanencia en el tiempo es mayor. Es por ello que no debe considerarse este tipo de inundación como despreciable, aún consignando el hecho de que en este caso no se genera arrastre de material sólido y el problema se restringe exclusivamente a la acumulación y permanencia del agua sobre la superficie del terreno. Más aún, en el caso del sector Noroccidental del Área Intercomunal se dan condiciones especiales que favorecen la ocurrencia de inundaciones debidas a esta causa.

En efecto, tal como se señala en la descripción de la geomorfología del área, en el sector Noroccidental del Plan Intercomunal, donde confluyen los esteros Colina, Las Cruces, Carén y Lampa con el río Mapocho, se presentan dos condiciones que permiten la existencia de una napa en presión con niveles piezométricos por sobre el nivel del terreno, aunque aflorando sólo en algunos sectores.

La primera condición se debe a la presencia de acumulaciones de cenizas volcánicas asociadas a piedra pómez y piroclastos, denominadas purpitas, en sectores relativamente extensos, que sobreyacen el depósito aluvial moderno y que, debido a su baja permeabilidad, confinan las napas más profundas y originan niveles piezométricos surgentes (acuitardo).

La segunda condición está dada por la situación topográfica del área; en efecto, los abanicos de los esteros Lampa y Colina se presentan muy planos en su extremo de aguas abajo, debido a lo cual por un lado han permitido la acumulación de material fino del tipo arcilla, depositado desde lentos flujos superficiales, y por otro representan una limitación al drenaje de las aguas superficiales.

De este modo, se presenta una vasta extensión en que los estratos superficiales arcillosos y/o pumicíticos permiten la presencia de napas confinadas subyacentes a ellas, y además la baja pendiente del terreno limita el drenaje superficial.

El acuitardo superficial que abarca la mayor parte de esta área, tiene espesores variables que han sido reconocidos de la estratigrafía de pozos existentes. Según esos antecedentes (IPLA, 1984), dicho espesor no superaría los 30 m, siendo en promedio de unos 15 m. Por su parte, los niveles piezométricos se ubicarían como máximo unos 10 m sobre el terreno, siendo en promedio de unos 3 a 5 m.

En el área de afloramiento potencial, esto es, el área en que los niveles de aguas subterráneas superarían el nivel del terreno de ser perforado el estrato impermeable superior, se presentan notables diferencias según las condiciones hidrológicas del sistema acuífero. En efecto, antecedentes históricos muestran que durante años secos, cuando las recargas a la napa se reducen, los niveles piezométricos descienden. De este modo, tanto el área comprometida como los mismos niveles, se ven alterados de acuerdo al tipo de año. Esta situación se ha graficado en estudios anteriores para los años 1967, 1971 y 1986, que representan condiciones hidrológicas subterráneas cercanas a lo normal, secas y húmedas, respectivamente.

En todo caso, debe señalarse que debido al efecto retardado sobre los niveles de las condiciones hidrológicas, para determinar la condición de año seco o húmedo debe considerarse la situación de varios años. Por ejemplo, 1971 es considerado seco por la extrema sequía de 1968 y 1969 y la baja pluviosidad de 1970. El área comprometida puede variar, para los casos extremos entre 50 y 150 km². En todo caso, estimaciones realizadas (Alamos, 1986) señalan que el caudal que aportaría el acuífero a las inundaciones mediante el flujo vertical ascendente desde el mismo, sería de sólo 1.5 m³/s.

Para definir las áreas de riesgo de inundación por afloramiento de agua subterránea se realizó un exhaustivo análisis de la información estratigráfica (ver plano de la Figura IV.5.1), intentando relacionar espesores del estrato impermeable superficial con áreas homogéneas para obtener sectores potencialmente más expuestos a problemas de inundaciones por afloramientos. Igualmente se analizó la posible relación entre los espesores de los estratos confinantes y la presencia de vegas o lagunas permanentes suponiendo que dichas vegas y lagunas podrían deberse a afloramientos subterráneos posibilitados por pequeños espesores del estrato impermeable.

... con el estudio...
... alguna No...
y las Cruces con espesores del acuitardo...

4.22 del

Como resultado del estudio señalado pudo concluirse que no existía relación espacial entre los espesores de los estratos impermeables y la ubicación de las lagunas y vegas, y que estas aparecían en zonas depresionarias donde el drenaje superficial era insuficiente para evacuar las aguas lluvias y los derrames de riego, no existiendo correspondencia entre pequeños espesores del acuitardo y las lagunas y vegas.

Por otra parte, no pudo en general definirse sectores homogéneos, desde el punto de vista del espesor de los estratos excepto en dos zonas. La primera de ellas presenta estratos superficiales impermeables o semipermeables con espesores menores o iguales a 10 m con un mínimo de 4.0 m y con un valor promedio de unos 7 m y corresponde a un sector de orientación Este-Oeste que se extiende desde la Avda. Pajaritos por el Oriente hasta el río Mapocho, en el sector de la Africana, por el Poniente. La segunda de las zonas mencionada es la ubicada al Noreste de la confluencia de los esteros Lampa, Colina y las Cruces con espesores del acuitardo que varían entre 10 y 20 m.

Finalmente es necesario destacar que la información hidrogeológica disponible no permite definir áreas con espesores confinantes menores a 5 m ya que dicha situación se presenta en forma muy aislada en algunos sondeos de la zona. Adicionalmente, no existe información de estratos confinantes con espesores menores a 3 m.

El sector de afloramiento potencial de aguas subterráneas, que se ha representado gráficamente en los planos para el caso más desfavorable, es decir, para un año húmedo, comprende los sectores al Noroeste del Area Intercomunal, en la zona de la confluencia de los Esteros Carén, Lampa y Colina con el río Mapocho. El límite norte del área está definido aproximadamente por el cerillo Lo Castro, al Oriente por la Carretera Panamericana Norte pasando al Oeste de los cerros Renca y Colorado y siguiendo hacia el Sur por el Embalse Lo Prado, hasta frente al sector del cerro Lo Aguirre. Desde allí sigue hacia el Norte el contorno de los cerros que limitan la cuenca por el Oriente, con una pequeña prolongación hacia el sector de Lo Aguirre. Dentro del sector señalado se encuentra el área de Lomas de Pudahuel, que no es considerada como de afloramiento potencial por encontrarse a una cota superior que los terrenos circundantes.

Además del área señalada anteriormente, se determinó otro pequeño sector de afloramiento potencial en el sector de Rinconada Lo Vial, unos 1.500 m a cada lado del cauce del río Mapocho.

4.4 Áreas Asociadas al Desborde de Canales y Concentración de Aguas Lluvias

4.4.1 Metodología Empleada

En este punto se describen las zonas del Area Intercomunal que se ven afectadas por inundaciones motivadas por el desborde de canales, por la concentración de aguas lluvias en zonas urbanas donde el sistema de alcantarillado funciona mal o no existe, o por una combinación de ambas causas.

Para delimitarlas en el caso de concentración de aguas lluvias, se ha tomado como referencia las áreas aportantes a los colectores principales de la red de alcantarillado existente y proyectada del Plan Maestro de Alcantarillado y los antecedentes del estudio de la Primera Parte.

En el caso de áreas de riesgo por inundación debido al desborde de canales, se ha considerado aquellas zonas que permanentemente han sido afectadas por escurrimientos o inundaciones provenientes de dichos canales.

4.4.2 Zonas Afectadas por Desborde de Canales y Concentración de Aguas Lluvias.

Para la descripción de estas áreas se ha procedido a sectorizar el Plan Intercomunal en: área al norte del río Mapocho, área entre el río Mapocho y el Zanjón de la Aguada, y área entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo.

a) Areas al Norte del Río Mapocho.

- Recorriendo el área en el sentido Este-Oeste se encuentra en primer lugar una zona de inundación ubicada entre los puentes San Enrique y Nuevo que cruzan el río Mapocho en la Avda. Las Condes y Camino de Asis, respectivamente; en esta zona se compromete la calle Raúl Labbé, el camino a Barnechea y ambas riberas del estero El Gabino. La zona recibe los aportes de varias quebradas de los cerros del sector Nor-Oriente de Santiago, entre ellos de los cerros Alvarado y Del Medio, que no pueden ser drenados a causa de la inexistencia de alcantarillado de aguas lluvias.

- Siguiendo hacia el Poniente se encuentra otra área de inundaciones a los pies de las laderas Oriente y Poniente del cerro San Cristóbal, que compromete un tramo de la Avda. El Cerro y el sector de la intersección de la Avda. El Salto con A. Vespuccio. Estos sectores reciben los aportes desde las quebradas del cerro San Cristóbal y aunque algunos poseen alcantarillado de aguas lluvias, éste parece ser insuficiente.

- Debido al desborde del canal El Carmen se producen inundaciones a lo largo del Av. Recoleta hasta A. Vespuccio. En este sector el canal recibe los aportes de pequeñas quebradas de los cerros Gordo y Canteras, y por efecto de los desbordes se genera un flujo a lo largo de Av. Recoleta hasta el canal Huechuraba-Quilicura en un tramo de 2 km, a pesar de existir alcantarillado desde Av. La Pincoya.

- Igualmente debido al desbordes del canal El Carmen en el sector Occidental del Cordón de la Chacarilla (2 km aguas abajo), se inundan los sectores aledaños al canal entre Guanaco Alto y Guanaco Bajo en una extensión de unos 2 km. Por tratarse de una zona de baja densidad poblacional, existen pocas vías de manera que el efecto de estas inundaciones es sólo moderado. Los desbordes de los canales se producen a causa de la falta de mantenimiento y de la falta de mantenimiento de los canales.

- Otra zona de inundación por ausencia de alcantarillado de aguas lluvias es la que compromete a sectores adyacentes a la intersección de la Carretera General San Martín y A. Vespucio, y sectores aledaños al ramal Pinto Solar entre J.M Caro y Aviador Acevedo. El sector recibe aportes de una vasta área de un sector de Quilicura, de las quebradas del lado Norte del cerro Renca y de las quebradas de los cerros del sector Norte como es el caso del Cerro Las Canteras.

- Existe otra zona donde se producen inundaciones en torno a A. Vespucio en la comuna de Quilicura. El sector al igual que el caso anterior recibe el aporte de una gran área al Oriente de las quebradas Norte de los cerros Colorado y Renca. El sector no posee alcantarillado de aguas lluvias.

- Una gran zona de inundaciones comprende diversos puntos ubicados al Poniente de Panamericana Norte en la comuna de Renca. Este sector, recibe los aportes desde el sector Oriente, que proviene de áreas de extensiones más bien pequeñas pero con alto grado de impermeabilidad, y desde la ladera Suroriente del cerro Renca. Gran parte de esta zona posee alcantarillado de aguas lluvias, el que drena hacia el río Mapocho. El sistema presenta deficiencias según el Plan Maestro.

- Por último se tiene una zona inmediatamente al Poniente de la anterior, entre los cerros de Renca y el río Mapocho, que se inunda con las aguas provenientes de esos mismos cerros, las que serían significativas debido a la pendiente de estas laderas. El sector no posee alcantarillado de aguas lluvias.

b) Area entre el río Mapocho y el Zanjón de la Aguada

- En la parte Nororiental se encuentra una zona de inundación entre las calles Las Condes, Camino de Asís, Charles Hamilton y Villa Alegre, además en ciertos sectores de la Villa El Dorado y en el puente Lo Saldés, los cuales pertenecen al sector servido por la EAPLOC. Esta zona recibe los aportes de las quebradas

del sector Oriente que no son drenados por el canal El Bollo, y se acumulan en las cercanías del canal Lo Matta que no actúa como evacuador.

- Aguas abajo de esta zona se producen inundaciones provocadas por los desbordes de los canales Lo Matta, Lo Fontecilla, Chesterton, Los Dominicos y Unidos, las que afectan principalmente a las calles Charles Hamilton, Los Militares y Chesterton en una longitud total de 3.5 km. También se ven afectadas, aunque en menor proporción, la calle Camino del Alba, la zona aguas abajo del puente Tabancura, y las intersecciones de Vitacura con Manquehue y Luis Carrera con las Hualtatas. Como el sector es de densidad poblacional mediana y el grado de utilización de las vías inundadas es moderado, se considera que el efecto del problema de las inundaciones no es demasiado importante.

- Una zona de inundaciones de mayor importancia es la correspondiente a la calle Colón entre Paul Harris y Tomás Moro, que continúa por esta última hasta Bilbao donde se extiende hacia el Poniente hasta Sebastián Elcano; además se aniegan el sector comprendido entre Bilbao, Av. Ossa y Canal San Carlos, Príncipe de Gales entre Parque La Quintrala y Tobalaba, y Tobalaba con Colón y con Pdte. Errázuriz, debido a desbordes del canal San Carlos. El área recibe aportes desde las quebradas del sector Oriente principalmente San Ramón y Apoquindo, cuyas aguas se acumulan en los sectores indicados.

- Cabe señalar que los aportes naturales generados en la quebrada San Ramón se ven incrementados por los derrames que efectúan allí los canales El Bollo y Las Perdices cuando sus cauces se hacen insuficientes para conducir, además de su caudal, los aportes de las quebradas del sector Oriente que drenan en su recorrido.

- Además, debido a los aportes de las quebradas mencionadas se producen desbordes del canal Las Perdices, los que afectan a Bilbao y Colón entre los canales Las Perdices y el canal San Carlos, y a la Av. Eliodoro Yañez en toda su extensión, produciendo una superposición de caudales que torna aún más crítica la situación al no contar el sector con alcantarillado de aguas lluvias

entre La Quintrala y Tobalaba, y Pdte. Errázuriz, debido a desbor-

Providencia, P. de Valdivia y Tajamar se inunda por las aguas que escurren desde el área de Av. Apoquindo, aunque según el Plan Maestro esta área posee red de alcantarillado con capacidad suficiente, pero sin embargo el

El canal Martín de Zamora produce una pequeña zona de inundación entre las calles H. de Magallanes y Bello Horizonte, y desde el Derivado Estadio Italia no del canal Las Perdices se generan desbordes en calles, La Capitania y Cuarto Centenario que son absorbidos por el alcantarillado de aguas lluvias de esta última calle; además se produce una zona de escurrimiento por Apoquindo desde calle Dell'Orto, completando el cuadro general de esta área que se encuentra bastante afectada, por cuanto corresponde a sectores densamente poblados cuyas vías están sometidas a un alto grado de utilización.

El sector comprendido entre calles Costanera y Providencia, P. de Valdivia y Tajamar se inunda por las aguas que escurren desde el área de Av. Apoquindo, aunque según el Plan Maestro esta área posee red de alcantarillado con capacidad suficiente, pero sin embargo el

Debido al desborde del canal San Carlos se inunda también el tramo vecino a las calles San Sebastián y Vitacura, que corresponde a un sector de alto tránsito vehicular, el que no sería drenado suficientemente por el sistema de alcantarillado de aguas lluvias, a pesar que en el Plan Maestro no se contempla refuerzos de colectores en ese sector.

Un amplio sector de las comunas de Peñalolén, Macul y Ñuñoa, que incluye áreas en torno a Tobalaba, avenidas como A. Vespucio, Grecia, Quilín, R. de Araya y J.P. Alessandri, y rotondas como la de Quilín y Grecia, experimenta inundaciones debido a la incapacidad de los canales Las Perdices y San Carlos para drenar en esa zona los aportes de las quebradas del Oriente. En toda el área indicada sólo existe red de alcantarillado de aguas lluvias en calles José Arrieta y Rodrigo de Araya la que continúa por J.P. Alessandri hasta Quilín, donde después de recorrer algunas cuadras desemboca al Zanjón de la Aguada. Esta escasa red resulta obviamente insuficiente, pero sin embargo el Plan Maestro sólo detectó deficiencias en el colector de Quilín entre P. de Valdivia y el Zanjón de la Aguada.

En plena comuna de Ñuñoa, específicamente en algunos puntos tales como P. de Valdivia con Irrarázabal y con Av. Grecia, Guillermo Mann con Av. Mara -

thon, Carlos Dittborn con Vicuña Mackenna y Lo Encalada, y en el área entre Av. Grecia, San Eugenio y Crescente Errázuriz, se reciben aportes desde el sector Oriente no drenados por el Canal San Carlos y por el sistema de aguas lluvias, y los generados en las áreas adyacentes a dichos puntos que producen inundaciones. Este sector posee sistema de alcantarillado y no presenta insuficiencias según el Plan Maestro, salvo en dos puntos en el colector de calle P. de Valdivia.

Existen otros puntos de inundación en el sector de Plaza Balmaceda, Gral. Velázquez y 5 de Abril. El área aportante a estos puntos es de alto grado de impermeabilidad y gran extensión pero posee red de alcantarillado. En el Plan Maestro se detectó algunas deficiencias que en parte coinciden con los puntos de inundación identificados en el estudio de la Primer Parte.

- En la comuna de Quinta Normal se producen inundaciones en diversos puntos entre las calles Walker, Martínez, Martínez de Rozas, Neptuno y el río Mapocho. El área aportante a dichos puntos es de alto grado de impermeabilidad y extensión reducida. El sector tiene red de alcantarillado que no parece funcionar en forma eficiente; sin embargo el Plan Maestro sólo detecta algunos tramos deficitarios en el sector de calles Salvador Gutiérrez y Carrascal.

Poco más al Sur, en torno a la intersección de calles San Pablo con Sergio Valdovinos, Nva. Imperial, Gaspar de Orense y Dorsal, se ha detectado algunos puntos de inundación. Las áreas aportantes a estos puntos son igualmente pequeñas, aunque de alto grado de impermeabilidad. En los sectores en que se ubican los puntos con problemas no existe red de alcantarillado de aguas lluvias. El Plan Maestro detecta insuficiencias en un colector de pequeña extensión en la ruta 68 que no tiene relación con los puntos descritos.

- En la comuna de Cerro Navia se ha determinado la existencia de puntos de acumulación de aguas lluvias cerca del río Mapocho y de calle El Arenal a la altura de calle La Estrella.

Area entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo

- En el sector comprendido entre calles Walker Martínez, J.P. Alessandri, Trinidad Oriente y Vicuña Mackenna se producen inundaciones que tienen mayor importancia justamente a lo largo de las vías principales. El área recibe aportes desde una vasta zona ubicada hacia el Suroriente, que no tiene sistema de alcantarillado de aguas lluvias, al igual que la zona afectada.

- Otro sector en que también se producen inundaciones importantes es el comprendido entre calles Carlos Valdovinos, Santa Rosa, Departamental y Vicuña Mackenna, además de algunos puntos de acumulación cercanos. Este sector recibe los aportes desde una extensa área ubicada hacia el Suroriente. En el sector donde se encuentran los puntos de mayor acumulación de aguas lluvias no existe red de alcantarillado, y en el sector de los puntos restantes cercanos existe una red que es insuficiente.

- Un sector de inundaciones en el cual se tiene diversos puntos con problemas es el comprendido por las calles J.M. Carrera entre Fernández Albano y Departamental; J. Joaquín Prieto entre Lo Espejo y Zanjón de la Aguada; Carretera Panamericana entre Departamental y A. Vesputio y sectores intermedios. Esta zona recibe aportes desde el sector Suroriente que no posee alcantarillado de aguas lluvias. Desde el Callejón Lo Ovalle hacia el Zanjón de la Aguada el área es drenada por un sistema de colectores de aguas lluvias que parece no ser suficiente.

- En la comuna de Maipú en una zona adyacente al Templo Votivo, se presentan inundaciones a lo largo de algunas calles y en puntos específicos por aportes desde el Suroriente, debido a la no existencia de un sistema de alcantarillado. Además, se producen inundaciones en otros puntos por desbordes del Canal Unificado, que afecta sus dos riberas en una extensión cercana a 1 km, y del canal Espejo en el cruce con la línea del ferrocarril. Por encontrarse en sectores de baja densidad poblacional y de bajo uso vehicular, su efecto se considera moderado.

ITU
ITU

- Una superficie de importancia es afectada por inundaciones en la comuna de Puente Alto. En efecto, el sector ubicado al Sur del camino a Las Vizcachas en torno a Vicuña Mackenna y un área menor ubicada al Norponiente experimentan los efectos de inundaciones. Ellas se prolongan hacia el Poniente hasta calle Santa Rosa, y su causa está por un lado en los aportes de un área extensa, ubicada al oriente, y muy especialmente en los desbordes del canal Eyzaguirre. Sólo existe una pequeña red que drena hasta un colector que se extiende a lo largo de Vicuña Mackenna hasta descargar en el río Maipo; de acuerdo al Plan Maestro de Alcantarillado no presentaría problemas de capacidad en las condiciones actuales.

- Una amplia zona comprendida entre Lo Espejo, Santa Rosa, la Carretera Panamericana y el límite Sur urbanizado de San Bernardo, presenta inundaciones que cubren una gran porción del área. Este sector recibe aportes de una gran zona hacia el Oriente, lo que provoca los problemas ya que no existe una red de alcantarillado de aguas lluvias.

- Por otra parte, en esta misma área y poco hacia el Poniente de ella, se generan tres zonas de inundación de bastante importancia, debido al desborde de canales. La primera se ubica en la ribera Poniente del canal Espejino en una extensión de 4.7 km, a lo largo de la cual se desborda. La segunda se produce por desbordes hacia el Norte del canal San Pedro, afectando un tramo de 4.5 km entre Santa Rosa y Los Morros. La tercera la produce el canal San Isidro en calle El Observatorio, donde desborda hacia ambos lados entre Santa Rosa y J.M. Carrera, abarcando una extensión de 4.5 km. Aunque el área es de baja densidad de población y sus vías están sometidas a un moderado tránsito vehicular, debido a la gran cantidad de puntos de inundación y a la extensión que abarcan representa un área problema desde este punto de vista.

II

- Finalmente, hacia el Sur de la zona anterior, se presentan algunos problemas puntuales de inundaciones debido a que llegan aportes desde áreas importantes ubicadas al Nororiente, y al hecho de no existir una red de alcantarillado. Aquí se considera que los problemas son de mucho menor importancia que en el caso anterior.

de cauces naturales, y sus afluentes, el río Mapocho, Zanjón de La Aguada,

4.5 Representación Gráfica de las Areas de Inundación

La información que ha sido descrita en los puntos precedentes fue representada en dos tipos de planos: "Areas de Inundación", Planos C y "Síntesis de Areas de Inundación", Planos D.

a) Planos C. Areas de Inundación

Este conjunto de planos, escala 1:10.000, contiene la información que a continuación se detalla. La simbología y toponimia utilizada para representar los distintos tipos de información aparece especificada en las láminas respectivas. La información incluida es:

- Areas de inundación asociadas al desborde de cauces naturales. Incluye el estero Las Hualtatas y sus afluentes, el río Mapocho, estero Lampa, estero Las Cruces, Zanjón de La Aguada, río Maipo y Quebradas del sector Norte, Poniente, Sur y Oriente. Se refiere a lo descrito en el Punto 4.2.

- Areas de inundación asociadas al afloramiento potencial de aguas subterráneas. Corresponde a las zonas donde existe un estrato confinante bajo el cual se encuentra una napa subterránea en presión, según lo descrito en el Punto 4.3.

- Areas de inundación asociadas al desborde de Canales y Concentración de Aguas Lluvias. Esta información es la contenida en el Punto 4.4; en los planos se ha identificado separadamente las áreas de inundación de los llamados puntos críticos por mal funcionamiento del alcantarillado.

b) Planos D. Síntesis de Areas de Inundación

Corresponde a una lámina escala 1:50.000 que representa en forma resumida la información contenida en el conjunto de Planos C.

CAPITULO 5
SITUACION ACTUAL ESPECIFICA
DE LAS AREAS DE RIESGO
POR INUNDACION

5.1

5.1 Marco de Referencia y Metodología

Este capítulo se refiere a la descripción de la situación actual específica de las áreas de riesgo por inundación definidas para el presente estudio. Esta descripción abarca, para los ríos Maipo, Mapocho, Esteros Lampa y Las Cruces y Zanjón de la Aguada, las áreas delimitadas para los períodos de retorno de 100 años en las extensiones ya especificadas, más una franja de cierto ancho anexada a cada lado del área. La franja mencionada tiene un ancho de 500 m en el caso del río Maipo, 1000 m los casos del río Mapocho y esteros Lampa y Las Cruces, y 150 m para el Zanjón de la Aguada.

Esta descripción incluye además las quebradas del Area Intercomunal, el estero las Hualtatas y sus afluentes y la zona de afloramiento potencial de aguas subterráneas. En estas áreas se describen en forma detallada los elementos base para analizar en términos detallados el origen de los problemas de inundación más significativos del sector en estudio.

En primer lugar se describe detalladamente la infraestructura sanitaria que cumple la función de evacuar las aguas lluvias, poniendo énfasis en los colectores que descargan en algunos de los cauces naturales mencionados.

La anterior descripción se completa con el análisis de la situación geomorfológica que comprende las características del suelo, calidad del terreno, orientación de pendientes y grado de impermeabilidad de las superficies o permeabilidad del suelo, descripción que debe enmarcarse necesariamente dentro de un contexto global.

Se incorpora además la identificación y zonificación de la situación actual de uso del suelo por actividad y el análisis de la infraestructura vial existente "analizada en conjunto con las normativas urbanas vigentes."

El análisis conjunto de estos factores debe conducir a una clasificación de las áreas de riesgo por

I inundación para asentamientos urbanos considerando las causas y efectos de las mismas junto a su probabilidad de ocurrencia.

I La información de este capítulo aparece representada gráficamente en un juego de planos escala 1:10.000 (Planos G) y en un plano de síntesis de los mismos escala 1:50.000 (Plano H).

2 Análisis de la Infraestructura Sanitaria.

En este punto se describe la situación actual específica de las áreas de riesgo por inundación referida a la infraestructura sanitaria existente. Las áreas de riesgo por inundación que disponen de una red de alcantarillado de aguas lluvias son solamente tres: Río Mapocho, Zanjón de la Aguada y Río Maipo.

5.2.1 Río Mapocho

El área a estudiar con mayor detalle corresponde al sector de longitud igual al tramo comprendido entre el Límite Intercomunal Oriente y la confluencia del estero Lampa, y de ancho definido por la zona de inundación para un período de retorno de 100 años, más 1.000 m. a cada lado del área así definida.

I Considerada en primer lugar la ribera Norte del cauce, el primer sistema de colectores de aguas lluvias existente no aparece sino hasta la urbanización Santa María, ubicada al pie del cerro Manquehue. Dicha red de colectores de tipo separado drena el sector de la urbanización indicada, entre el canal Metropolitano y el río Mapocho, desaguando al río Mapocho. El colector principal inicialmente se desplaza hacia el Sur y luego hacia el Suroeste, siguiendo la trama vial, hasta descargar al río Mapocho con un diámetro de 1.000 mm.

La siguiente red aislada de colectores de tipo unitario, se ubica en el sector de Avda. Pedro de Valdivia Norte, entre las calles Avda. El Cerro y Avda. San

5.3
El principal de los colectores escurre por Avda. Pedro de Valdivia Norte, recibiendo aportes desde el Este que provienen de dos colectores, uno por Avda. Los Conquistadores y el otro por Avda. Santa María. El otro de los colectores se desplaza en dirección al río Mapocho por calle C. Casanueva, desaguando allí junto a la descarga del colector principal.

Desde aguas abajo del extremo oriental de calle Bellavista la red de colectores de aguas lluvias existente se presenta interconectada, siendo casi exclusivamente del tipo unitaria, excepto en un pequeño sector al sur del cerro Renca.

El límite de la red hacia el Este, está formado por dos colectores que drenan el sector entre Avda. Recoleta, el cerro San Cristóbal y el río Mapocho. El primero de los colectores, escurre en dirección Noroeste por las calles Bellavista, Santa Filomena y Dominica, hasta Avda. Recoleta, con diámetros que llegan hasta 800mm. En dicho lugar descarga a un colector de 400 mm que tiene su origen en Avda. Recoleta, cerca del río Mapocho. Posteriormente dicho colector sale de la franja de 1.000m estudiada. Las aguas lluvias evacuadas desde el sector son posteriormente descargadas al río Mapocho en secciones ubicadas aguas abajo de este sector.

Dentro de la franja considerada se ubica un colector de tipo unitario que comienza en Avda. Independencia con Lastra y se dirige al Noroeste, con un diámetro de 650 mm.

El siguiente colector existente es de tipo unitario; se origina en el sector del cerro Blanco e ingresa a la franja estudiada en dirección Suroeste con un diámetro de 1.600 mm, que alcanza a 2.300 mm en la descarga en el río Mapocho. Este colector recolecta gran parte de las aguas lluvias del sector ubicado al sur de él, hasta el río Mapocho, entre las que se cuentan las aguas lluvias evacuadas por los colectores descritos en los dos párrafos precedentes. Su descarga al río se produce aproximadamente en el extremo sur de la calle Juana de Ayala. Dentro del sector recibe además aportes de colectores existentes en las calles Fermín Vivaceta y Carlos Medina.

I El último de los colectores importantes del sector correspondé al de tipo unitario que escurre hacia el poniente por Avda. Domingo Santa María, desde Fermín Vivaceta. El colector, con diámetros entre 400 y 1.300 mm posee dos descargas al río Mapocho cerca del cruce de éste con Avda. Lo Espinoza. Los colectores de la franja que descargan al colector principal son uno de diámetro máximo 1.000 mm por la Carretera Panamericana Norte hacia el Noroeste, uno por calle Eulogio Altamirano de diámetro máximo 800 mm en igual dirección y otro de tipo separado de diámetro máximo 1.450 mm, que va por José M. Balmaceda hacia el Oeste, desde Avda. Apóstol Santiago y luego sigue hacia el Sur por Avda. Dorsal, conectándose al colector principal cerca de su última descarga al río. Además de los colectores señalados, el colector principal recibe el aporte de todo el sector al sur de la avenida Einstein y al norte del cerro Blanco, a través de un colector que descarga a él en Apóstol Santiago con Avda. Dgo. Santa María aproximadamente, con un diámetro final de 2.100 mm.

Como se señaló anteriormente, el sector al Sur del cerro Renca es drenado por una pequeña red de colectores tipo separado, de diámetro máximo 1.200 mm que descarga al río Mapocho en Aníbal Pinto con Avda. Costanera, luego de escurrir por calle Baquedano hacia el Oeste.

Respecto a la ribera sur del río Mapocho todos los colectores existentes desde el Oriente hasta Avda. Matucana son de tipo unitario y se alejan del río hacia el Sur para descargar al Zanjón de la Aguada. La excepción la constituyen los colectores ubicados aguas arriba del canal San Carlos. Los primeros de ellos son dos colectores, de diámetro 1.000 mm y muy pequeña longitud, que comienzan en Avda. Pdte. Kennedy con Avda. Vitacura y siguiendo por la primera, descargan inmediatamente al río Mapocho.

II Los siguientes colectores corresponden al de 700mm por Avda. Pdte. Riesco hacia el Oeste desde la Avda. A. Vespucio y luego hacia el Sur por Vitacura y el de diámetro final 1.200 mm por Avda. Apoquindo hacia el Suroeste, que luego de recibir los aportes del primero de los colectores nombrado descarga al río Mapocho en la Avda. Costa

Dichas calles, que
lector de 400 mm, que

5.5

nera, frente a Avda. Tobalaba. Este colector recibe además los aportes de un importante sector ubicado al Oriente del canal San Carlos; al Norte de Martín de Zamora, al Sur de Avda. Apoquindo y al Oeste de Avda. Vespucio.

El resto de los colectores ubicados en la franja estudiada hasta Avda. Matucana, son colectores nacientes que van adquiriendo importancia a medida que se acercan al Zanjón de la Aguada. Dichos colectores son: el que comienza en Avda. Pedro de Valdivia con Avda. Providencia, con 350 mm de diámetro y que luego de seguir por la última de dichas calles, dobla por Antonio Varas hacia el Sur; un colector de 400 mm que nace en Avda. Providencia y luego de una cuadra tuerce por Condell hacia el Sur; un colector por Avda. Vicuña Mackenna hacia el Sur, desde la Avda. Bdo. O'Higgins; un colector de diámetro inicial 700 mm que nace en la Avda. Norte-Sur y sigue por dicha calle, recibiendo el aporte de un colector de 900mm que drena un sector del centro, partiendo por calle Huérfanos hacia el Oeste por la misma calle; y un colector que escurre inicialmente al costado del río; hacia el Oeste, por Balmaceda desde la altura del 2.500 hasta Avda. Matucana, calle por la cual escurre hacia el Sur.

Un colector que nace en Avda. Carrascal al Poniente del cruce con la línea del ferrocarril se desarrolla por dicha calle hasta Avda. Lo Espinoza siguiendo por esta calle hasta descargar al río Mapocho con un diámetro de 1.200 mm. Este colector se encuentra conectado a otro que nace del primero en calle Dr. J.M. Tobías siguiendo por ella hacia el Noroeste con un diámetro de 1.800 mm. Su descarga al río Mapocho se ubica al extremo Norte de la calle Miguel de Atero. Los colectores señalados drenan, a través de aportes de otros colectores ubicados más al Sur, el sector comprendido entre el río Mapocho por el Norte, las calles Avda. Lo Espinoza, Jujuy y Sergio Valdovinos por el Oeste, San Pablo por el Sur y Matucana por el Este.

Continuando hacia el Oeste, el siguiente colector se ubica en Avda. Carrascal, desde la altura del 5.500 hacia el Oeste, hasta su descarga, de 500 mm en el río Mapocho. En su recorrido recibe el aporte de un colector de pequeña longitud que escurre hacia el Suroeste por calle Brisas del Río.

En conjunto estos colectores drenan el triángulo comprendido entre el río Mapocho, la Avda. Lo Espinoza y Avda. Carrascal.

Otro colector de tipo unitario de la franja estudiada escurre en su tramo final por calle 5 de Febrero con un diámetro final de 1.600 mm. El colector recibe los aportes de un sector ubicado al Suroriente de la descarga, entre las calles San Pablo y Salvador Gutiérrez.

Dos redes de pequeños colectores de tipo separado drenan el área al Norte de calle Mapocho y al Oeste de 5 de Febrero. La primera de ellas cubre el área al Oriente de calle Huelén y descarga al río Mapocho en el extremo Norte de dicha calle. La otra red, cuyo colector principal, de diámetro máximo 800 mm, escurre hacia el Oeste paralelo al río por calle La Capilla, drena el resto del área señalada anteriormente, y descarga al río Mapocho en el extremo Norte de Diagonal Reny.

Finalmente, en la misma calle Diagonal Reny se ubica un colector de tipo unitario que evacúa las aguas lluvias en torno a dicha calle y a un pequeño sector más al sur.

5.2.2 Zanjón de la Aguada.

El área cuya infraestructura sanitaria será descrita a continuación, es aquella de longitud igual al tramo comprendido entre el término de la Quebrada Macul y la confluencia del Zanjón con el río Mapocho, con un ancho determinado por el área de inundación para un período de retorno de 100 años más 150 m a cada lado del área así definida. En el área indicada no es posible encontrar salvo casos excepcionales, colectores en desarrollo, sino que sólo se ubican descargas de colectores, las que serán detalladas a continuación.

Recorriendo el curso del Zanjón de la Aguada desde aguas arriba, se ubica en primer lugar un colector de tipo separado de 600 mm de diámetro final que escurre paralelo al cauce a muy corta distancia, por su ribera norte, en dirección al Oeste desde el canal San Carlos

hasta descargar al Zanjón de la Aguada antes de que dicho cauce alcance la Avda. José P. Alessandri.

En la Rotonda Departamental, zona en que se producen inundaciones por desbordes del Zanjón de la Aguada, descargan casi en un mismo punto dos colectores de tipo separado. El primero de ellos lo hace por Avda. A. Vespuccio, drenando un pequeño sector al sur de dicho punto. Su diámetro máximo es de 1.000 mm. El otro de los colectores descarga en la ribera norte, con un diámetro máximo de 1.200 mm, drenando un sector al Oriente de allí y la Avda. Departamental.

El siguiente colector, de tipo separado y con diámetro en la descarga de 900 mm, evacúa al Zanjón de la Aguada aguas lluvias provenientes de un sector al Sur de éste, entre las calles Froilán Roa y la Avda. A. Vespuccio.

Un colector de tipo unitario de diámetro final 700 mm descarga por la ribera norte del cauce señalado en calles Torres de Macul. Este colector escurre desde el Oriente por la calle indicada y previamente por un tramo de A. Vespuccio, al Norte de allí, drenando un pequeño sector adyacentes a dichas calles.

En la intersección de Av. Vicuña Mackenna con Avda. Alcalde C. Valdovinos, sector en el cual se produce una extensa área de inundaciones por desbordes del Zanjón de la Aguada, se ubican las descargas de tres importantes colectores de tipo unitario. El de menor importancia descarga en la ribera sur con un diámetro final de 700 mm y drena un área en torno a Vicuña Mackenna, hasta la altura del 7.500.

Otro de los colectores de tipo unitario que descarga en la ribera norte del punto señalado tiene un diámetro máximo de 3.100 mm y evacúa las aguas servidas provenientes de un colector que comienza en Avda. Providencia, cerca del canal San Carlos y luego escurre hacia el Sur por Avda. Pedro de Valdivia. El área drenada por este colector es prácticamente todo el sector al Oriente de Avda. Pedro de Valdivia que cuenta con sistema de evacuación de aguas lluvias, excepto una pequeña área al Norte de la Avda. Cristóbal Colón y al Oriente del Canal San Carlos, que descarga al río Mapocho.

El tercero de los colectores que descarga en el Zanjón de la Aguada en el mismo lugar, es de tipo unitario; su diámetro máximo es de 1.200 mm y descarga parte de las aguas servidas generadas en el área al Sur de Avda. Grecia, entre las Avdas. Vicuña Mackenna y Pedro de Valdivia.

En el cruce del Zanjón de la Aguada con Lira descarga desde el Sur un colector de tipo unitario de diámetro máximo 800 mm. Este colector se extiende hacia el Sur por Las Industrias hasta Avda. Departamental y sólo recibe aportes de colectores secundarios ubicados al Oriente de dicha calle y a poca distancia de su descarga al cauce.

En el mismo punto que el colector descrito en el párrafo precedente existen dos descargas correspondientes a un pequeño sistema de dos colectores de tipo unitario que evacúan las aguas servidas de un área en torno a la calle Diagonal Santa Elena.

Un colector de tipo unitario, de diámetro final 1.700 mm descarga al Zanjón de la Aguada desde el Sur. El colector comienza en Lo Ovalle, siguiendo luego por Santa Rosa. El único aporte de colectores secundarios proviene del ubicado en Avda. Departamental, entre la mencionada avenida y Avda. Las Industrias.

La ribera norte del Zanjón de la Aguada, también en Santa Rosa, recibe la descarga de un colector de 1.600 mm que drena el área al Sur del río Mapocho, entre Avda. Santa Rosa y Avda. Vicuña Mackenna.

En el cruce del Zanjón de la Aguada con la Gran Avda. José M. Carrera descarga un colector de tipo separado que drena un pequeño sector al Sur de allí, en el sector del Llano Subercaseaux.

En la misma ribera sur, pero en el cruce con la Carretera Pde. José J. Prieto descarga un colector de tipo unitario, de diámetro máximo 2.000 mm que se extiende hacia el sur por dicha Carretera hasta la Avda. A. Vespucio. En dicha calle se prolonga al Oriente hasta San Francisco. Este colector drena gran parte de la red de colectores existentes al Sur del Zanjón de la Aguada, entre la Carretera ya mencionada y Santa Rosa.

Una dentro de una zona de inundación ya señalado.

Las últimas

Un pequeño sector incluido en el área norte del descrito anteriormente, descarga al Zanjón de la Aguada en el cruce de esta con Juan de Bastida, con un diámetro final de 1.000 mm. El colector descrito es de tipo unitario.

Un colector de diámetro máximo 850 mm descarga al Zanjón de la Aguada en la Avda. Club Hípico. El colector es de tipo unitario y cubre un sector muy pequeño al Norte de Avda. Alcalde C. Valdovinos.

El siguiente colector, de tipo unitario, descarga también en la ribera sur del Zanjón de la Aguada, con un diámetro máximo de 1.100 mm. Este colector parte en calle Carelmapu y luego sigue hacia el Noreste por Avda. La Feria y en conjunto con los colectores secundarios del sector, drena el área al Sur del Zanjón de la Aguada entre Avda. La Feria y la Carretera Pdte. José J. Prieto. El punto de descarga se ubica dentro de una zona de inundación por desborde del cauce ya señalado.

Las últimas

En el cruce del Zanjón de la Aguada con la prolongación de Avda. Central descarga un colector de 1.500 mm que comienza en Avda. Lincoln a 800 m de calle Maipú y luego continúa en forma paralela a dicha calle hasta su descarga. El área drenada es la que se encuentra entre dicha calle y Av. La Feria, al norte de Avda. Lincoln.

Los últimos dos colectores que descargan en la ribera Sur del Zanjón de la Aguada lo hacen a este cauce en el cruce con Avda. Gral Velásquez. El de menor importancia es de tipo separado, de 700 mm de diámetro y se extiende 1.100 m hacia el Oriente por Avda. Alcalde C. Valdovinos drenando un sector muy pequeño en torno al Matadero Lo Valledor. El otro colector es de tipo unitario, con 1.000 mm de diámetro máximo y se extiende desde Avda. A. Vespuccio, por la Carretera Panamericana Sur, drenando el sector en torno a dicha Carretera y una pequeña red de colectores de tipo separado que se encuentran entre Avda. Límite Urbano y Avda. A. Vespuccio, al Oeste del Cementerio Metropolitano.

Las últimas descargas de colectores al Zanjón de la Aguada se producen en su ribera norte un poco aguas abajo de la prolongación de Avda. Las Rejas. Dos de dichas descargas son de colectores de tipo separado con diámetro de 400

y 500 mm, que drenan el pequeño sector entre Avda. Lo Errázuriz, al Oriente del punto de descarga.

Por último, en el mismo lugar indicado en el párrafo anterior descarga el canal AH recolector de aguas servidas que recibe los aportes de una extensa red de colectores de tipo unitario que drenan las aguas servidas y aguas lluvias generadas al Sur del río Mapocho, entre la Avda. Norte Sur por el Este y Matucana, Avda. Bernardo O'Higgins y Avda. Gral Velásquez por el Oeste.

5.2.3 Río Maipo

En el caso del río Maipo la zona en estudio corresponde al área de longitud igual a la del límite intercomunal coincidente con la ribera norte y de ancho definido por la zona de inundación para un período de retorno de 100 años, más 500 m a cada lado del área así definida.

Los únicos colectores existentes en el sector así definido son los existentes en Puente Alto y que descargan al río Maipo.

El primero de ellos es de tipo separado y escurre por calle Laja hacia el río Maipo, con un diámetro de 600 mm. El sector drenado corresponde a una franja en dirección Norte-Sur a ambos lados de dicha calle.

El otro colector existente es de tipo unitario con un diámetro máximo de 1.000 mm. Escurre en dirección Norte-Sur por Ejército Libertador y recibe el aporte de cuatro colectores secundarios de tipo separado que en su conjunto drenan un sector de 700 m de ancho, al sur de calle Eyzaguirre. La descarga al río Maipo se produce en la proyección hacia el Sur de la citada calle.

5.2.4 Esteros Lampa, Las Cruces y Las Hualtatas, Quebradas y Áreas con Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas

En las áreas en estudio correspondientes a los esterios Lampa y Las Cruces, lo mismo que en la zona de las quebradas y áreas con afloramiento potencial de aguas subterráneas no existe red de alcantarillado de aguas lluvias. En el área del Estero Las Hualtatas, sólo existen redes locales en algunas urbanizaciones recientes que no conforman un sistema global de drenaje de dicha área.

Análisis de la Situación Geomorfológica

los cauces.

5.3.1 Descripción de los Criterios de Representación

La situación geomorfológica representada en los planos 1:10.000 se compone de dos tipos de información que son complementarias entre sí. La primera de ellas comprende una zonificación geomorfológica de tallada en las franjas que comprende el límite de la inundación para un período de retorno de 100 años a las cuales se les ha anexado las distancias descritas en el Punto 5.1.

Las unidades destacadas en estas zonas son:

- Rupturas de pendientes : Generalmente comprenden los bordes de terrazas o lechos de los ríos.
- Deslizamientos por erosión en la base: Comprenden sectores de derrumbes de tierras provocados por la erosión desencadenada por el río sobre las paredes de los cauces.
- Terrazas aluviales altas: Se definen como terrazas de ríos ya estabilizadas.
- Terrazas aluviales bajas: Se definen como terrazas de río de formación reciente.
- Lecho de inundación: Comprende los sectores que son ocupados estacionalmente por los caudales de crecidas.
- Conos de deyección: Corresponden a las acumulaciones de materiales en los sectores piedmontáneos.
- Gran cono aluvial: Estos sectores están asociados a la formación de los conos aluviales de los ríos Mapocho y Maipo.
- Aterrazamientos aluviales: Corresponden a terrazas de gran extensión y baja pendiente.
- Pumicitas: Depósitos de materiales tipo volcánico.
- Aterrazamientos con grupos de escurrimientos: Terrazas aluviales de gran extensión disectadas por diversos cauces.

- Conos de deyección con eje variable: corresponden a conos de deyección que varían su canal de desagüe.

El segundo tipo de información entregada en el conjunto de planos a escala 1:10.000, corresponde a la "roseta" con sus respectivas clases. En ellas los antecedentes se representan de la forma que se indica en la Fig. 5.1.

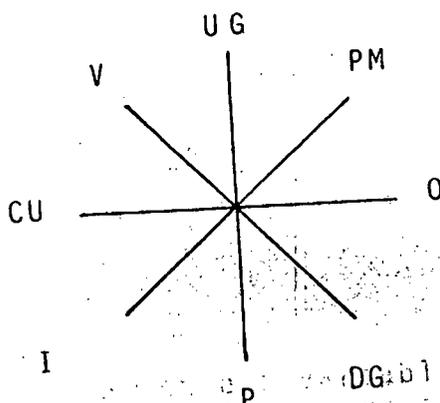


Fig. 5.1. ROSETA DE INFORMACION GEOMORFOLOGIA Y FISICA. La clave para interpretar cada "roseta" se detalla a continuación:

- Unidad Geomorfológica (UG): corresponde a las unidades definidas en el plano 1:20.000 que aparecen detalladas en el Punto 3.3 del Capítulo 3 y que son:

- A1 = Cono superior río Mapocho
- A2 = Cono inferior del río Mapocho
- B = Cono río Maipo
- C = Sectores de piedmont
- D = Depósitos pumicíticos
- E = Aterrazamientos aluviales
- F = Depresiones de ahogamiento
- G = Aterrazamientos aluviales con grupos de lechos

Ripios y gravas compactas.
80 cm diámetro.

- Pendiente (PM): El valor de la pendiente corresponde al monto promedio obtenido en el plano 1:20.000.
- Orientación de la pendiente (O): Corresponde a la orientación obtenida en el plano 1:20.000.
- Depósitos y granulometría (DG):
 1. Rocas
 2. Cenizas volcánicas y piedra pómez con transporte lahárico.
 3. Aluviales recientes (ripios y gravas gruesas y finas)
 4. Aluviales recientes (arenas finas y gravas finas)
 5. Aluviales recientes (ripios y gravas intermedias y arenas).
 6. Relleno artificial
 7. Canalización
 8. Clastos angulosos y subredondeados con matriz arcillosa y en parte pumicítica
 9. Ripios y gravas compactas de 5-6 cm con bolones hasta 80 cm diámetro.
 10. Ripios y gravas compactas y lentes de arenas y arcillas.
 11. Zona de transición entre sectores de ripios y de finos.
 12. Gravas finas y arenas finas
 13. Clastos subangulares a subredondeados con tamaños gruesos de hasta 0.9 m
 14. Clastos subangulares a subredondeados con tamaños medios y cantidad variable de arena.
 15. Escombros de falda, materiales angulosos
 16. Arenas finas.
- Permeabilidad (P): La permeabilidad corresponde a 3 rangos:
 - 1: Buena
 - 2: Media
 - 3: Mala

- Impermeabilidad (I): Corresponde a los valores de im permeabilidad obtenidos en el plano 1:20.000.
- Capacidad y uso del suelo (CU): La capacidad del suelo está representada en números arábigos y está descrita de la manera convencional. El uso del suelo se estima en números árabes.
 0. Sin uso
 1. Uso urbano
 2. Cultivos actuales
 3. Cultivos empastadas
 4. Empastadas
- Vegetación (V): La vegetación comprende tanto la de tipo natural como la introducida y su clasificación responde a características generales. Sus rangos son:
 0. Sin vegetación
 1. Espinal aislado
 2. Matorral espaciado
 3. Matorral aislado y árboles introducidos especialmente en las orillas de los cauces.

5.3.2 Análisis de la Situación Geomorfológica de las Áreas

En términos generales, las características geomorfológicas de las áreas de inundación pueden ser resumidas de la siguiente manera.

a) Río Mapocho:

El río Mapocho puede ser dividido en 4 sectores. El primero, ubicado aguas arriba del eje San Cristóbal-Sta. Lucía, presenta algunos niveles de terrazas bajas y con pendientes de 1% a 2%. La permeabilidad es buena y los materiales son gruesos, presentando bolones, gravas y ripios, intercalados con lentes de arenas.

El segundo sector, se presenta entre los cerros Santa Lucía-San Cristóbal y Pudahuel. Aquí el río se presenta encauzado artificialmente. Los materiales presentan una granulometría más pequeña que el sector anterior y la permeabilidad es buena.

El tercer sector, corresponde a tramo donde el río corta los depósitos de pumicitas y se presen

de origen reciente. En ambos casos corresponden a rípios y gravas compactas de hasta 80 cm de diámetro.

ta encajado. Las pendientes medias fluctúan entre 0.5% y 2.5%; la permeabilidad es mala, y las formas generales corresponden a sectores de lomajes.

En el cuarto tramo, comprendido entre la confluencia con el río Lampa y el límite intercomunal, el río Maipo vuelve a presentar diversos niveles de terrazas bajas y el lecho de inundación tiende a ser más amplio. Los materiales corresponden a los finos del NW (gravas y arenas finas) y los rípios y gravas compactas, y lentes de arena y arcillas. La permeabilidad tiende a ser baja. En ambos casos corresponden a rípios y gravas compactas. Las pendientes medias fluctúan en 0.5% ya que el río atraviesa el sector de aterrazamientos aluviales ubicados en el oeste de la depresión.

El cauce presenta abundantes inflexiones y orillas de erosión y sedimentación; en algunos puntos aparecen deslizamientos de tierra por socavamiento en la base.

A lo largo del lecho de inundación:
b) Río Maipo.

El río Maipo presenta dos áreas que muestran características distintas. La primera de ellas se ubica aproximadamente aguas arriba, del puente de la carretera Panamericana Sur. Allí el río se presenta profundamente encajonado y tiene varios niveles de terrazas. Entre estas últimas, se destacan dos niveles: un sector alto de aterrazamientos antiguos ubicados preferentemente hacia el punto apical del cono y un sector de terrazas bajas de origen reciente. En ambos casos los materiales corresponden a rípios y gravas compactas de 5-6 cm con bolones de hasta 80 cm de diámetro; la permeabilidad es buena.

Aguas abajo del puente de la carretera, el río presenta sólo niveles de terrazas bajos y disminuye paulatinamente el desnivel entre el lecho y los bordes superiores del cauce. La permeabilidad, depósitos y granulometría son semejantes al sector anterior.

A lo largo de todo el cauce, se presenta un extenso lecho de inundación de carácter episódico,

I con abundantes materiales aluviales recientes (especialmente arenas finas y ripios y gravas finas). Sobre todo hacia los sectores ubicados en las cercanías de Pirque y Puente Alto, se observan derrumbes de tierra por socavamientos de la base en las paredes de los cauces.

I c) Zanjón de la Aguada

Este escurrimiento corre aprisionado entre los depósitos de los conos de los ríos Maipo y Mapocho; su eje de escurrimiento constituye la línea límite entre ambas unidades. Sin embargo, existen dos sectores diferenciados entre sí. En el primero de ellos que se desarrolla hasta aproximadamente la Avda. Pajaritos, se ubican los depósitos de los ripios y gravas compactas, característicos de los conos de los ríos Maipo y Mapocho. Allí las inundaciones responden a acciones de tipo humano más que factores naturales. La permeabilidad es buena y la pendiente disminuye en sentido Este-Oeste (3% a 1%, aproximadamente). La impermeabilidad alcanza valores elevados.

El segundo tramo, se desarrolla sobre los sectores de aterrazamientos aluviales descritos para el borde oriental de la depresión de Santiago. Las pendientes son menores a 1% y la permeabilidad tiende a ser mala. Los depósitos corresponden a gravas finas y arenas finas.

Esta unidad es interrumpida sólo por la presencia de depósitos pumicíticos, que encauzan al río en algunos sectores.

d) Esteros Lampa y Las Cruces

I Esta unidad abarca el borde Norte y Noroeste del plan intercomunal, comprendiendo parte de las unidades definidas como aterrazamientos aluviales (unidad E) y aterrazamientos con grupos de lechos (unidad G). Los depósitos son del tipo gravas finas y arenas finas, con mala permeabilidad. Las pendientes varían entre 0.5% y 1%.

El segundo tramo, se desarrolla sobre los sectores de aterrazamientos aluviales descritos para el borde oriental de la depresión de Santiago.

Esta unidad es interrumpida por la presencia de depósitos pumicíticos, que encauzan al río en algunos sectores.

e) Estero Las Hualtatas y Quebradas

Esta unidad corresponde a los planos de transición ubicados en los sectores de piedmont (unidad C) y presentan dos características básicas. En primer lugar, en el sector apical de los conos los lechos corren encajonados y erosionan lateralmente. En segundo lugar, en los puntos distales los conos de deyección se abren como un abanico y los cauces tienden a ser divagantes.

Los materiales en general son del tipo escombros de falda y angulosos, y se intercalan con clastos subangulares a subredondeados de tamaños medios. En todos los casos, la permeabilidad es buena. Las pendientes varían entre 3% y 12% dependiendo de la localización del área.

f) Zonas de Afloramiento Potencial de aguas subterráneas

Este tipo de unidad se encuentra asociada a sectores de aterrazamientos aluviales (unidad E) y aterrazamientos con grupos de lechos (unidad G). Las pendientes varían entre 0.5% y 1%. La permeabilidad es baja. Los materiales que caracterizan a estos sectores son gravas finas, arenas finas, ripios, gravas compactas, lentes de arenas y arcillas.

En algunos casos se presentan aguas confinadas, como resultado de la presencia de depósitos de cenizas volcánicas y piedra pómez (pumicíticos), que constituyen una capa impermeable. Bajo dichos depósitos se encuentran napas de agua subterránea que pueden convertirse en surgentes si la capa confinante es perforada.

5.4 Análisis de la Zonificación Urbana. Normativas Urbanas Vigentes.

Se indicarán y analizarán las normativas urbanas vigentes ya sea por los Planos Reguladores Comunes como también por los Seccionales que los modifican y los Seccionales Intercomunal.

5.4.1 Zanjón de la Aguada:

Area definida en una inundación para un período de retorno de 100 años, más 150 mt. a cada lado del área definida:

i) Seccional Av. Zanjón de la Aguada, tramo 2º Sector entre Av. Tobalaba - Canal Las Perdices

Aprobado por D.S MINVU N°30 de fecha 12 de febrero de 1982. Modifica el plano Regulator Comunal de la Florida aprobado por D.S MINVU N°663 de fecha 20 de Octubre de 1968.

- Abarca una longitud de 1650 ml con ancho variable de 30, 40, 60, 256, y 134 mts.
- Por el oriente los hitos distan a 100 mts del canal Las Perdices. Se concibe un área verde cuyo eje está entre los hitos oriente (H-I) y el eje de la calle Las Perdices; su ancho promedio es de 30 mts.
- Entre el eje de Calle Las Perdices y 200 mts al Oriente de Av. Tobalaba tiene un ancho de 60 mts. hasta Calle Los Nogales, siguiendo al Oriente con un ancho de 256 mts. y 134 mts en Calle Molina.

Entre Calle Molina y Calle Las Perdices se consulta vialidad de 7 mts. de ancho por el norte y Sur de este sector del seccional, una vereda de bandejón de 4.0 mts y un tratamiento de área verde central de 38 mts.

El seccional consulta una área residencial de subdivisión predial mínima de 200 mts. y frente de 10 mts., ubicada en el ángulo interior norponiente.

ii) Seccional Av. Zanjón de la Aguada tramo 1er. Sector entre Av. La Florida y Av. Tobalaba

Aprobado por D.S MINVU N°265 de fecha 23 de Noviembre de 1981 y modificado por D.S MINVU N°668 de fecha 20 de Octubre de 1968.

entre Calle Molina y Calle

lidad de 7 mts. de ancho

este sector del seccional

4.0 mts y un tratamiento

Aprobado por D.S. MINVU N° 358 de fecha 2 de junio de 1978, modifica el Plan Regulador de Ñuñoa aprobado por D.S. MINVU N° 248 de fecha 10 de Mayo de 1967, para el cauce y áreas verdes para el nudo vial Vicuña Mackenna, Marathon y define el Parque Isabel Riquelme.

Abarca una longitud de 2620 m con un ancho de 60 mts hasta 350 m. al poniente del seccional tramo 1; en este tramo tienen anchos variables de 60 m, 89 m y 134 m de ponientes al oriente en este sector.

Consulta una vialidad proyectada de 7.0 m en el costado Norte y otra igual al costado Sur, vereda y ban de jón de 4.0 de ancho con área verde de 38 mts de ancho. El Zanjón corre aquí en forma sinuosa en un 50% del tramo y en el restante aproximadamente en su eje.

iii) Seccional Parque Isabel Riquelme-Vicuña Mackenna-Quilín-Marathon.

Abarca una longitud de 2620 mts. entre las líneas oficiales de la Vicuña Mackenna hasta la rotonda de Departamental (Avda. Américo Vespucio y Macul). Aprobado por D.S. MINVU N° 358 de fecha 2 de junio de 1978, modifica el Plan Regulador de Ñuñoa aprobado por D.S. MINVU N° 248 de fecha 10 de Mayo de 1967, para el cauce y áreas verdes para el nudo vial Vicuña Mackenna, San Joaquín, Quilín, Marathon y define Area Verde del Parque Isabel Riquelme.

Modifica el nudo vial Vicuña Mackenna, San Joaquín, Quilín, Marathon y define Area Verde del Parque Isabel Riquelme.

En este tramo el Área de protección del Zanjón de la Aguada se ve interrumpida por la manzana circundada por la vialidad descrita. En este sector cruza la propiedad de la Fábrica GRAU, saliendo a la vía pública en el parque Isabel Riquelme para continuar al poniente.

Mantiene antes de cruzar el Camino Agrícola su definición dada en la Ordenanza de Bandejonos de Avenidas Jardines (acápite 4.1.6.3).

El Plan Regulador de Ñuñoa contempla una franja de 60 mts. entre las líneas oficiales desde la Avenida Vicuña Mackenna hasta la rotonda de Departamental (Avda. Américo Vespucio y Macul). El seccional Froilán Roa (D.S. N° 161 de 1980, del MINVU), contempla un perfil que incluye dos calzadas de 7.00 metros cada una, con espacio de 36 mts. para el cauce y áreas verdes para el resto del desborde.

iv) Tramo entre Avda. Vicuña Mackenna y Sta. Rosa.

En este tramo el área del Zanjón de la Aguada se mantiene de acuerdo a la zonificación vigen

I
I
te establecida en el Plan Regulador de San Miguel aprobado por D.S. 916 del 6 de Mayo de 1951. De acuerdo a dicho Plan, el Parque tiene un ancho variable contiguo al Zanjón y consulta un área de notable extensión entre las Calles Carmen y Hayden.

Por D.S. N°748 del MINVU de fecha 21 de Noviembre de 1968 se modifica dicho límite, reduciendo la cabida de origen, por áreas destinadas a zonas de diferente uso. (Industrial, habitacional y equipamiento).

El límite real del área del Parque y Riquelme actualmente tiene anchos heterogéneos, creándose áreas de estrangulamientos mínimos de 20 a 25 m. en 600 m al poniente de Av. V. Mackenna.

En el tramo descrito su cauce es abierto, a excepción de un tramo de 3.215 m en los cuales está abovedado. Dicho tramo se ubica entre las calles Carmen y Calle Club Hípico.

En relación a normativas también el Plan Intercomunal de Santiago, mediante D.S. N°4 del 10 de Enero de 1983 del MINVU, fijó normas de restricción de edificación en los márgenes del Zanjón de la Aguada en su tramo consolidado de la comuna de Santiago, entre el FF.CC. longitudinal Sur y la Avda. Pedro Aguirre Cerda; y de la comuna de Maipú en el tramo entre esta última Avenida y la línea del FF.CC. a la Costa, frente al callejón Los Pavos. En estos sectores se plantea un ancho de 40 mts., estableciendo prohibición de edificación en una profundidad de 15 mts. en cada uno de los bordes así determinado.

I
En la comuna de Maipú, el Zanjón de la Aguada recorre en una gran extensión terrenos ubicados en el Area de Expansión Urbana, no contando el Plan Intercomunal de Santiago con normas específicas que establezcan restricciones como lo descrito anteriormente para las comunas de San Miguel, Ñuñoa, La Florida y Santiago.

La Ordenanza del Plan Intercomunal de Santiago, en el capítulo correspondiente a "Áreas Verdes", califica el Parque Isabel Riquelme constituido por los terrenos que ocupa el Zanjón de la Aguada, como una Av. Par-

5.2 Se analiza ahora desde un punto de vista de la legislación vigente

que entre la Av. Vicuña Mackenna y la línea del FF.CC longitudinal Sur, reconociendo expresamente para tales efectos el trazado determinado por el plano elaborado por la I. Municipalidad de San Miguel (escala 1:50.000). Incorporándolo al Plan Regulador vigente de esa comuna. De acuerdo con dicho plano (D.S. N°916 del 06 de Mayo de 1951, del MINVU), el parque tiene un ancho variable, contiguo al Zanjón y consultando un área de notable extensión entre las calles Carmen y Hayden, de esa comuna.

industria y extracción. La Ordenanza del Plan Intercomunal de Santiago, asimismo, consulta un ancho mínimo de 33 mts. para las calzadas de la referida Av. Parque (párrafo 3°, letra c, del Capítulo III, Vialidad) (D.S. N°248 del 10 de Mayo de 1967, del MINVU).

Si se analiza ahora desde un punto de vista de la legislación vigente del sector, puede destacarse los siguientes puntos que resumen y ratifican en forma explícita el tratamiento parcial que regula este cauce natural. Esto es debido a que cada comuna en base a sus necesidades ha generado dentro de sus Planes Reguladores su propia normativa que las satisfaga.

Los puntos anteriores ejemplifican el tratamiento heterogéneo de la normativa que regula este cauce.

Además, si se considera la situación actual, la cual muestra una condición irregular de marginalidad donde se da la localización de campamentos, basurales, industria y extracción de áridos, se ve la imperiosa necesidad de que este elemento singular de la ciudad sea tratado en forma integral para poder generar un replanteo del desarrollo de esta área, que satisfaga tanto las necesidades locales, como las comunales e intercomunales.

2
21

5.4.2 Río Mapocho

Tanto en las riberas del cauce, como en la zona de estudio 1.000 mts. a cada lado de la graficación del período de retorno de 100 años, es necesario tener presente las normativas urbanas vigentes, que se indican a continuación en orden hacia aguas abajo:

- i) Seccional Lo Curro Bajo, Subsector N°3, Plano RM-PIS-03-83, aprobado por D.S N° 42 del MINVU del 31 de Marzo de 1985 de las Condes.
- ii) Seccional Cerro Dieciocho-Lo Barnechea, aprobado por D.S. N°51 del MINVU del 13 de Abril de 1983 de Las Condes.
- iii) Seccional Nudo Vial Costanera Sur- Avda. Las Condes Camino a Farellones-Sub Sector Geográfico N°6 Plano RM-PIS-02-83, aprobado por D.S N°31 del MINVU del 12 de Febrero de 1982.
- iv) Seccional, Trazado Avda. Las Condes-Las Hualtatas San Damián, aprobado por D.S N°45 del MINVU de fecha 21 de Marzo de 1985, Plano RM-PIS-84-23.
- v) Seccional Vitacura Alto, a cada lado Geográfico N°4 Las Condes, aprobado por D.S del MINVU N°259 de fecha 13 de Noviembre de 1981.
- vi) Seccional Parque Residencial Lo Curro Incorpora tramo C Las Condes Subsector Geográfico N°3, aprobado por D.S N°97 de MINVU de fecha 14 de Julio de 1983. Plano RM-PIS-01-83.
- vii) Seccional Cerro Dieciocho-Lo Barnechea, subsector Geográfico N°3, aprobado por D.S N°33 del MINVU de fecha 22 de febrero de 1984, plano RM-PIS-03-83.
- viii) Seccional Manquehue, Las Condes, aprobado por D.S N°364 del MINVU de fecha 31 de Diciembre de 1980, plano RM-PIS-05-80.
- iv) Seccional, Modifica Av. Carolina Rabat. Las Condes Subsector geográfico 2, aprobado por D.S N°302 de MINVU de fecha 23 de Octubre de 1980, plano RM-PIS-03-80.

ra, dichas referencias a la ley incluyen la necesidad de una extensa labor de coordinación con cuerpos legales distintos a los nombrados, tanto del sector Vivienda y Urbanismo como de otros sectores. La Política Nacional de Desarrollo Urbano debe tener su origen en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo pero tiene que tocar aspectos que son normados por otros Ministerios.

La planificación del desarrollo urbano es una función privativa del Estado.
urbanizables y áreas especiales

Política sobre el suelo urbano

Macrotipología de suelos.

Los diversos usos y grados de inversión que caracterizan a los suelos urbanos y a sus contiguos, y las diversas potencialidades de evolución que presentan, hacen necesarios aplicar normativas y acciones diferentes para cada tipo de suelo.

Hacen necesario también distinguir macro áreas que corresponderán a aplicación de distintas macro normativas sobre el suelo.

Se diferencia esta política en lo urbano y lo rural. El suelo urbano será planificado por los Planos Reguladores Urbanos e Interurbanos.

Las áreas urbanas estarán conformadas por tres tipos de áreas: áreas consolidadas, áreas urbanizables y áreas especiales.

- Areas Consolidadas

Son las que cuentan con urbanización completa, la que ha capacitado al suelo para ser dividida y recibir edificación debidamente conectada a las redes de utilidad pública. Los límites de estas áreas se definen como "límites de consolidación"

- Areas Urbanizables

Serán las áreas planificadas externas a las áreas consolidadas, capaces de recibir el crecimiento en extensión prevista para la ciudad, en los 30 años

- x) Seccional Sub.sector Geográfico N°2 Lo Recabarren de Manquehue, Las Condes, aprobado por D.S N°9 del MINVU de fecha 24 de Enero de 1984, plano RM-PIS-85-17.
- xi) Seccional Lote 5A1, Manzana A. Loteo Manquehue Lo Recabarren, Las Condes, Sub.sector Geográfico N°2, aprobado por D.S N°201, del MINVU. de fecha 24 de Noviembre de 1982.
- xii) Seccional Sub.sector Geográfico N°2 Lo Recabarren-Manquehue, Las Condes, aprobado por D.S N°9 del MINVU de fecha 24 de Enero de 1986, Plano RM-PIS-85-17.
- xiii) Seccional Sector.Cía. Cervecerías Unidas, Providencia, Las Condes, aprobado por D.S. N°308 del MINVU de fecha 3 de Noviembre de 1980, Plano RM-PIS-02-80.
- xiv) Seccional Microzona Industrial Nueva Matucana, Santiago, Quinta Normal aprobado por D.S N°34 del MINVU de fecha 2 de Marzo de 1981, Plano RM-01-08-101.
- xv) Seccional Centro Unido, Renca, aprobado por D.S N°32 del MINVU de fecha 12 de Enero de 1980, Plano RM-01-09-101, Lámina C1.
- xvi) Seccional La Discutida Lote 2-A 2 Sub sector Geográfico N°30, Pudahuel, aprobado por D.S N°101 del MINVU de fecha 26 de Junio 1982.

5.4.3 Río Maipo

Tanto en las riberas del cauce como en la zona de 500 mts. a cada lado de la gráficación del período de retorno de 100 años es necesario tener en cuenta las siguientes normativas urbanas vigentes, las cuales se indican en orden hacia aguas abajo:

- i) Seccional Zonas Industriales Intercomunales Puente Alto, aprobado por D.S N°212 del MINVU de fecha 16 de Octubre de 1981, aprobado por D.S N°34 del MINVU de fecha 14 de Marzo de 1981, Plano RM-01-08-101.
- ii) D.S. N°78 de MINVU de fecha 14-Marzo-1984, Puente Alto, modifica límite urbano en sector Zonas Industriales.

Planos Reguladores
Modificación Ordenanzas
Actividades Peligrosas
D.S. N° 199 del MINVU de fecha 13 de octubre de 1986.

iii) Seccional Zonas Intercomunales Exclusivas, Areas Car-
ta Poniente, Santiago Cerro Navia, Lo Prado, aproba-
do por D.S. N°29 de fecha 10 de Febrero de 1987. Pla-
no RM-PIS-86-31.

iv) Seccional Sector Lo Curro Bajo entre Sta. María Vía
Blanca y Gran Vía, Incorpora nuevo tramo D 4 y modi-
fica cuadro de normas técnicas, aprobado por D.S N°30 de fe-
cha 10 de febrero de 1987, plano RM-PIS-86-29.
Planos Reguladores

Establece normas de estacionamiento en
área Intercomunal.

Sustituye Título III Vialidad por Vialidad y Estacionamiento
Planos RM-PIS-86-22A
RM-PIS-86-22B
aprobado por D.S. N°3 del MINVU- de fecha 7 de Enero de 1987.

v) Modificación Ordenanza de Maipú Areas de Riesgo por
Actividades Peligrosas N°1-RM-PIS-85-08, aprobada
por D.S. N°199 del MINVU de fecha 13-October de 1986.
D.S. N°199 del MINVU de fecha 13-October de 1986.

vi) Normativa para terrenos con pendiente superior a
10%, modificación a la ordenanza del P.I.S aprobada
por D.S. N°226 del MINVU de fecha 23 de Diciembre de
1986.

vii) Convenio Municipalidad de Providencia y Las Condes
con M.O.P. (aporte. Municipalidad, proyectos e ins-
pección técnica MOP ejecución Empresas particulares)

viii) Planos Reguladores Comunales.

5.5 Situación Actual en cuanto a Usos del Suelo

5.5.1 Río Mapocho

En faja 1.000 mts. a ambos lados curva
de crecida en período de retorno de 100 años en río Mapo-
cho.

- a) Desde calle José de la Sierra por el Oriente y Taban-
cura.
 - El Estoril-al poniente (Ribera Sur)
Residencial baja densidad, construcción 1 a 2 pi-
sos.

Ribera Norte:

La Dehesa Residencial de muy baja densidad, construcción 1 a 2 pisos, áreas verdes 13 años.

- b) Desde Tabancura Estoril hasta Av. Kennedy-Av. Vitacura-Dag. Hammarskjöld.

Ribera Sur:

Residencial baja densidad 1 a 2 pisos, construcción en altura, Equipamiento, servicios, áreas verdes, Industrial.

Ribera Norte:

Sector Lo Curro, Residencial baja densidad 1 y 2 pisos, áreas verdes equipamiento Internacional, equipamiento deportivo, culto.

Hacia el poniente: Residencial, equipamiento - Amplias áreas verdes hasta La Pirámide, en pendiente.

Parque Metropolitano San Cristóbal y penetración vía Americo Vespucio a Valle Conchalí Huechuraba.

- c) Pte. Lo Saldés hasta Puente Arzobispo

Ribera Norte:

Sector Pedro Valdivia Norte, Residencial baja densidad const. 1 y 2 pisos, equipamiento, Hotel, salud, Torre Sta María (oficinas) comercio, Estaciones de T.V. y autoservicios, equipamiento Educativo Universidad, estructura vial troncal y colectoras. 400 mts. al oriente pte. Arzobispo, las riberas del río están enrocadas, siguen con tratamiento de gaviones enmallados y terrazados hasta 1.000 mts. arriba puente Lo Curro.

Ribera Sur:

Residencial, a densidad media, construcción 1 y 2 pisos, habitacional en altura, comercio. Equipamiento de servicios. Sector de Remodelación: áreas verdes. Estructura vial troncal y colectoras.

Edificios, Oficinas, construcción en altura.
Estructura vial troncal y colectora.
Riberas Norte y Sur 5.26.

d) Puente del Arzobispo a Pte. Pio Nono

Ribera Norte: Habitacional, 1 y 2 pisos y Habitación en altura, equipamiento Educacional, salud, Universitario, culto, oficinas, comercio, ocio, esparcimiento áreas verdes, estructura vial troncal y colectora.

Ribera Sur: Habitacional, 1, 2 pisos y en altura densidad media, construcción 1 a 80 años, comercio, Equipamiento Comunal, servicios Educacional, salud, oficinas construcción en altura. Estructura vial troncal y colectora. Las riberas Sur y Norte están con tajamares de piedra escantillada y lecho con superficie de laja cortada hasta 500 mts. aguas abajo Pte. Vivaceta.

e) Pte. Pio Nono-Pte. Loreto

Ribera Norte: Sector en Remodelación; Habitacional, 1 y 2 pisos habitación en altura, mixta Industrial y Comercio, equipamiento servicios culto, autoservicios, construcción 1 a 100 años.

Ribera Sur: Habitacional en altura y baja de 1 y 2 pisos, Remodelación con área verde. Servicios públicos, equipamiento Nacional, comercio, Universitario, salud, culto, zona deteriorada, construcción 1 a 150 años, estructura vial expresa, troncal, colectora.

f) Sector Pte. Loreto a Pte. Vivaceta
(puente unión autopista expresa)

Ribera Norte: Mixta-Industria-comercio habitacional, alta densidad Const. 1 a 2 pisos, servicios, equipamiento, educacional universitario culto, estructura vial expresa, troncal y colectora.

Ribera Sur: Mixta-Industria-Comercio Institucional Nacional, Habitacional en altura, alta densidad, equipamiento, salud. Educacional, culto, altura contí-

nua, en área poniente sobre 170 años deteriorada y área verde parque forestal hasta Recoleta. Estructura vial expresa, troncal y colectora.

g.) Pte. Vivaceta-Pte. Yungay

Ribera Norte:

Mixta-Habitacional Industrial-comercial, construcción habitacional 1 a 4 pisos, alta densidad, división predial media a baja. Equipamiento servicios, áreas verdes baja, construcción 1 a 100 años.

Estructura vial, vialidad expresa, troncal colectora.

Ribera Sur:

Mixta Industrial-Habitacional comercial, artesanal, construcción baja continua alta densidad, división predial media, equipamiento, servicios, educacional, áreas verdes bajas, construcción 1 a 100 años.

Estructura vial expresa, troncal, colectora.

h) Pte. Yungay-Calle Condell (Renca)

Ribera Norte:

Mixta Habitacional Industrial, construcción baja 1, 2 y 4 pisos, vivienda social 1 a 40 años, densidad alta, equipamiento servicios, comercial, artesanal, áreas verdes baja, construcción pareada y en bloque continua estructura vial troncal y colectora.

Ribera Sur:

Mixta-Habitacional-Industrial-artesanal-comercio 1 y 2 pisos, densidad alta, vivienda pareada, continua, vivienda social, con pavimentos, vivienda alta marginalidad, construcción 1 a 30 años, áreas verdes escasas, equipamiento, salud, escolar, comercio.

Estructura vial, colectora.

i) Calle Condell - Pte. Ruta 68

Pte. Yungay-Calle Condell (Renca)

Ruta 68-Vicaría

al de Santiago

Ribera Oriente y Poniente

agricola, frutícola, Habitacional vial, baja densidad, escuelas, postas, estructura vial colectora, troncal

yecto Pirque-Pte. Ruta 68

5.5.2 Río Maipo

Ribera Norte y Nor Poniente:

Vivienda social, densidad media, 1 a 5 años, rural agrícola hortícola, cabezal aeropuerto, rural, baja densidad.

Tramo entre Estructura vial, troncal, colectora y expresa (Ruta 68)

Ribera Norte:

Ribera Sur: y Sur Oriente:

Vivienda social, campamentos, 1 piso, equipamiento, salud, escolar, agrícola estructura vial troncal y colectora, agrícola rural, depósitos puritas agrícolas, estructura vial, troncal, colectora y expresa (Ruta 68)

Ribera Sur:

j) Pte. Ruta 68-V Desembocadura Maipo-límite Intercomunal de Santiago.

Ribera Oriente y Poniente:

Agua abajo 7.000 m. Habitacional vial baja densidad, escolar, agrícola, frutícola, estructura vial colectora, troncal en proyecto

yecto Pirque-Pte. Ruta 68

5.5.2 Río Maipo

500 m a cada lado curva gráfica de período de retorno de 100 años.

a) Tramo entre límite Intercomunal y Pte. Pirque

Ribera Norte:

Agua abajo límite Interurbano, habitacional, quintas, frutícolas forestado con pino, en este sector a lo largo de los primeros 7.000 m. Agua abajo 7.000 m a Pte. Pirque, Agrícola, frutícola, campamentos agrícola e industrial.

Ribera Sur:

Vivienda marginal, agrícola, encajonado por cerros, vivienda baja densidad, a lo largo de los primeros 7.000 mts. Agua abajo 7.000 m a Pte. Pirque, forestado, quintas, agrícola, frutícola, parcelas baja densidad.

b) Pte. Pirque-Pte. Ruta 5

Ribera Norte:

Agrícola, frutícola, forestado, agrícola vialidad Expresa Ruta 5 baja densidad.

Ribera Sur: Cerros, agrícolas, baja densidad.

c) Pte. Ruta 5 -Límite Intercomunal

Ribera Norte: Agrícola, baja densidad.

Ribera Sur : Frutícola, agrícola, baja densidad.

5.5.3 Zanjón de la Aguada

a) Canal las Perdices- nudo Departamental av. A. Vespucio.

Ribera Norte: Vivienda, alta a media dens. 1 piso, vivienda social 1 piso, Campamentos, vivienda social en bloque comercio, 4 pisos, 5 a 30 años vialidad no consolidada.

Ribera Sur: Vivienda marginal, agrícola, campamentos vivienda Social, eriazos, alta a media densidad, comercio, vialidad no consolidada 8 a 30 años.

b) Nudo Departamental A. Vespucio a Froilán Roa .

Ribera Norte: Cerros, agrícolas, baja densidad. Habitacional, vivienda social, campamento, vivienda social, esparcimiento, comercio, alta densidad, vialidad no consolidada.

Ribera Sur: Sitio eriazos, campamento, vivienda social, comercio alta a media densidad. vialidad no consolidada agrícola, baja densidad.

c) Calle Froilán Roa - A. Vicuña Mackenna.

Ribera Norte: Sitios eriazos, campamentos, vivienda social Industria, densidad media 2 a 40 años vialidad no consolidada.

Ribera Sur: Equipamiento deportivo, escuela, vivienda social, campamento, Industria baja densidad, consolidada.

Ribera Norte:
Industria, parque, mixta
vialidad no consolidada, alta densidad 30 a 80 años.

Ribera Sur:
vialidad consolidada.

d) Av. V. Mackenna-Sta. Rosa.

Ribera Norte:
Industria, vivienda pareada y en bloque, vialidad no consolidada, alta densidad 30 a 80 años.

Ribera Sur:
Vivienda, industria, parque, mixta Industria-vivienda. El Zanjón entra en zona abovedada, 30 a 50 años.

e) Sta. Rosa- Vía Expresa Norte-Sur

Ribera Norte:
Industria, vivienda mixta 20 - 80 años vialidad consolidada.

Ribera Sur:
Mixta-Vivienda-Industria 20-80 años vialidad consolidada.

f) Vía Expresa Norte sur- La Feria

Ribera Norte:
Industria, vivienda alta densidad área verde. Ferrocarriles, 25 a 50 años.

Ribera Sur:
Vivienda, industria mixta, media densidad vialidad troncal, el Zanjón sale de zona de abovedamiento en calle Club Hípico en tajo abierto. 20 a 50 años.

g) La Feria-Camino a la Costa

Ribera Norte:
Industria, habitación, área verde sin vialidad lateral 40 años.

Ribera Sur:
Campamento, Industria, sin vialidad lateral 40 años.

h) Camino a la Costa - Av. Pajaritos

Ribera Norte:
Vivienda social, equipamiento deportivo

vo, campamentos, comercio, densidad media, 25 a 30 años.

Ribera Sur:

Industria, campamento equipamiento deportivo, comercio, densidad media pozos lastre, 25 a 30 años.

i) Av. Pajaritos - Av. Circunvalación A. Vespuccio

Ribera Norte:

Vivienda social, densidad media; 20 años, vertederos, pozos lastre, agrícola hortícola

Ribera Sur:

Pozos lastre. Vertedero, agrícola, 50 años.

j) Av. Circunvalación A. Vespuccio- Río Mapocho

Ribera Norte:

Agrícola
comercio, densidad me

Ribera Sur :

Vivienda social, campamentos, equipamientos 1 piso, media a alta densidad, 1 a 15 años deportivo agrícola, industria, campamento equipamiento deportivo, comercio, densidad media pozos lastre, 25 a

5.5.4 Estero Lampa: Agrícola - Vivienda Rural

5.5.5 Estero Las Cruces: Agrícola-Vivienda Rural

5.5.6 Estero Las Hualtatas: Residencial y Agrícola

5.5.7 Quebradas: Habitacional, baja densidad

5.5.8 Area de Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas: Agrícola - Vivienda Rural

Cabe señalar que la demanda de uso de suelo proyectada a un horizonte del año 2000, para la zona consolidada y de expansión del Plan Intercomunal, según el Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS, es habitacional de densidad media, diferenciándose zonas consolidadas y en proceso de consolidación para niveles de 1 a 2 pisos.

vivienda social, campame.
equipos 1 piso, media a alta densidad, 1 a 15 años deportivo agrícola, industria, campamento equipamiento deportivo, comercio, densidad media pozos lastre, 25 a

u Lampa: Agrícola - Vivienda Rural

v. Circunvalación

s Cruces: Agrícola-Viv

DE RIESGO POR INUNDACION

CAPITULO 6
CLASIFICACION DE LAS AREAS
DE RIESGO POR INUNDACION

6.1 Objetivos y Alcances

En el presente capítulo se presenta la clasificación según riesgos de inundación de las áreas definidas y caracterizadas en los capítulos precedentes. Dicha clasificación tiene en último término como meta establecer una base para formular una proposición sobre usos del suelo en el Area Intercomunal, la que además de normas de tipo restrictivo y de usos permitidos del suelo, deberá incorporar las medidas protección y de prevención de inundaciones que sean pertinentes. La formulación de esta proposición es materia de la Segunda Etapa del estudio.

El objetivo específico del capítulo es jerarquizar los riesgos de inundación y según ello clasificar las áreas que han sido definidas como susceptibles de ser inundadas. La jerarquización se basa en el uso de un indicador de riesgos que engloba tanto la posibilidad de ocurrencia de una inundación como los efectos probables de dicho fenómeno sobre los asentamientos humanos ya establecidos o que pudieran establecerse en un área dada.

La clasificación abarca las unidades definidas anteriormente, las cuales han sido agrupadas según el origen primario de la inundación en:

- Áreas asociadas al desborde de cauces naturales. Dentro de este conjunto se incluye: estero Las Hualtatas y sus afluentes, río Mapocho, estero Las Cruces, estero Lampa, Zanjón de la Aguada, río Maipo y las quebradas del Norte, Poniente, Sur y Oriente.
- Áreas asociadas al afloramiento potencial de aguas subterráneas.
- Áreas asociadas al desborde de canales, a la concentración de aguas lluvias y a los puntos críticos por mal funcionamiento de la red de alcantarillado de aguas lluvias.

Los antecedentes presentados y analizados en los capítulos anteriores en conjunto con los criterios de jerarquización de riesgos que se detallan a continuación, constituyen la base para efectuar la clasificación.

Como inundación se define al fenómeno natural condicionado por el hombre, asociado a la acumulación y/o escurrimiento de aguas. De lo anterior se deriva la clasificación de las áreas. Los antecedentes que tienen un carácter fundamental para este cometido son: la caracterización del fenómeno natural, la caracterización del medio físico natural, las obras de infraestructura actuales y las normativas urbanas vigentes incluyendo la zonificación urbana según el uso del suelo.

6.2 Jerarquización de los Riesgos de Inundación

6.2.1 Conceptos y Definiciones Básicas.

Para proceder a una clasificación de las áreas resulta conveniente fijar primeramente un marco de referencia conceptual el que requiere definir ciertos términos básicos. Entre ellos puede mencionarse:

- El término inundación se utiliza aquí para denotar un fenómeno natural condicionado por el hombre, asociado a la acumulación y/o escurrimiento de aguas.
- Sólo en la medida que dicho fenómeno afecte al hombre o a las actividades que éste desarrolla, se estará en presencia de un desastre o catástrofe.
- Riesgo es la posibilidad que ocurra un desastre o catástrofe. Consecuentemente, riesgo de inundación debe entenderse como la posibilidad de acumulación y/o escurrimiento de agua que ponga en peligro o afecte asentamientos humanos, es decir, que cree condiciones que signifiquen degradación de la calidad de vida, incluyen do la pérdida de vidas y/o de bienes.
- La magnitud del riesgo está relacionada tanto con la severidad del fenómeno como con las características del asentamiento humano que pudiera ser afectado. Por lo tanto, todo indicador de riesgo debe integrar los factores que determinan el fenómeno natural y aquellos asociados a la presencia del hombre.

6.2.2 Factores que Determinan la Magnitud del Riesgo.

De lo anteriormente expuesto queda claro que los factores que inciden directa o indirectamente sobre la magnitud del riesgo de inundación pueden ser numerosos y de naturaleza muy variada. Para los fines del presente estudio se les ha agrupado de la siguiente forma:

a) Factores asociados al fenómeno.

Este conjunto puede ser desglosado en:

- Origen primario de las inundaciones .
Aquí es preciso distinguir entre: inundaciones causadas por el desborde u ocupación de las aguas de un cauce natural durante las crecidas; inundaciones debido al afloramiento de aguas subterráneas; y anegamientos relacionados con el desborde de cauces artificiales, concentración de aguas lluvias y puntos críticos ligados al mal funcionamiento de la red de alcantarillado!
- Posibilidad de ocurrencia del fenómeno.
La posibilidad de ocurrencia puede ser cuantificada a través de una probabilidad de excedencia o período de retorno del fenómeno o bien, caracterizada a través de la potencialidad o posibilidad de activación del fenómeno debido a la ingerencia del hombre.
- Características propias del fenómeno y condicionantes del medio físico.
En este grupo quedan incluidos la duración y permanencia del fenómeno; la forma que adquiere el fenómeno (acumulación, escurrimiento) y su potencialidad destructiva directa o indirecta (arrastre de sólidos, socavación); y la extensión probable y posible del mismo, según las características geomorfológicas - físicas del medio donde se presenta.

b) Factores asociados a la presencia del hombre.

Este conjunto de factores agrupa tanto a las características de los asentamientos humanos como a las medidas estructurales de manejo de las aguas que pudieran afectar al hombre y sus actividades (medidas ya tomadas).

- Características de los asentamientos humanos.
Incluye uso actual del suelo, en lo cual debe distinguirse:
 - . Zonificación general atendiendo a si se trata de áreas urbanas, de expansión urbana o rurales.
 - . Grados de consolidación de las áreas urbanas: Dura,

blanda, muy blanda, etc.

Tipología específica de las áreas urbanas: Habitacional, equipamiento, comercio, industrial, industrial mixta, industrial congelada, áreas verdes, terrenos de cultivo.

- Medidas estructurales (existentes)
Incluye las obras de defensa fluvial, los encauzamientos y mantención de cauces, las obras de drenaje de vías y los puentes, y la red de alcantarillado y de canales colectores de aguas lluvias existentes en el área en estudio:

6.2.3 Rangos de Riesgo de Inundación

Lo descrito en los puntos precedentes pone en relieve la gran complejidad que significa definir indicadores de riesgos de inundación, si ellos han de reflejar de una forma más o menos objetiva el peso relativo que tienen los diversos factores en la magnitud de dichos riesgos. Más aún, si se considera que la mayoría de los factores no son cuantificables y en muchos casos, a lo más caracterizables en forma genérica.

Por lo anterior y teniendo presente lo señalado en las bases técnicas, para fines prácticos de una clasificación de las áreas (orientada a establecer una normativa de uso del suelo), en el presente estudio se ha optado por la siguiente jerarquización de riesgos. En primer lugar, se reconoce que el origen primario de las inundaciones es el factor determinante en la definición de los riesgos y que por lo mismo, distintos orígenes generan un conjunto de rangos propios y no homologables entre sí. En segundo término, se considera que no es justificable introducir más de tres rangos en la jerarquización: Uno Alto, uno Bajo y uno Intermedio o Mediano siendo este último el rango de transición entre los dos primeros.

En último lugar, en el uso de la clasificación para fines de planificación urbana se tendrá necesariamente una asociación entre cada rango y la norma de uso de suelo que se defina. De este modo, conjuntamente con el rango fijado de acuerdo al origen primario de la inundación, se definirá la restricción de uso e incluso la tipología de uso si ello se considera necesario. Tal definición es materia de la Segunda Etapa.

6.3 Clasificación de las Áreas

A continuación se describe en forma detallada los criterios adoptados para definir los tres rangos de riesgo de inundación así como las áreas o sectores de ellos que corresponden a cada rango, según dichos criterios. Consecuente con las consideraciones generales hechas en los puntos precedentes, la clasificación se ha realizado separadamente según el origen primario de la inundación; en los casos en que se produce superposición de áreas asociadas a distintos orígenes primarios, se entrega una explicación particular sobre el criterio adoptado para definir los rangos de riesgos que corresponden.

6.3.1 Áreas Asociadas al Desborde de Cauces Naturales.

a) Criterios de Definición de los Rangos de Riesgo.

- Áreas de Alto Riesgo. (Áreas A)

- Áreas ocupadas por las aguas para crecidas de T=10 años o de T=100 años si sus límites son coincidentes entre sí, independientes del uso actual del suelo.
- Áreas ocupadas por las aguas para crecidas de T=100 años si sus límites difieren de las de T=10 años y donde se encuentran actualmente viviendas (zonas de habitación permanente) o donde existen vías colectivas o expresas que al ser afectadas por una inundación significan una grave desconexión vial en el área.
- Áreas potencialmente ocupables por las aguas independiente del período de retorno, como en el caso de un cauce natural amplio con canales de estiaje múltiples, inestables y divangantes durante las crecidas del río.
- Áreas adyacentes a puntos de desborde de cauces cuya delimitación es incierta y con inminente peligro de inundación.

- Áreas de Mediano Riesgo (Áreas M)

- Áreas ocupadas por las aguas durante crecidas de T=100 años si sus límites no coinciden con las de T=10 años y cuando no existen viviendas, es decir, no son zonas de habitación permanente.

- . Areas donde existen asentamientos humanos y que pueden ser eventualmente ocupadas por las aguas provenientes de desbordes cercanos o lejanos de un cauce debido a las características geomorfológicas-físicas de dichas áreas. Por ejemplo, áreas ubicadas a una cota más baja del cauce natural que quedarían expuestas a inundación en caso que las defensas colapsaran o fueran sobrepasadas por las aguas.
 - . Areas que no pudiendo ser ocupadas por las aguas para crecidas de T=100 años, estén expuestas a efectos indirectos de las corrientes naturales. Por ejemplo, zonas ribereñas expuestas a derrumbes por socavación de la base. La extensión lateral de este tipo de área puede ser fijada en 100 m.
 - . Areas aledañas a otras de alto riesgo que por sus características propias pudieran ser afectadas eventualmente por inundaciones.
- Areas de Bajo Riesgo (Areas B)
- . Areas colindantes con áreas de mediano riesgo que sólo excepcionalmente podrían ser inundadas.
 - . Areas colindantes con áreas de alto riesgo que por sus características geomorfológicas-físicas no serían susceptibles de ser inundadas, salvo por desbordes ocasionados por crecidas anormalmente altas (T>100 años)
- b) Clasificación General de las Areas
- Areas de Alto Riesgo (Areas A)
- . Cauce de inundación del río Mapocho definido para T=10 años o para T=100 años si ambos coinciden.
 - . Cauce del río Maipo delimitado en este estudio.
 - . Cauce de inundación del estero Lampa para T=10 años o para T=100 años, si ambos coinciden.
 - . Cauce de inundación del estero Las Cruces para T=10 años o para T=100 años, si ambos coinciden.
 - . Area de inundación del Zanjón de la Aguada para T=10 años en zonas rurales o de expansión urbana; área asociada a T=100 años en zonas ocupadas por viviendas.
 - . Cauce de las quebradas; áreas de inundación en las zo-

nas de conos aluviales donde descargan las quebradas que actualmente se encuentran ocupadas por viviendas.

Cauce del estero Las Hualtatas y de todos sus afluentes; para T=10 años o para T=100 años si coinciden; zonas de definición incierta, adyacentes a puntos de desborde debido a la incapacidad o inexistencia de obras, ocupadas actualmente por viviendas o consideradas de expansión urbana.

- Areas de Mediano Riesgo (Areas M)

.. Zona oriente adyacente al cauce del río Mapocho ubicada a un nivel más bajo que éste, señalada en los planos; zona delimitada como de T=100 años que no coincide con la de T=10 años; fajas de 100 m de ancho, aledañas a sectores indicados en los planos como de socavación de riberas.

.. Fajas de 100 m de ancho adyacentes al cauce del río Maipo en sectores con socavación de riberas.

.. Cauce de inundación del estero Lampa delimitado para crecidas de T= 100 años cuando no coinciden con T=10 años; fajas de 100 m de ancho adyacentes al cauce en sectores con socavación de riberas.

.. Cauce de inundación del estero Las Cruces, similar al caso anterior.

.. Área de inundación del Zanjón de la Aguada para T=100 años cuando no coincide con el área de T=10 años y corresponde a zonas rurales o de expansión urbana; áreas urbanas consolidadas colindantes con zonas de alto riesgo de inundación que pudieran ser afectadas debido a sus características geomorfológicas-físicas.

.. Areas vecinas a zonas de alto riesgo de inundación, con asentamientos humanos, o áreas de inundación rurales o de expansión urbana.

.. Areas colindantes con zonas donde se producen desbordes en el estero Las Hualtatas, que pudieran ser afectadas por inundaciones.

- Areas de Bajo Riesgo (Areas B)

.. Todas las áreas asociadas al desborde de cauces naturales que no quedan calificadas como áreas A ni M.

.. Todas las áreas que sólo excepcionalmente podrían expe-

rimentar inundaciones.

6.3.2 Areas Asociadas al Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas.

a) Criterios de Definición de Los Rangos de Riesgo.

Para definir los rangos de riesgos en áreas donde existe una napa confinada de agua subterránea es preciso tener presente lo siguiente:

- Los rangos son independientes del concepto de período de retorno utilizado en el caso de las crecidas.
- Los rangos no pueden definirse independientes de la acción del hombre ya que éste puede activar la inundación.
- Los rangos dependerían del espesor del acuitardo superficial; sin embargo, no obstante existir una estimación de dicho espesor (15 m en promedio), la información existente muestra que éste es altamente variable en el espacio, yendo en forma aleatoria de valores cercanos a 50 m en algunos puntos a valores casi nulos en otros; los datos disponibles son insuficientes para caracterizar el espesor con más detalle. (Ver Anexo IV).
- El espesor del estrato superficial más frecuente es cercano a 8 a 10 m; dicha cifra importa un riesgo de mediana magnitud desde el punto de los asentamientos humanos, a menos que se considere excavaciones de gran profundidad.
- Existe un importante sector del área que se superpone a las áreas de inundación de los esteros Lampa y Las Cruces y río Mapocho, donde el riesgo queda principalmente condicionado por este último factor.

b) Clasificación de las Areas

Sobre la base de los anteriores criterios se han definido sólo dos rangos de riesgos, procediéndose a clasificar las áreas como se indica:

- Areas de Alto Riesgo (Areas A)
Areas en que se superpone la zona con afloramiento potencial de aguas subterráneas con la zona de inundación asociada al desborde de cauces naturales calificada de Alto Riesgo o Mediano Riesgo, independiente del uso ac-

tual o que pretenda darse al suelo; áreas distintas de las anteriores en las que el uso del suelo pueda significar un alto riesgo de perforar el estrato superficial confinante y generar surgencia de agua.

- Areas de Mediano Riesgo (Areas M)

Corresponde al resto del área con afloramiento potencial de aguas subterráneas; es decir, aquella que no se superpone a las áreas de inundación asociadas al desborde de cauces naturales; áreas destinadas a usos que no signifiquen perforar el estrato superficial confinante y generar surgencia de agua.

6.3.3 Areas Asociadas al Desborde de Canales, a la Concentración de Aguas Lluvias y a los Puntos Críticos por Mal Funcionamiento de la Red.

a) Criterios de Definición de los Rangos de Riesgo

En el caso de estas áreas es preciso tener presente que el concepto de riesgo de inundación tiene un carácter distinto al de aquellas áreas analizadas en el punto precedente. En efecto, debido a que las áreas susceptibles de ser inundadas por el desborde de canales, acumulación de aguas lluvias y funcionamiento deficiente del sistema de alcantarillado, se ubican mayoritariamente dentro de la zona urbana consolidada, los problemas de inundación se derivan principalmente de acciones humanas inadecuadas o bien de la carencia o insuficiencia de obras de infraestructura sanitaria, quedando relegado a un segundo plano el factor físico natural. En otras palabras, contrariamente a lo que sucede con las áreas de riesgo por inundación anteriormente analizadas, en las que se describen aquí los riesgos son en gran medida eliminables o minimizables a través de las acciones concretas que pueden y deben tomar las instituciones o empresas a las cuales les compete resolver el problema de las inundaciones.

Consecuentemente con lo anterior, el criterio de definición de los rangos de riesgos que se ha considerado fundamental para la clasificación de las áreas es la posibilidad de manejo o control actual que tiene el problema. Ello se refiere principalmente a la factibilidad que se tiene para eliminar o reducir el problema dentro del marco legal y administrativo vigente, ya que es

probable que resulte mucho más difícil cambiar la legislación establecida en el Código de Aguas referente al uso y operación de canales de propiedad privada, que exigir que se mejore o amplíe la red de alcantarillado existente.

b) Clasificación de las Areas

Teniendo presente lo anterior y considerando además que la clasificación según grados de riesgo por inundación en estas áreas no se orienta en lo fundamental hacia el establecimiento de una normativa sobre usos de suelo, se han definido los siguientes tipos de áreas:

- Areas de Mediano Riesgo (Areas M)

Todas las áreas que son en la actualidad inundadas directa o indirectamente por la incapacidad o inadecuada operación de canales de riego que atraviesan la zona consolidada de la ciudad.

- Areas de Bajo Riesgo (Areas B)

Todas las áreas o puntos de acumulación de aguas lluvias donde no existe alcantarillado o donde este es de capacidad insuficiente.

En el caso de zonas no consolidadas donde en la actualidad cabe normar el uso del suelo, la anterior clasificación se modifica aumentando al grado inmediatamente superior el riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A. HIDROLOGIA E INGENIERIA HIDRAULICA Y SANITARIA

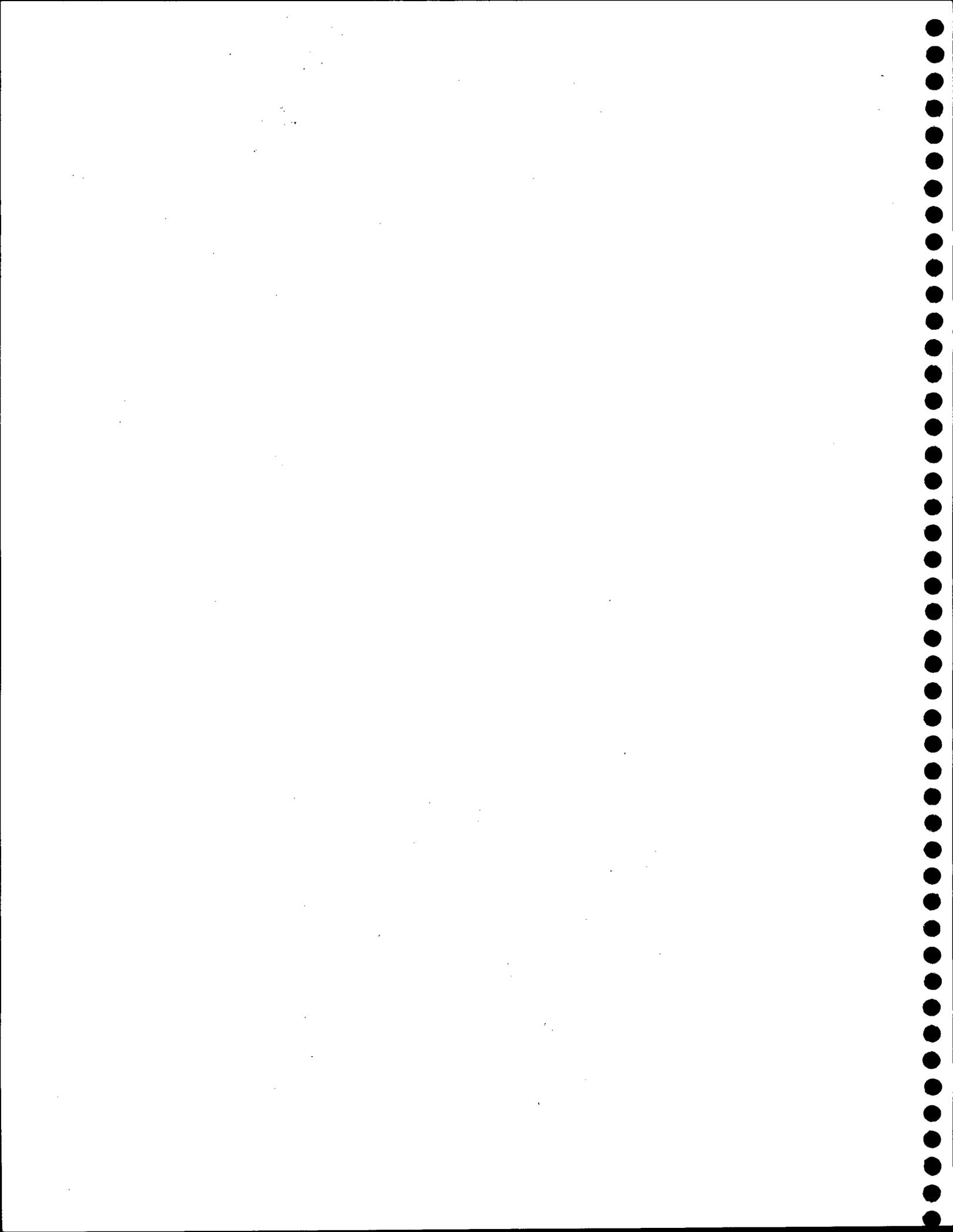
- Ayala R. L, 1983. Diseño Hidráulico de Puentes, U. de Chile. Fac. de Cs Fis y Mat. Depto. Ing. Civil. C.R.H. 83-13-E.
- Alamos S. Fernando, 1986: Saneamiento y Drenaje del Sector Lampa, Colina y Batuco. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. U. de Chile. Fac. de Cs, Fis. y Mat. Stgo, Chile, 1986.
- BF. Ingenieros Civiles, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Región Metropolitana, 1987. Análisis de Alternativas de Solución para las Inundaciones del Sector de Lo Barnechea.
- BF. Ingenieros Civiles. M.O.P, 1980. Estudio de Interferencia de Canales de Regadío con el área Urbana de la Comuna de Las Condes.
- Coyne et Bellier -CADE IDEPE, EMOS, 1984. Plan Maestro de Alcantarillado del gran Santiago. Período 1985-2010. Volumen II.
- Coyne et Bellier -CADE IDEPE, EMOS, 1984. Plan Maestro de Alcantarillado del Gran Santiago. Período 1985-2010. Volumen II, Apendice 1. Planos de Aguas Lluvias escala 1:20.000
- Coyne-Bellier-CADE IDEPE, EMOS, 1984. Resumen del Plan Maestro de Alcantarillado. Informe Final.
- ENDESA: Septiembre 1986. Efectos de las crecidas de los días 15, 16 y 17 de Junio de 1986 sobre Obras del Sistema Eléctrico Interconectado Central.
- Habitat Ltda. 1985. Análisis Urbano de las Areas Inmediatas al Cauce del Río Mapocho. Informe Final. Volumen II.
- Herrera I y Asoc. D.G.A. 1982. Estudio de Crecidas y de Regularización de Cauces del Estero Las Hualtatas y sus afluentes.
- Instituto de Investigaciones Geológicas - CORFO, 1970. Hidrogeología de la cuenca de Santiago.
- INTECSA, 1976. Informe Sobre el Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada en Santiago Chile.

- IPLA. EMOS, 1986 . Proyecto canal Interceptor Aguas Lluvias en Sector Oriente Región Metropolitana.
- IPLA, Comisión Nacional de Riego, Proyecto Maipo, 1984. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico. Volumen IV. Aguas Subterráneas.
- JICA, Ministerio de Agricultura, 1986 Estudio de Factibilidad Sobre el Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Mapocho.
- MOP DGA, 1986. Minuta de Crecidas del 16 y 17 de Junio de 1986.
- MURO H. Ministerio de la Vivienda-Secretaría Regional Ministerial-Región Metropolitana, 1985. Areas de Riesgo por Inundación. Primera Parte (Informes 1a. Etapa, 2a. Etapa y Anexos).

B. GEOGRAFIA FISICA Y GEOMORFOLOGIA

- Araya, J. F. 1985. Análisis de la carta geomorfológica de la cuenca del Mapocho. Rev. Inform. Geogr. N° 32: pp. 31-44. Universidad de Chile. Santiago.
- Börgel, R. 1966. Geomorfología cuaternaria de la cuenca de Santiago. Estudios Geográficos, Homenaje a Humberto Fuenzalida. Facultad Fil. y Hum.. Univ. de Chile. pp. 41-54. Santiago.
- Börgel, R. 1969. Cuaternario de la cuenca de Santiago. Evidencias geomorfológicas para un intento de datación relativa. Rev. Inform. Geogr., Año XVI: 43-59. Univ. de Chile. Santiago.
- ENDESA. 1986. Efectos de las crecidas de los días 15, 16 y 17 de junio de 1986 sobre obras del sistema eléctrico interconectado central. Septiembre.
- Espinoza, G. A., I. García y E. R. Fuentes. 1983. Cubierta vegetal y erosión: Experimentos preliminares en los Andes Centrales de Chile (32° S). Rev. Geogr. de Chile. "Terra Australis". N° 27. pp. 66-74. Santiago.
- Espinoza, G. A., I. García y E. R. Fuentes. 1983. Medidas de erosión en los Andes Centrales de Chile (32° S): Efectos de Pastos y Arbustos. Rev. Geogr. de Chile "Terra Australis". N° 27. pp. 75-86. Santiago.
- Espinoza, G. A. E. R. Fuentes. y J. D. Molina. 1987. La Erosión: Fenómenos Naturales y acción del hombre. (en preparación).
- Fuentes, E. R. 1987. Sinopsis de paisaje. (Editor) (en preparación).
- Galle, M. 1983. Tipología de los sistemas frontales que actuaron durante las inundaciones en la Región Metropolitana. Rev. Geogr. de Chile "Terra Australis". N° 27: 148-173. Santiago.

- Hajek, E. R. y G. A. Espinoza. 1987. Riesgos climáticos en Chile Central: Algunas evidencias. (en preparación).
- Hoffmann, A. y Arroyo, M.K. 1984. Vegetación de la cuenca del río Mapocho. I Jornadas de Geografía, Colegio de Geógrafos de Chile. Diciembre.
- Ministerio de Agricultura-JICA. 1986. Estudio de factibilidad del proyecto de desarrollo agrícola de la cuenca del río Mapocho. Borrador Informe Final. Volumen I: Texto principal. Marzo.
- Mooney, H. A. (Editor). 1977. Convergent evolution in Chile and California. Mediterranean Climate Ecosystems. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania.
- ONEMI. 1984. Evaluación de algunos riesgos climáticos en Chile y su distribución regional. Convenio Pontificia Universidad Católica de Chile-Oficina Nacional de Emergencia.
- Romero, H. y Vinagre, J. 1985. Topoclimatología de la cuenca del río Mapocho. Rev. Inform. Geogr. N° 32 pp. 3-30. Universidad de Chile, Santiago.
- Rubio, P. y Hajek, E. R. 1981. Caracterización macroclimática y zonificación topoclimática del valle del río San Francisco. Tesis. Instituto de Geografía P. Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Valenzuela, B. 1978. Suelo de fundación del Gran Santiago. Instituto de Investigaciones Geológicas-Chile. 84 pp.
- Valenzuela, J. 1984. La cuenca y la ciudad de Santiago. Boletín de Medio Ambiente y Urbanización. pp. 62-66.



502,58: 251.70
MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SECRETARIA MINISTERIAL METROPOLITANA

**ESTUDIO DE AREAS DE RIESGO POR INUNDACION
SEGUNDA PARTE
INFORME DE LA SEGUNDA ETAPA**

NOVIEMBRE, 1987.

MINISTERIO
DE VIVIENDA Y URBANISMO
CENTRO DE DOCUMENTACION

GRUPO CONSULTOR

RENATO SARAGONI H. arquitecto

LUIS AYALA R. Ingeniero civil

AYALA CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.

GUILLERMO ESPINOZA geografo

I N D I C E

CAPITULO	1	INTRODUCCION	
	1.1	Objetivos y Alcances de la Segunda Etapa -----	1.1
	1.2	Metodología General de Trabajo -----	1.1
	1.3	Organización y Contenido del Informe -----	1.2
CAPITULO	2	SINTESIS DE LA PRIMERA ETAPA DEL ESTUDIO	
	2.1	Objetivos y Aspectos Cubiertos en la Primera Etapa -----	2.1
	2.1.1	Objetivos -----	2.1
	2.1.2	Marco Geográfico y Unidades Básicas Consideradas -----	2.1
	2.1.3	Aspectos cubiertos -----	2.2
	2.2	Información Recopilada y Analizada, y Estudios Básicos de Apoyo -----	2.3
	2.3	Situación Actual General del Area Intercomunal--	2.4
	2.4	Areas de Riesgo por Inundación-----	2.4
	2.5	Situación Actual Específica de las Areas de Riesgo por Inundación -----	2.5
	2.6	Clasificación de las Areas de Riesgo por Inundación -----	2.5
CAPITULO	3	NORMATIVAS DE USO DE SUELO	
	3.1	Introducción -----	3.1
	3.2	Metodología para la Formulación de la Normativa--	3.1
	3.2.1	Criterios Conceptuales Básicos -----	3.1
	3.2.2	Etapas Metodológicas -----	3.4
	3.3	Cuerpos e Instrumentos Legales Referenciales de la Normativa -----	3.5
	3.3.1	Cuerpos e Instrumentos Legales Generales--	3.6
	3.3.2	Planos Reguladores y Seccionales -----	3.9
	3.4	Criterios de Clasificación y de Identificación de las Areas -----	3.1
	3.4.1	Criterios de Clasificación -----	3.1
	3.4.2	Nomenclatura de Identificación Adoptada--	3.1

3.5	Normativa Propuesta -----	3.22
3.5.1	Normativa para la Zona de Expansión Urbana Inalterada -----	3.22
3.5.2	Normativa para la Zona de Expansión Urbana en Proceso de Consolidación -----	3.51
3.5.3	Normativa para la Zona Consolidada -----	3.60

TITULO

4. ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN O SOLUCIÓN

4.1	Objetivo y Alcances -----	4.1
4.2	Metodología de Análisis -----	4.2
4.3	Planteamiento de Estrategias -----	4.2
4.3.1	Territorio Norte -----	4.2
4.3.2	Territorio Oriente -----	4.6
4.3.3	Territorio Nor-Oriente -----	4.14
4.3.4	Territorio Sur -----	4.16

TITULO

5. ACTIVIDADES DEMANDANTES DE SUELO Y TENDENCIAS FUTURAS

5.1	Objetivo y Alcances -----	5.1
5.2	Metodología de Análisis -----	5.1
5.3	Síntesis de Resultados -----	5.2
5.3.1	Tendencias Actuales de Demanda de Suelo--	5.2
5.3.2	Tendencias Futuras -----	5.5

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.1 Objetivo y Alcances de la Segunda Etapa

El objetivo central de la Segunda Etapa del Estudio es proponer una normativa de usos del suelo, con fines urbanísticos considerando aspectos restrictivos, de protección y de prevención o solución, con el fin de contribuir a la disminución del riesgo catastrófico de inundaciones en el Area Intercomunal.

El estudio se sitúa dentro del marco geográfico definido en la Primera Etapa el cual abarca el Plan Intercomunal de Santiago y la faja de 500 m de ancho, adyacente a la ribera sur del río Maipo.

Las unidades básicas consideradas en el estudio son aquellas especificadas en las bases técnicas y analizadas en la Primera Etapa que corresponden a las que se indican a continuación:

- Estero Las Hualtatas y sus afluentes
- Río Mapocho: área de inundación para una crecida de período de retorno de 100 años más una faja anexa de 1.000 m de ancho a cada lado.
- Estero Lampa: área de inundación para una crecida de período de retorno 100 años más una faja anexa de 1.000 m de ancho a cada lado.
- Estero Las Cruces: área de inundación para una crecida de período de retorno 100 años más una faja anexa de 1.000 m a cada lado.
- Zanjón de la Aguada: área de inundación para una crecida de período de retorno de 100 años más una faja de 150 m de ancho a cada lado.
- Río Maipo: área de inundación para $T = 100$ años más una faja de 500 m a cada lado.
- Quebradas del sector Norte, Poniente, Sur y Oriente.
- Zonas con afloramiento potencial de aguas subterráneas.
- Puntos de concentración de Aguas Lluvias y zonas afectadas por el desborde de canales.

1.2 Metodología General de Trabajo

El estudio se desarrolló a partir de los antecedentes recopilados, elaborados y analizados en la Primera Etapa, los cuales incluyen la revisión y análisis

lisis de estudios anteriores, la recopilación de información y ejecución de estudios complementarios sobre inundaciones y la caracterización física general del Area Intercomunal, así como la delimitación de las áreas de riesgo por inundación y su caracterización específica, las normativas vigentes y la situación actual de usos del suelo de las mismas, y finalmente la clasificación de las áreas de acuerdo con una escala de riesgos previamente establecida.

A continuación se formuló la normativa de usos de suelo, para lo cual se definió previamente la metodología a emplear la cual incluye los criterios conceptuales básicos de la normativa y las etapas metodológicas a seguir. Luego de esto se recopiló y analizó en detalle los cuerpos e instrumentos legales de referencia de la normativa, los que incluyen tanto aquellos de carácter general como los específicos de cada área en estudio, es decir, los planos reguladores y seccionales. Por último, se estableció los criterios de clasificación y la nomenclatura de identificación de las áreas, para proceder luego a la formulación de la normativa en términos de cuadros normativos y planos de apoyo.

La siguiente etapa del estudio consistió en el procesamiento y análisis del conjunto de antecedentes que complementan a la normativa propuesta por medio de estrategias de prevención o solución de los problemas de inundación y las tendencias futuras de las actividades demandantes del suelo. Estos antecedentes constituyen un complemento a la normativa en el sentido que aportan elementos de juicio que sirven de base para introducir a futuro modificaciones a ella, de acuerdo con las demandas futuras de suelo y el mejoramiento en las condiciones físicas de las áreas expuestas a riesgo de inundación.

1.3 Organización y Contenido del Informe

Las materias tratadas en esta Segunda Etapa del estudio aparecen detalladas en los distintos capítulos del presente informe de la forma que se señala a continuación.

En el Capítulo 2 se incluye una síntesis del estudio de la Primera Etapa, que contiene los diversos antecedentes que sirven de base para el desarrollo de la presente etapa, particularmente la clasifica

ción de las áreas según los grados de riesgo por inundación.

El Capítulo 3 incluye la normativa propuesta sobre usos de suelo en las áreas de estudios. En este capítulo se consigna la metodología empleada, una síntesis de los cuerpos e instrumentos legales de referencia de la normativa (la descripción detallada de éstos se incluye en los Anexos I y II del informe), la clasificación y nomenclatura de identificación de las áreas sobre las cuales se aplica la normativa y la formulación de la normativa.

El siguiente Capítulo (Capítulo 4) contiene las estrategias de prevención o solución de los problemas de inundación, lo cual incluye un planteamiento general de las estrategias, la metodología empleada y las estrategias específicas agrupadas según territorios del Área Intercomunal.

El Capítulo final del informe, que corresponde al Capítulo 5, se refiere a las actividades de mandantes del suelo y sus tendencias futuras. Dicho capítulo contiene la metodología utilizada y la síntesis de resultados.

C A P I T U L O 2

SINTESIS DE LA PRIMERA
ETAPA DEL ESTUDIO

2.1 Objetivos y Aspectos Cubiertos en la Primera Etapa

2.1.1 Objetivos

La Primera Etapa del estudio tuvo como objetivos los que se detallan a continuación:

- Hacer un análisis integral del estudio de la Primera Parte realizado por el ingeniero H.Muro.
- Definir una base topográfica escala 1:10.000 del Area Intercomunal, incluyendo el área urbana consolidada.
- Caracterizar la situación actual general de Area Intercomunal.
- Delimitar las áreas de riesgo por inundación para cauces naturales, zonas de afloramiento potencial de aguas subterráneas y zonas afectadas por desborde de canales y concentración de aguas lluvias.
- Caracterizar la situación actual específica, en las áreas establecidas en las bases técnicas.
- Clasificar las áreas de riesgo por inundación según grados de riesgo.

2.1.2 Marco Geográfico y Unidades Básicas Consideradas

El estudio se situó dentro del marco geográfico definido por el Plan Intercomunal de Santiago, que comprende las comunas de Santiago, Las Condes, Providencia, La Reina, Ñuñoa, La Florida, Puente Alto, La Cisterna, La Granja, San Miguel, Maipú, Pudahuel, Quinta Normal, Quilicura, Renca, San Bernardo, La Pintana, San Ramón, San Joaquín, Macul, Peñalolén, Estación Central, Cerro Navia, Lo Prado y Conchalí. A esta área se le agregó la faja comprendida entre la ribera sur del Río Maipo y una línea paralela a ésta ubicada a una distancia de 500 m.

Las unidades básicas consideradas en el estudio son:

- El estero Las Hualtatas y sus afluentes.
- Las áreas de inundación del río Mapocho y de los esteros Lampa y Las Cruces para la crecida de período de retorno de 100 años, más una franja de 1.000 m de ancho a cada lado de dichas áreas.
- El área de inundación del Zanjón de la Aguada para la crecida de período de retorno de 100 años, más una franja

ja de 150 m de ancho a cada lado de esta área.

- El área de inundación del río Maipo para la crecida de período de retorno de 100 años más una franja de 500 m de ancho a cada lado de esta área.
- Las Quebradas de los sectores Norte, Poniente, Sur y Oriente del Area Intercomunal.
- Las zonas con afloramiento potencial de aguas subterráneas.
- Canales
- Puntos de concentración de aguas lluvias.

2.1.3 Aspectos Cubiertos

La Primera Etapa del estudio incluyó la recopilación y análisis de los antecedentes hidrológicos e hidráulicos disponibles relacionados con problemas de inundaciones en el Area Intercomunal, así como la ejecución de estudios complementarios relativos a este tema. Abarcó además una caracterización física de esta área, orientada a definir las distintas unidades que la componen según aspectos geomorfológicos, la pendiente media y su orientación, los tipos de depósito existentes, la permeabilidad del suelo, etc. Se abordó también los aspectos relativos a la infraestructura sanitaria y de canales existentes, describiendo la red de colectores de aguas lluvias y la red de canales de riego insertos tanto en la zona urbana consolidada como en la zona de expansión urbana. Por último se incluyen aspectos legales sobre las normativas urbanas vigentes y la zonificación del área atendiendo al uso actual del suelo.

A continuación de lo anterior, se delimitaron y caracterizaron las zonas de inundación del Area Intercomunal. Esta delimitación se hizo en base a las conclusiones del análisis de la información disponible de estudios anteriores y la información procesada en esta etapa, obteniéndose así las áreas de inundación asociadas al desborde de cauces naturales, al afloramiento potencial de aguas subterráneas, al desborde de canales y a la concentración de aguas lluvias, debido esto último a insuficiencia de la red de alcantarillado o puntos afectados debido a sus características topográficas.

Lo anterior se complementó con una caracterización física del área más específica que comprendió las franjas definidas en torno a los cauces naturales del área.

Por último, con toda la información anterior procesada y elaborada, y la representación gráfica de cada uno de los aspectos anteriores, se estuvo en condiciones de realizar la clasificación de las áreas de inundación según grados de riesgo.

2.2 Información Recopilada y Analizada, y Estudios Básicos de Apoyo.

La información básica recopilada y analizada proviene principalmente del Estudio de la Primera Parte realizado por el ingeniero H. Muro y de todos aquellos otros antecedentes y estudios que sirvieran para complementarlo, ampliarlo o profundizarlo, en los aspectos considerados más importantes o relevantes para el presente trabajo.

Entre los antecedentes y estudios básicos de apoyo relacionados con los aspectos hidrológicos e hidráulicos; cabe mencionar además del ya citado, los siguientes estudios:

- (1) Areas de Inundación del Estero Las Hualtatas (BF Ingenieros Civiles, 1986);
- (2) Estudio de Factibilidad de Desarrollo Agrícola de la cuenca del río Mapocho (JICA, 1986);
- (3) Análisis Urbano de las Areas Inmediatas al cauce del río Mapocho (Habitat, 1985);
- (4) Antecedentes Adicionales Sobre las Crecidas de 1986 (ENDESA, DGA, 1986); estudio complementario de ejes hidráulicos y áreas de inundación de los esteros Lampa, Las Cruces y el Zanjón de la Aguada realizado por este Grupo Consultor.

Respecto a la revisión y análisis de la infraestructura sanitaria y de canales existente, la información fue extraída del Estudio del Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago (EMOS, 1984).

Por último en relación a los dos estudios restantes: Caracterización física y situación geomorfológica del Area Intercomunal, y Análisis de la legislación urbana vigente, ambos estudios fueron también ejecutados por este Grupo Consultor.

2.3 Situación Actual General del Area Intercomunal

Formando parte del estudio de la Primera Etapa se realizó una descripción de la red de colectores de aguas lluvias y de los canales de riego del Area Intercomunal, la cual fue sintetizada gráficamente en planos escala 1:20.000. Asimismo, se realizó una revisión y análisis de la legislación urbana vigente.

La red de alcantarillado de aguas lluvias existente aparece descrita y graficada considerando las subdivisiones geográficas naturales impuestas por el río Mapocho, el río Maipo y el Zanjón de la Aguada. Es así que las redes aparecen asociadas a las áreas ubicadas al norte del río Mapocho, entre el río Mapocho y el Zanjón de la Aguada y entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo.

Con respecto a los canales se entregó la descripción de su trazado similar a la de los colectores y agrupándolos dentro de las mismas zonas antes indicadas, salvo aquellos cuyo recorrido abarca más de una de ellas.

Complementa lo anterior la representación gráfica de la caracterización física general realizada en los planos 1:20.000 y basada en los distintos elementos que tienen influencia sobre el recorrido superficial de las aguas: geoformas, pendiente media, orientación de la pendiente, granulometría, tipo de depósito y permeabilidad.

Esta parte del estudio termina con la revisión y análisis de la legislación urbana vigente haciendo referencia a aquellos cuerpos legales que tienen mayor relación con el problema de inundaciones reconociendo que no existe en la actualidad la Norma Técnica que regule el uso de suelo con fines urbanísticos considerando este tipo de problema.

2.4 Áreas de Riesgo por Inundación

El segundo aspecto que cubrió la Primera Etapa del estudio es la identificación, delimitación y descripción de las áreas de inundación. Dichas áreas fueron agrupadas según su origen primario, es decir, están asociadas a desbordes de cauces naturales, al afloramiento

potencial de aguas subterráneas o al desborde de canales y acumulación de aguas lluvias. Los resultados del anterior análisis fueron representados en forma gráfica en planos escala 1:10.000, lo que permite entregar una visión global inmediata del problema de inundaciones en el Area Intercomunal.

2.5 Situación Actual Específica de las Areas de Riesgo por Inundación.

Este aspecto abarca una descripción semejante a la efectuada en la caracterización general del Area Intercomunal en cuanto al análisis de la infraestructura sanitaria existente, la caracterización física y geomorfológica y el análisis de las normativas urbanas vigentes, pero a diferencia de ella, en este caso se profundiza dichos aspectos considerando solamente las áreas delimitadas para las crecidas de período de retorno de 100 años y franjas anexas en los ríos Maipo, Mapocho, Esteros Lampa y las Cruces y Zanjón de la Aguada. En esta caracterización se incluyeron además las quebradas del Area Intercomunal, el estero Las Hualtatas y sus Afluentes y las zonas de afloramiento potencial de aguas subterráneas.

La situación actual específica de las áreas de riesgo por inundación fue graficada en planos escala 1:10.000.

~~2.6 Clasificación de las Areas de Riesgo por Inundación~~

Una vez delimitadas las áreas de inundación según las causas de origen primario de la misma se hizo una jerarquización de los riesgos asociados para posteriormente clasificarlas de acuerdo a los grados definidos en dicha jerarquización. La jerarquización está basada en el uso de un indicador de riesgo que engloba la magnitud del evento a través de la probabilidad de ocurrencia de la inundación y el efecto que probablemente tendría sobre los asentamientos humanos ya establecidos o que pudieran establecerse en el área en particular.

En primer término la clasificación separa los agentes de inundación en distintos grupos de acuerdo al origen primario de la misma. En el primer gru-

po se encuentran las áreas asociadas al desborde de los cauces naturales: estero Las Hualtatas y afluentes, ríos Maipo y Mapocho, Zanjón de la Aguada, esteros Lampa y Las Cruces, y las quebradas ubicadas en las zonas Norte, Sur, Oriente y Poniente del Area Intercomunal. El segundo grupo lo conforman las áreas asociadas al afloramiento de aguas subterráneas y por último; el tercer grupo lo forman las áreas asociadas a los desbordes de canales, puntos donde se producen concentración de aguas lluvias y puntos críticos por mal funcionamiento del sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

~~Para efectuar la clasificación fue~~ necesario definir los alcances o significados de algunos términos básicos ampliamente usados en este estudio y que llegada esta etapa se consideró importante delimitarlos dentro de un marco conceptual más rígido. Entre estos términos pueden mencionarse inundación, catástrofe, riesgo, y magnitud del riesgo. Inundación denota un fenómeno natural o condicionado por el hombre, asociado al escurrimiento de agua que puede adquirir el carácter de desastre o catástrofe sólo en la medida que afecta el normal desarrollo de las actividades humanas. Su riesgo es sinónimo de posibilidad de ocurrencia y la magnitud de ese riesgo depende tanto de la magnitud del fenómeno natural como de las características de las actividades humanas afectadas.

Según estos conceptos todo indicador de riesgo debe considerar los factores que condicionan el fenómeno natural (causa) y los factores asociados a la presencia del hombre (efecto). Los factores asociados al fenómeno natural que determinan la magnitud del riesgo son entre otros, el origen primario de las inundaciones, la posibilidad de ocurrencia del fenómeno natural y las características propias del mismo como evento particular (único). Por otra parte, los factores asociados a la presencia del hombre se refieren a las características de los asentamientos humanos incluyendo el uso actual del suelo y las medidas estructurales de protección, mantención de cauces e infraestructura vial y urbana existente (redes de drenaje, viaductos etc.).

Tomando en cuenta lo anterior, para los fines de este estudio se establecieron tres rangos en la jerarquización de los riesgos por inundación: uno Alto, uno Bajo y uno Intermedio o de transición entre ambos.

En esta jerarquización se consideró que el origen primario de las inundaciones es el factor determinante en la definición de los riesgos y se consideró además que a pesar de que la mayoría de los factores involucrados no son cuantificables más que en forma genérica, los indicadores de riesgo deben reflejar en forma objetiva el peso relativo de los mismos:

Después de efectuadas las consideraciones precedentes se estuvo en condiciones de definir los criterios para la definición de cada uno de los rangos según el origen primario de la inundación.

Si el origen primario de la inundación está asociado a los cauces naturales, las áreas de Alto riesgo (A) se definen como:

- Áreas ocupadas por las aguas para las crecidas de período de retorno de 10 o 100 años, si sus límites coinciden entre sí independiente del uso actual del suelo.
- Áreas ocupadas por las aguas para la crecida de período de retorno de 100 años si sus límites no coinciden con las de período de retorno de 10 años y donde existen zonas de habitación permanente o redes viales colectoras o expresas que al verse afectadas por inundaciones puedan significar una grave desconexión vial en el área.
- Áreas potencialmente ocupables por las aguas independientes del período de retorno, como en caso de áreas que durante una crecida de estiaje forman parte integral del cauce.
- Áreas adyacentes a puntos de desborde de cauces con delimitación incierta y peligro inminente de inundación.

Las áreas de mediano riesgo (M) se definen como:

- Áreas ocupadas por las aguas para las crecidas de período de retorno de 100 años cuando su delimitación no coincide con el período de retorno de 10 años y cuando no son zonas de habitación permanente.
- Áreas donde existen asentamientos humanos y que debido a sus características geomorfológicas-físicas pueden ser eventualmente ocupadas por aguas provenientes de desbordes cercanos o lejanos de un cauce.

A. - Areas que aún cuando no están en la delimitación de las crecidas de período de retorno de 100 años, estén expuestas a efectos indirectos de corrientes naturales.

- Areas aledañas a áreas de Alto Riesgo (A) que por sus características propias pudieran verse afectadas por inundaciones.

Las áreas de Bajo riesgo (B) se definen como:

- Areas colindantes con áreas de mediano riesgo (M) que sólo excepcionalmente pudieran verse inundadas.

- Areas colindantes con áreas de alto riesgo (A) que por sus características geomorfológicas-físicas podrían ser inundadas por desbordes ocasionados por crecidas inusualmente altas ($T > 100$ años).

Si el origen primario de las inundaciones está asociado al afloramiento potencial de aguas subterráneas confinadas, sólo se definieron dos rangos de riesgos (Alto y Mediano) independientes del concepto de período de retorno utilizado para las crecidas de los cauces naturales. En estas definiciones se consideró además que el espesor más frecuente del estrato superficial de la zona con aguas subterráneas confinadas en el Area Intercomunal es cercano a 8 a 10 m y se consideró también que en las zonas donde existe una superposición con un cauce natural, el riesgo queda condicionado por este último factor: Dentro de este marco, las áreas clasificadas como de alto riesgo (A) son aquellas donde se superponen zonas de afloramiento potencial de la napa freática con zona de inundación por desborde de cauces naturales calificados con Alto o Mediano Riesgo, sin considerar el uso actual del suelo y también las zonas donde el uso futuro del suelo implique una alta probabilidad de perforar el acuitardo superficial. Consecuente con lo anterior las áreas de mediano riesgo (M) corresponden a las restantes zonas asociadas al afloramiento potencial de las aguas subterráneas y que no caen dentro de las dos definiciones anteriores.

Por último si el origen primario de las inundaciones está asociado al desborde de canales, mal funcionamiento de la red de alcantarillado de aguas lluvias y puntos de concentración de las mismas, en la definición de los rangos de riesgos se relegó a un plano se-

cundario el fenómeno físico natural asociado, por considerarse que los problemas de inundación derivan principalmente de la injerencia humana inadecuada o bien de la carencia de infraestructura sanitaria. Por tal motivo los riesgos asociados son en gran medida eliminables o se pueden atenuar a través de políticas de acción adecuadas a cargo de las empresas o instituciones que tienen competencia sobre estas obras.

Consecuente con lo anterior y dentro de los marcos legales vigentes, los rangos de riesgo se definieron considerando la posibilidad actual de control y manejo de esta infraestructura y tomando en cuenta que las áreas susceptibles de ser afectadas por inundaciones se ubican en su mayoría dentro de la zona urbana consolidada. Así, se definieron como áreas de mediano riesgo (M) las áreas actualmente inundadas por incapacidad o inadecuada operación de los canales de riego que cruzan la zona consolidada de la ciudad, quedando como área de bajo riesgo (B) aquellas asociadas a puntos de acumulación de aguas lluvias, donde no hay alcantarillado o su capacidad es insuficiente. Por último para zonas no consolidadas, donde se debe normar el uso del suelo se cambia la clasificación anterior, aumentando el riesgo al grado inmediatamente superior.

La clasificación de las áreas de riesgo por inundación fue representada gráficamente en planos escala 1:10.000.

Si se analiza las clasificaciones anteriores para fines de planificación urbana como es el objetivo de la Segunda Etapa del estudio, se tiene inmediatamente la asociación entre cada rango y la norma de uso de suelo que se define en el sector. De este modo, junto con el rango de riesgo fijado de acuerdo al origen primario de la inundación, se podrá definir la restricción de uso de suelo y su tipología.

en los últimos años hay un (M) (B) riesgo de inundación cuando el riesgo es M o B, el (B) de F y P, de ahí un riesgo al que inmediatamente superior

A

C A P I T U L O 3
N O R M A T I V A , D E U S O S , D E S U E L O

3.1 Introducción

De acuerdo con los antecedentes entregados en la Primera Etapa del presente estudio, existen en el Plan Intercomunal de Santiago diversas áreas expuestas al fenómeno de inundación en las que se hace necesario normar el uso del suelo con el fin de reducir los riesgos que dicho fenómeno conlleva para los asentamientos humanos que están establecidos o pudieran establecerse a futuro en dichas áreas.

La normativa que se propone en el presente capítulo, constituye el instrumento de planificación urbana por medio del cual se define y reglamenta los usos del suelo en áreas con riesgo de inundación, estableciendo las tipologías de uso (vivienda, equipamiento, servicios, áreas verdes, etc), las condiciones para la urbanización de los suelos y las normas impositivas y restrictivas de edificación, compatibles con las características del fenómeno.

En el presente capítulo, las materias se presentan en el siguiente orden. En primer lugar se detalla la metodología empleada para la formulación de la normativa y a continuación se entrega una síntesis de las bases legales (cuerpos e instrumentos legales) de referencia, las cuales aparecen descritas in extenso en los Anexos I y II del presente informe. Finalmente se presenta y fundamenta la normativa, distinguiendo entre aquella que es aplicable a la zona de expansión urbana de aquella que lo es para la zona consolidada. El conjunto de antecedentes entregados se complementa con planos de apoyo a la normativa en escala 1:10.000 y de síntesis escala 1:50.000.

3.2 Metodología para la Formulación de la Normativa

3.2.1 Criterios Conceptuales Básicos

Este punto tiene por objeto establecer los criterios conceptuales que constituyen la base general sobre la cual se ha formulado la normativa. Comprende la zonificación general del Area Intercomunal y el espíritu y la forma de la normativa propuesta.

- a) Zonificación General del Area Intercomunal atendiendo al uso actual del suelo.

A. En primer lugar, dado que las áreas en estudio dentro del Plan Intercomunal de Santiago pertenecen a zonas con usos actuales del suelo significativamente diferentes, el punto de partida de la formulación de la normativa lo constituye la zonificación general de dicha área, distinguiendo entre la zona de expansión urbana y la zona urbana consolidada.

- Zona de expansión urbana:

Es el área planificada, externa a la zona consolidada, que tiene capacidad de recibir el crecimiento en extensión previsto para la ciudad. Sin embargo, dado que el crecimiento de la ciudad de Santiago en la actualidad ha comprometido ya ciertas áreas de esta zona, generando en ella un proceso de consolidación, desde el punto de vista normativo se hace necesario separar la zona de expansión urbana en dos subzonas:

(1) Zona inalterada donde el suelo no ha sido utilizado con fines urbanos o este uso no aparece regulado a través de disposiciones legales y (2) Zona en proceso de consolidación, en que ya se ha iniciado un proceso de utilización del suelo y existe urbanización reglamentada por planos reguladores o seccionales.

- Zona urbana consolidada

Corresponde a la zona que cuenta efectivamente con urbanización completa, entendiéndose por tal la que ha capacitado al suelo para ser dividido y para recibir edificación debidamente conectada a las redes de los servicios de utilidad pública.

b) El espíritu de la normativa

La definición y normas sobre el uso del suelo en las áreas en estudio tiene un carácter distinto según la situación de usos actuales en ellas, aunque la finalidad es única: reducir los riesgos de inundación sobre asentamientos humanos actuales y futuros.

En la zona de expansión urbana actualmente inalterada (subsectores geográficos del Plan Intercomunal), la normativa tiene como objetivo la definición y reglamentación de usos, fijando condiciones de ocupación del suelo que estén de acuerdo con las características y grados de riesgo del fenómeno.

3.3 ¿Constructible? Habrá que
- mirar las condiciones
- o en aceptación...

En la zona de expansión urbana, en proceso de consolidación, teniendo la normativa un objetivo similar al anterior, toma en cuenta también las condiciones o normativas vigentes en dicha zona, en cuanto favorezcan la finalidad de disminuir los riesgos sobre los asentamientos humanos.

Por último, en la zona consolidada, dado que la situación de ocupación actual del suelo no puede ser cambiada y en consecuencia no es susceptible de ser reglamentada en el mismo sentido que en la zona de expansión urbana, la normativa se orienta a mantener las condiciones actuales. Para éstos efectos las condicionantes normativas se fijan en rangos tales que hacen altamente improbable el cambio de los usos actuales del suelo. Estas condicionantes sin embargo, toman como base, si ello procede, las normativas vigentes que de un modo implícito o explícito incorporan el fenómeno de las inundaciones (normas intercomunales). De este modo se asegura que la normativa propuesta no se contraponga con las existentes en esta materia.

c) La forma de la normativa

Dentro del contexto del presente estudio, la normativa se entiende como el conjunto de condiciones y exigencias que deben cumplirse para asegurar que los usos del suelo estén en concordancia con la minimización de los riesgos de inundación en cada área.

La presente proposición considera básicamente el siguiente conjunto:

1º Condiciones normativas:

- Condiciones compatibles principalmente con el fenómeno de inundación; éstas son aplicables a la zona de expansión urbana e incluyen algunas o todas las señaladas en la siguiente lista:
 - + usos urbanos permitidos
 - + usos urbanos excluidos
 - + tramo de densidad
 - + densidad bruta
 - + coeficiente constructibilidad
 - + porcentaje de ocupación de suelo
 - + superficie predial mínima
 - + cota de piso terminado
 - + cota del sello de fundación.

- Condicionantes compatibles principalmente con los usos actuales de suelo y normativas vigentes; éstos son aplicables a la zona consolidada y en parte a la zona de expansión urbana en proceso de consolidación, e incluyen algunas o la totalidad de la enumeradas en la lista siguiente:

- + coeficiente de constructibilidad
- + densidad bruta
- + tipo de edificación
- + rasante de distanciamiento
- + adosamiento
- + estacionamientos

2° Exigencias complementarias

Corresponden al conjunto de antecedentes o estudios que es necesario aportar complementariamente, a objeto de permitir la toma de decisiones sobre usos específicos de suelo, urbanización de terrenos y edificación, sujeta a las condiciones del acápite 1° precedente. Considera algunas o todas las exigencias que se enumeran a continuación:

- + estudio de mecánica de suelo
- + estudio de drenaje superficial o subterráneo
- + estudio local de mecánica fluvial e inundaciones.

3.2.2 Etapas Metodológicas

La metodología empleada para la formulación de la normativa ha sido dividida en 7 etapas como se explica a continuación:

- Etapa 1.

Esta etapa corresponde a la identificación de las áreas con riesgo de inundación y fajas adyacentes. Se basa en los antecedentes de la Primera Etapa del presente estudio.

- Etapa 2.

En la 2° etapa se realiza la macrosectorización de las áreas de acuerdo al origen o causa primaria del fenómeno de inundación y está basada también en los antecedentes de la Primera Etapa del estudio. In-

cluye desborde de cauces naturales, desborde de cauces artificiales (canales), afloramiento de aguas subterráneas confinadas, puntos de acumulación de aguas lluvias y sectores afectados por mal funcionamiento o insuficiencia de la red de alcantarillado de aguas lluvias (separada o unitaria)

- Etapa 3.

Esta etapa consiste en la microsectorización de las áreas de acuerdo al grado de riesgo de inundación y características físico-geomorfológicas de ellas y uso actual del suelo.

- Etapa 4

Corresponde al establecimiento de una nomenclatura de individualización de las microáreas, de acuerdo con el origen del fenómeno, grado de riesgo y homogeneidad en cuanto a características físicas y de uso del suelo, así como de los sectores geográficos a las que pertenecen (si procede).

- Etapa 5

En esta etapa se define las condiciones normativas y exigencias complementarias, basada principalmente en la aplicación de las pautas de la Política Nacional de Desarrollo Urbano y Circular N°11 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

- Etapa 6

La sexta etapa corresponde a la elaboración de los cuadros normativos, separando la zona de expansión urbana inalterada de la zona de expansión urbana en proceso de consolidación y de la zona consolidada.

- Etapa 7

Es la última etapa y consiste en la confección de planos de apoyo a los cuadros normativos escala 1:10.000 y de síntesis 1:50.000.

3.3 Cuerpos e Instrumentos Legales Referenciales de la Normativa

3.3.1 Cuerpos e Instrumentos Legales Generales.

En este punto se hace una reseña del contenido de los cuerpos legales o reglamentarios que contienen normas sobre los distintos elementos, tanto naturales como artificiales, que puedan generar riesgos por inundación o que inciden sobre la normativa de uso de suelo. En el Anexo I se presenta en detalle las normas seleccionadas de los cuerpos legales a los que se hace referencia en este capítulo.

a) Constitución Política de la República de Chile.

Este cuerpo legal garantiza el derecho de propiedad en sus diversas especies sobre toda clase de bienes corporales e incorporales, estableciendo además los principios fundamentales que rigen este derecho. El inciso final del artículo 19 N°24 establece la base sobre la cual se regirán las normas contenidas en el Código de Aguas expresando que: "los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidas o constituidas en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos".

b) Código Civil

Este Código establece que las aguas son bienes nacionales de uso público, otorgándose a los particulares el derecho de aprovechamiento sobre las mismas (art. 595).

Sobre las accesiones del suelo en su Libro Segundo, título V, párrafo 2°, artículos 649 a 655, este código detalla el derecho de propiedad sobre las heredades colindantes a las riberas de un cauce natural o lago, estableciendo los derechos de propiedad en caso de eventuales aluviones, cambios de curso u otros fenómenos naturales que puedan afectar las prioridades.

c) Código de Aguas

El Código de Aguas luego de establecer que se refiere a las aguas terrestres y de definir la naturaleza de las mismas, las declara bienes inmuebles si estuvieran destinadas al uso, cultivo o beneficio de

un bien inmueble.

Basado en lo establecido en la Constitución Política de la República y Código Civil, establece en su libro Primero las disposiciones referentes al dominio y aprovechamiento de las aguas, adquisición de este derecho y las normas establecidas de acuerdo a la naturaleza de las aguas según sean cauces naturales, álveos de aguas detenidas, cauces artificiales, cauces de uso público que conducen agua de aprovechamiento particular, normas sobre los derrames y drenajes de agua y sobre las aguas subterráneas. Se establece además las disposiciones sobre las servidumbres e hipotecas tendientes a que cada persona pueda ejercer su derecho de aprovechamiento sobre las aguas sin menoscabar derechos y propiedades ajenas.

Los libros segundo y tercero contienen los procedimientos administrativos, judiciales y de organizaciones de usuarios, además de las atribuciones y funciones que le confiere este código a la Dirección General de Aguas dependiente del Ministerio de Obras Públicas.

d) Código Sanitario

Este cuerpo legal rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes de la República, salvo aquellas sometidas a otras leyes (artículo 1°).

En el Anexo I se entregan algunas disposiciones de este código que tienen relación con la mantención de canales y el uso sanitario de las aguas.

e) Decreto Ley N°1939 (5 de Octubre de 1977)

Fija las normas sobre adquisición, administración y disposición de bienes del estado. El artículo 1° establece que las facultades mencionadas le corresponden al Presidente de la República, el cual las ejercerá por intermedio del Ministerio de Bienes Nacionales (ex Ministerio de Tierras y Colonización) sin perjuicio de las excepciones legales.

- f) Ley N° 609 del Ministerio de Bienes Nacionales (D.O. del 24 de Enero de 1979)

A. Esta Ley fija las normas para establecer los deslindes de propietarios riberaños con el bien nacional de uso público que constituyen los ríos, lagos y esteros.

- g) Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas.

Corresponde a la ley 15.840, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S N° 294 de 1984 del Ministerio de Obras Públicas (D.O. del 20 de Mayo de 1985).

Se refiere a las atribuciones, funciones y facultades del Ministerio de Obras Públicas y Organismos dependientes y directores generales. En su artículo 1° establece que "El Ministerio de Obras Públicas es la Secretaría de Estado encargada del planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas fiscales y el organismo coordinador de los planes de ejecución de las obras que realicen los Servicios que lo constituyen y de las demás entidades a que se refiere esta ley".

En el Anexo I se detallan las normas que hacen referencia a la materia de este estudio.

- h) Ley General de Urbanismo y Construcciones (DS-458, MINVU-D.O. 3-4-76)

Esta ley según lo señalado en su artículo 2° contiene los principios, facultades y normas por las cuales se rigen los organismos, funcionarios, profesionales y particulares en materia de planificación urbana, construcciones y urbanización.

- i) Ordenanza General de Construcciones y Urbanización

Contiene las disposiciones reglamentarias de la ley anterior y regula el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, urbanización y construcción, los standards técnicos de diseño y construcción exigibles en los dos últimos.

- j) Política Nacional de Desarrollo Urbano: (aprobada por DS 31 del 14 de Marzo de 1985)

Esta Política Nacional de Desarrollo Urbano define los fundamentos, los objetivos y los medios conforme a los cuales deberá dictarse la legislación que impulsa y regula el desarrollo urbano en el país.

- k) Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza.

Aprobado por DS 2387 (D.O. del 27 de Dic. de 1960) y modificado por DS 420 del MINVU año 1979 (D.O. del 30 de Nov. 1979), regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales dentro del área por el indicada, las que integra en una unidad urbana agrupada por los sectores geográficos que señala. Dentro del área territorial así delimitada, establece que las construcciones y urbanizaciones se registrarán por las disposiciones de la Ordenanza y en subsidio, por la ley de Urbanismo y Construcciones y la Ordenanza general de Construcciones y Urbanizaciones. En su artículo 7° define las llamadas áreas de restricción.

- l) Circular Ordinaria N° 11 (14) del MINVU. División de Desarrollo Urbano 16 de Septiembre de 1985.

Trata sobre la confección de los Planos Reguladores comunales en concordancia con la Política Nacional de Desarrollo Urbano. Dentro de la zonificación de áreas define las zonas de restricción que se pueden incluir en un plano regulador.

3.3.2 Planos Reguladores y Seccionales.

Los antecedentes que a continuación se presentan aparecen detallados en el Anexo II del presente informe. Ellos constituyen una profundización de la información entregada en Capítulo 5 del informe de la Primera Etapa.

- a) Zona de Expansión Urbana en Proceso de Consolidación

Los siguientes planos inciden en la normativa referente a cauces naturales y quebradas:

- Plano Regulador de la Ilustre Municipalidad de Las Condes.

Ordenanza local de Urbanización y Edificación, aprobada por Decreto Alcaldicio del 19 de Diciembre de 1980; incluye las áreas urbanas del sector Lo Barnechea.

- Plano Seccional DS 347 del 27 de Agosto de 1979. Modificación límite urbano cerro Manquehue. Fija condiciones de uso de suelo y de edificación.

Establece el nuevo límite suburbano intercomunal de Santiago en el Sector cerro Manquehue de la comuna de Las Condes, junto a las condiciones de uso de suelo y de edificación según el plano seccional RM-NO-2-N° 1. El cuadro de normativas técnicas se incluye en la Tabla II.1 (Anexo II).

- Plano Seccional DS 364 del 31 de Diciembre de 1980. Seccional Cerro Manquehue. Modificación seccional Cerro Manquehue y Ordenanza Local Las Condes según plano RM-PIS-06.

Modifica el DS del 27 de Agosto de 1979 cambiando las exigencias para una de las zonificaciones de uso del suelo y agregando una nueva clasificación de uso.

- Plano Seccional DS 302 del 23 de Octubre de 1980.

Modifica avda. Carolina Rabat-entre Sta. María-Lo Recabarren. Las Condes. Fija área verde adyacente según Plano RM-PIS-03/80.

- Plano Seccional DS 5 del 13 de Enero de 1985. Sector Manquehue-Lo Curro. Subsectores geográficos Nos. 2-3. Plano RM-PIS-84/21. Las Condes.

Precisa los límites entre los subsectores Geográficos mencionados y reduce ancho de las líneas oficiales de la calle que une la costanera Norte con la Vía Blanca.

- Plano Seccional DS 201 del 24 de Noviembre de 1982. Seccional lote SA1 Manzana A Loteo Manquehue-Lo Recabarren.

Establece usos de suelo y condiciones de subdivisión y edificación del Subsector Geográfico N° 2 Las Condes. Las normas técnicas estipuladas en este decreto aparecen detalladas en la Tabla II.2 (Anexo II).

- Plano Seccional DS 179 del 19 de Octubre de 1983. Seccional Parque Antonio Rabat.

Modifica ordenanza del DS 347/79. Establece usos de suelo y condiciones de subdivisión y edificación en el subsector geográfico N° 2, Las Condes.

- Plano Seccional DS-35 del 28 de Febrero de 1984. Seccional Parque Antonio Rabat II Conjunto Urbanístico Santa María de Manquehue.

Fija nuevas líneas oficiales en el terreno delimitado en el plano respectivo.

- Plano Seccional DS-9 del 24 de Enero de 1986. Subsector geográfico N° 2. Lo Recabarren-Manquehue.

Establece el nuevo límite del subsector geográfico N° 2 Lo Recabarren-Manquehue del Área de Expansión Urbana con el subsector N° 8 ó Área de Preservación del Medio Ambiente Natural, además de la normativa de uso de suelo, edificación y modificación a la vialidad estructurante (Tabla II.3, Anexo II).

- Plano Seccional DS-30 del 10 de Febrero de 1987. Modificación del Subsector geográfico N° 3 Sector Lo Curro Bajo.

Establece un nuevo tramo D4 y su correspondiente normativa según el plano RM-PIS-86/29 (Tabla II.4, Anexo II).

- Plano Seccional DS-33 del 22 de Febrero de 1984. Sector Lo Curro Bajo. Subsector geográfico N° 3 Las Condes.

Fija el ancho de la calle Gran Vía y líneas oficiales según plano RM-PIS-03-83.

- Plano Seccional DS-97 del 14 de Julio de 1983. Parque Residencial Lo Curro Subsector Geográfico N°3 Las Condes.

Fija las condiciones de uso del suelo, subdivisión predial y edificación en un sector adyacente a la futura avda. Costanera Norte en el denominado loteo indicado. El cuadro normativo de este seccional aparece en la Tabla II.5 del Anexo II.

- Plano Seccional DS 121 del 1° de Agosto de 1985. Normas técnicas y vías estructurantes en áreas de expansión urbana.

Establece nuevos tramos genéricos, normas técnicas y vialidad extracturante en el territorio señalado en el plano RM-PIS-85-06. En la Tabla II.6 (Anexo II) aparece el cuadro normativo de este decreto.

- Plano Seccional DS 134 del 29 de Agosto de 1985. Resto Hijuela Sur y Parcela 38. La Dehesa.

Establece zonificación, vialidad principal, líneas oficiales, nuevos usos de suelo y condiciones de edificación y subdivisión predial en el área señalada según Plano RM-PIS 84-20 P. El cuadro normativo adjunto se muestra en la Tabla II.7 (Anexo II).

- Plano Seccional DS 31 del 13 de Abril de 1983. Seccional Cerro Dieciocho. Lo Barnechea, avda. Dos Oriente Subsector Geográfico N°4 Camino Nido de Aguilas Las Condes.

Establece nuevas normas técnicas de subdivisión y edificación en las zonas delimitadas en el plano indicado. El cuadro normativo correspondiente aparece en la Tabla II.8 del Anexo II.

- Plano Seccional DS 42 del 21 de Marzo de 1985. Seccional Fundo La Poza. Las Condes.

Establece zonificación, fija usos de suelo y condiciones de subdivisión, edificación y vialidad principal en la urbanización del Fundo La Poza en el Arrayán. La norma establecida en esta ordenanza aparece consignada en la Tabla II.9 del Anexo II.

- Plano Seccional DS 31 del 12 de Febrero de 1982.
Nudo Vial Costanera Sur-Avda. Las Condes-Camino a Farellones.

Determina las áreas de reserva de terrenos destinadas a vialidad intercomunal en el área de limitada en el plano RM-PIS-02/81.

- Plano Seccional DS 101 del 21 de Junio de 1982.
La Discutida. Lote 2A-2. Subsector Geográfico N° 30 Pudahuel.

Incorpora el uso de suelo "industria inofensiva no molesta" a los usos permitidos en el subsector geográfico N°30 del área de expansión urbana comuna de Pudahuel según lo señalado en el plano respectivo.

- Plano Seccional DS 363 del 31 de Diciembre de 1980.
Seccional Los Pajaritos.

Establece nuevas condiciones de subdivisión, edificación y vialidad en el área del subsector geográfico N°27 conforme al plano M1. En la Tabla II.10 (Anexo II) se muestran las normas técnicas especificadas por este decreto.

- Plano Seccional DS 103 del 21 de Junio de 1982.
Seccional Hijuela 5a. Pajaritos Subsector Pajaritos, Geográfico 27 Maipú.

Modifica las condiciones de subdivisión y edificación predial delimitada en el plano correspondiente. En la Tabla II.11 del Anexo II aparecen las normativas técnicas aprobadas por este decreto.

Los siguientes planos inciden en la normativa referente a cauces artificiales (canales):

- Plano Regulador de la Ilustre Municipalidad de La Florida D N°663 del 20 de Septiembre de 1968.

Establece una zona de parcelas de 500 m en el área delimitada por el canal San Carlos, Canal Las Perdices, Zanjón de la Aguada y 2,4 Km hacia el sur por Avda. Tobalaba. Establece una franja de 50 m de ancho en el cauce del canal San Carlos en el tramo y áreas verdes en torno al Zanjón.

En las zonas de afloramiento potencial de aguas subterráneas, los planos que sirven de referencia a la normativa propuesta son:

- A.
- Plano Seccional Santa Luisa de Quilicura. Subsector Geográfico N°35. Quilicura.

Establece nuevas condiciones de subdivisión predial y edificación para esta área según el plano respectivo.

- Plano Seccional DS 169 del 19 de Octubre de 1984. Seccional Lomas de Lo. Aguirre Pudahuel.

Establece nueva zonificación, usos de suelo, condiciones de subdivisión predial y de edificación, trazados viales, líneas oficiales, etc. El cuadro normativo correspondiente aparece consignado en la Tabla II.12 del Anexo II.

b) Zona Urbana Consolidada

Los siguientes planos inciden sobre la normativa propuesta en el área del río Mapocho:

- Plano Regulador de la Ilustre Municipalidad de Las Condes. Ordenanza Local de Urbanización y Edificación D.A N°1434 del 19 de Diciembre de 1980.

Indica las zonas de densidad baja, media y alta en la comuna de Las Condes.

- Plano Regulador de la Ilustre Municipalidad de Renca. Aprobado por DS N°210 de 20 de Diciembre de 1984.

Establece los usos permitidos de suelo en la comuna de Renca en la ribera Norte del río Mapocho en un sector comprendido entre las avenidas Condell, avda. El Cerro y Panamericana Norte.

- Plano Seccional DS 32 del 22 de Enero de 1980. Seccional Centro Cívico Renca. Ordenanza Local. Modifica Ordenanza P.I.S Renca.

Establece uso de suelo, vialidad, zonificación, condiciones de edificación para el área indicada en el plano seccional RM-01-09-101.

- Plano Seccional DS 34 del 2 de Marzo de 1981. Microzona industrial Nueva Matucana.

Cambio de uso de suelo de área verde a industria inofensiva, vivienda, comercio, oficinas, equipamiento y área verde. Quinta Normal. Según Plano RM-01-08-101. En el Anexo II se entregan los detalles de este seccional y el cuadro de normas técnicas que corresponde a la Tabla II.13 del Anexo referido.

- Plano Seccional de DS 29 del 10 de Febrero de 1987. Zonas Industriales Intercomunales Exclusivas. Area Centro Poniente.

Fija nuevos límites a estas zonas conforme a lo graficado en el plano RM-PIS-86-31.

- Plano Seccional DS 124 del 30 de Junio de 1986. Seccional CCU.

Establece condiciones de uso de suelo, vialidad y edificación entre Costanera-Andrés Bello-Pdte. Riesco-Vitacura y Nueva Los Leones, según Plano RM - PIS-86/01. Para mayores detalles ver Anexo II.

- Plano Seccional Ds-259 del 13 de Noviembre de 1981. Seccional Vitacura Alto.

Establece nuevas condiciones en Subsector Geográfico N° 4. Delimita Costanera Norte, Las Condes según plano. Establece los usos del suelo, condiciones técnicas de subdivisión y edificación y vialidad en el sector delimitado en el plano mencionado. Las normas técnicas establecidas están consignadas en la Tabla II.14 del Anexo II.

- Plano Seccional DS 45 del 21 de Marzo de 1985. Trazado avda. Las Condes-calle Las Hualtatas-calle San Damián RM-PIS-84-23.

Precisa los trazados viales y establece las líneas oficiales en el sector delimitado en el plano mencionado.

En el área del río Maipo, los planos de referencia para la normativa propuesta son los que se indican a continuación:

- Plano Seccional DS 78 del 14 de Mayo de 1984. Puente Alto Límite Urbano. Subsector Geográfico 16a, 17,18.

A. Modifica el límite urbano de Puente Alto según se muestra en el plano RM-PIS-84-06, estableciendo para los terrenos agregados los usos de suelo y condiciones de subdivisión y edificación. (Anexo-II).

Los planos incidentes en la normativa propuesta para el área del Zanjón de la Aguada son:

- Plano Regulador de Maipú. D.O.P. 1268 del 28 de Septiembre de 1985.

Establece usos de suelo, condiciones de subdivisión, edificación y densidades en la comuna de Maipú. Las normas establecidas están detalladas en el Anexo II.

- Plano Regulador de La Florida aprobado por D N°663 del 20 de Septiembre de 1968.

Establece los usos de suelo en una zona adyacente al Zanjón de la Aguada. (ver Anexo II).

- Plano D.MINVU 30 del 12 de Febrero de 1982.

Establece la vialidad lateral al Zanjón, zonas de protección y líneas de cierre entre el canal Las Perdices y la calle Molina .

- Plano Seccional DMINVU del 23 de Noviembre de 1981.

Establece vialidad lateral al Zanjón, zonas de protección y líneas de cierre entre las calles Molina y José Pedro Alessandri.

- Plano Seccional DS 13 del 9 de Enero de 1980. Seccional avda. Quilín. Proposición de Nuevo Trazado.

Modifica el ancho de avda. Quilín conforme a lo graficado en el plano seccional N° 15 denominado "avenida Quilín Proposición de Nuevo Trazado".

3.17

- Planos Seccionales D MINVU 836 del 15 de Julio de 1965 D MINVU 916 del 16 de Mayo de 1951 y D MINVU 748 del 21 de Octubre de 1968.

Planos Seccionales Parque Isabel Riquelme entre Vicuña Mackenna y Santa Rosa.

- Plano Seccional DS 4 del 10 de Enero de 1983. Parque Isabel Riquelme sector Poniente.

Establece nuevas líneas oficiales, zonificación, usos de suelo y condiciones de edificación en el área indicada en el Plano RM-01-01-109. El cuadro normativo corresponde a la Tabla II.15 del Anexo II.

- Plano Seccional DS 29 del 10 de Febrero de 1987. Zonas Industriales Intercomunales Exclusivas. Area Centro Poniente.

Fija nuevos límites a las Zonas Industriales Intercomunales Exclusivas conforme a lo graficado en el plano RM-PIS-86-31.

- Plano Seccional DS 71 del 21 de Abril de 1986. Nudo vial avda. 5 de Abril-Camino Lo Errázuriz. Comunas de Estación Central y Maipú.

Establece nuevas líneas oficiales para este nudo vial conforme a lo graficado en el plano RM-VAP-84/02.

La normativa vigente citada anteriormente no entrega normas técnicas relativas al problema de las inundaciones; sólo incorpora este hecho implícitamente por la vía de reconocer la presencia de los cauces en caso de vías costaneras, parques y áreas verdes en algunos de los sectores donde su trazado atraviesa el área del Plan Intercomunal.

3.4 Criterios de Clasificación y de Identificación de las Areas

3.4.1 Criterios de Clasificación

a) Zonificación general:

Como se ha señalado anteriormente, las áreas de estudio han sido clasificadas de acuerdo con su ubicación general en las zonas establecidas en el artículo 4° de la ordenanza del Plan Intercomunal, en aquellas pertenecientes a la zona urbana consolidada y a la zona de expansión urbana. Dentro de esta última se hizo una subclasificación para distinguir entre las áreas localizadas en la zona de expansión urbana en proceso de consolidación y aquellas pertenecientes a lo que se ha denominado en este informe zona de expansión urbana inalterada. Estos dos tipos

A. de zona corresponden a las que caen dentro de los subsectores geográficos que se señalan en el artículo 16° de la Ordenanza del Plan Intercomunal de Santiago, haciéndose la salvedad que las áreas en proceso de consolidación son aquellas que ya han recibido parcialmente el crecimiento en extensión previsto para la unidad en el lapso de años que han seguido a la aprobación de esta ordenanza.

Exceptuando los subsectores geográficos del Area Intercomunal denominados Areas de Preservación del Medio Ambiente Natural, las zonas de expansión urbana inalterada la integran los siguientes subsectores geográficos indicados en el artículo 16° del DS 420 del año 1979 que aprueba el Plan Intercomunal de Santiago.

- Subsectores 1 y 7 del Sector Geográfico Nor-Oriente
- Subsectores 9, 11a y 12a del Sector Geográfico Oriente.
- subsector 23 del Sector Geográfico Sur
- subsectores 25,26,27 y 28 del Sector Geográfico Sur Po
niente.
- subsectores 29,30 y 31 del Sector Geográfico Poniente.
- Subsectores 34, 35, 36, 37 y 38 del Sector Geográfico
Nor-Poniente.
- Subsectores 40,41,41a y 42 del Sector Geográfico Norte.

El resto de los subsectores geográficos definidos en esta ordenanza cae dentro de la categoría de zona de expansión urbana en proceso de consolidación.

Todas aquellas áreas en estudio que quedan dentro del casco urbano consolidado se clasificaron dentro de la zona urbana consolidada.

b) Macrosectorización de acuerdo al origen o causa primaria de la inundación:

La segunda etapa en la identificación de las áreas consiste en clasificarlas de acuerdo al origen o causa de la inundación. De acuerdo a esto, las áreas quedan subdivididas en:

- áreas asociadas al desborde de cauces naturales sean estos ríos, quebradas o esteros.

- áreas asociadas al desborde de cauces artificiales o canales.
- áreas asociadas al afloramiento potencial de aguas subterráneas confinadas.
- áreas asociadas al mal funcionamiento o insuficiencia de la red de alcantarillado de aguas lluvias, sea éste del sistema unitario o separado.

Dentro de esta clasificación se dejan explícitas aquellas áreas asociadas a dos o más causas de inundación, es decir, aquellos sectores en que se superponen varias causas.

- c) Microsectorización de acuerdo al grado de riesgo de inundación, características físicas y uso actual del suelo.

Una vez identificado el origen primario de la inundación, los criterios de clasificación de riesgo expuestos en el Capítulo 6 del Informe de la Primera Etapa, (sintetizados también en el Capítulo 2 del presente informe), permiten hacer una microsectorización en subáreas asociadas a riesgo alto (A), mediano (M) ó bajo (B).

En aquellos sectores donde existe una superposición de causas de inundación, el criterio de clasificación aplicado consiste en definir para el área el grado de riesgo superior si las causas consideradas individualmente tuviesen distintos rangos de riesgo, o elevar el rango al grado inmediatamente superior en clasificación si aquellas tuviesen el mismo riesgo.

En el caso particular de las quebradas, en que considerando el criterio de riesgo definido para los cauces naturales deben considerarse para la zona del álveo un alto riesgo (A) en todo su desarrollo, se distinguieron aquellos tramos de su cauce que penetran dentro de la zona de expansión urbana en vías de consolidación, clasificando estos tramos con riesgo mediano (M) pues la normativa no puede tender a alterar situaciones de hecho, pero si imponer condiciones restrictivas. De este modo queda implícito que por razones físicas, en aquellas zonas donde las nuevas urbanizaciones han interferido con las quebradas, existe una franja mínima de protección del cauce que no es posible ampliarla como en aquellos casos que permanecen sin interferencia.

El caso del Estero Las Hualtatas y sus afluentes se trató como un cauce natural pues el álveo de las aguas se encuentra claramente delimitado para crecidas de período de retorno de 10 y 100 años.

Al área de inundación asociada al desborde del río Mapocho se le agregó la zona que se ha visto amagada durante las últimas crecidas, estableciendo su grado de riesgo bajo la perspectiva de su ubicación dentro de una zona urbana consolidada y su categoría de evento probable derivado de la inundación, pero asociado sólo indirectamente a ella (socavación de riberas, zona de estrechamiento, riberas más altas que la urbanización, etc).

En el río Maipo se incluyó como zona de alto riesgo (A) aquellas áreas donde existe peligro de socavación y por consiguiente desmoronamiento de riberas.

De los párrafos precedentes se desprende que el criterio de clasificación de las áreas en esta etapa no está sólo estrechamente vinculado con el grado de riesgo del fenómeno, sino además con el uso actual del suelo en cada sector. Los antecedentes sobre los usos del suelo en cada zona aparecen consignados en el Capítulo 5 del Informe de la Primera Etapa y también en el Anexo II del presente informe.

Por último, las características físicas de cada área quedan incorporadas tanto implícita como explícitamente en esta microsectorización a través del origen o causa primaria de la inundación ya que en dichas subáreas, dado su tamaño, existe homogeneidad en cuanto a sus características físicas y geomorfológicas.

3.4.2 Nomenclatura de Identificación Adoptada.

La nomenclatura de identificación de las áreas se estableció de manera que en primer término permita identificar el origen o causa primaria de la inundación, según lo mencionado en el acápite b) del punto anterior. En segundo término esta nomenclatura expresa el grado de riesgo de la inundación en el área y en tercer lugar lleva un indicador del orden correlativo de acuerdo con su causa dentro de la zonificación general.

En los casos donde se superponen más de una causa u origen, en la nomenclatura se deja establecido explícitamente este hecho, componiendo las siglas

de identificación de las causas individuales según corresponda.

Las siglas de identificación se componen de letras y números según las siguientes denominaciones:

- Origen o causa de la inundación
 - + Cauces Naturales NA
 - + Quebradas NA/Q
 - + Aguas Subterráneas SU
 - + Cauces Artificiales AR
 - + Acumulación de Aguas Lluvias LL
 - + Mal Funcionamiento de la red de Alcantarillado. RE
- Grado de riesgo de inundación
 - + Alto A
 - + Mediano M
 - + Bajo B
- Orden correlativo de acuerdo a su causa: 1,2,3,...etc.

En los casos en que se superpone más de una causa u origen:

- Cauce Natural y Aguas Subterráneas NA/SU
- Cauce Natural, Aguas Subterráneas, Acumulación de Aguas Lluvias NA/SU/LL

En los casos de las quebradas, el orden correlativo coincide con la identificación de la misma adoptada en la Primera Parte del estudio, con el objeto de facilitar la visualización de las áreas.

3.5 Normativa Propuesta

3.5.1 Normativa para la Zona de Expansión Urbana Inalterada.

A. De los subsectores Geográficos del Plan Intercomunal de Santiago clasificados en esta categoría general de zona de expansión urbana inalterada ha correspondido establecer la normativa dentro de los que se indican a continuación:

- Subsector Geográfico N°37 "Quilicura-Norte" y subsector geográfico N°35 "Aeropuerto Pudahuel Norte del sector geográfico Nor Poniente.
- Subsector Geográfico N°30 "Aeropuerto Pudahuel Central" y subsector geográfico N°31 "Pudahuel" del sector geográfico Poniente.
- Subsector Geográfico N°27 "Rinconada de Maipú" y subsector geográfico N°28 "Maipú Poniente" del Sector Geográfico Sur Poniente.
- Subsector Geográfico N°16a "Puente Alto camino turístico Sur" y Subsector Geográfico N°18 "Puente Alto Poniente" del sector geográfico Sur Oriente.
- Subsector Geográfico N°23 "La Granja-La Cisterna-Cerros de Chena-San Bernardo" del sector geográfico Sur.

Además de lo anterior, dentro de esta normativa se incluye los subsectores geográficos correspondientes a "Áreas de Preservación del Medio Ambiente Natural" donde quedan insertas parcialmente muchas de las quebradas o sus cabeceras.

A continuación se presenta para esta zonificación general de las áreas, una descripción en detalle de su macro y microsectorización según el criterio expuesto en el Punto 3.4 anterior. Estas áreas aparecen debidamente individualizadas en los Planos escala 1:10.000 (Código K) y escala 1:50.000 de síntesis.

a) Áreas de la Macrosectorización que Comprende Normativa.

a.1) Áreas Asociadas al Desborde de Cauces Naturales. (Áreas NA).

- Estero Las Cruces entre el Ferrocarril longitudinal Norte y su confluencia con el estero Colina-Lampa. En ambos lados del cauce los límites están señalados por la línea exterior que demarca la faja de 1.000 m definida a partir de la línea de período de retorno de 100 años.

- Estero Lampa entre la confluencia del estero Colina por el Norte y su confluencia al río Mapocho por el Sur. Los límites Oriente y Poniente están definidos por la línea exterior de la faja de 1.000 m definida a cada lado del área de inundación para el período de retorno de 100 años.
- Río Mapocho entre su límite con la zona consolidada por el Nor-Oriente, límite marcado por la intersección de este cauce con la prolongación de la calle Fraternidad en la comuna de Pudahuel, y al Sur-Poniente el límite del Plan Intercomunal de Santiago en el lugar denominado Puntilla del Trebal. En ambos lados del cauce los límites están señalados por la línea exterior que demarca la faja de 1.000 m definida a partir de la línea de período de retorno de 100 años.
- Zanjón de la Aguada. A partir de 480 m al poniente del eje de la calzada de Avda. Lo Errázuriz y su confluencia con el río Mapocho. En ambas riberas del cauce los límites están señalados por la línea exterior que demarca la faja de 150 m definida a partir del límite del área de inundaciones de período de retorno de 100 años.
- Quebradas de los Sectores Norte, Sur, Oriente y Poniente del Plan Intercomunal de Santiago que quedan totalmente dentro de la zona definida como zona de expansión urbana inalterada (ó área de preservación del medio ambiente natural) o en parte dentro de la zona consolidada. Para estos cauces no se consideró conveniente subdividirlos de acuerdo con la zonificación general adoptada a fin de evitar confusión en el uso del cuadro normativo, si bien los criterios empleados para establecer las condicionantes normativas respetan la zonificación mencionada. Las quebradas que quedan parcial o totalmente en la zona de expansión urbana en proceso de consolidación se abordan en el Punto 3.5.2 de este capítulo.
- Río Maipo. Abarca todo el límite sur del Plan Intercomunal y la faja de 500 m adyacente a cada lado del cauce.
 - a.2) Areas Asociadas al Afloramiento Potencial de Aguas Subterráneas (Areas SU)

A. Comprende todas las áreas que fueron definidas en el Informe de la Primera Etapa como áreas sujetas a inundación debido al afloramiento potencial de aguas subterráneas confinadas. Abarca un extenso territorio al Norponiente del Plan Intercomunal en la zona de la confluencia de los esteros Colina, Las Cruces, Lampa y Carén con el río Mapocho. El límite Norte del área coincide con el límite del Área Intercomunal, al oriente con la panamericana Norte pasando al Poniente de los cerros Renca y Colorado, siguiendo hacia el Sur por el Embalse Lo Prado hasta frente del sector de Lo Aguirre. Desde allí sigue hacia el Norte por el contorno de los cerros que limitan la cuenca por el Oriente, con una pequeña prolongación hacia el sector de Lo Aguirre. Dentro del sector señalado se encuentran Las Lomas de Pudahuel, que no se considera de afloramiento potencial por encontrarse a una cota más alta que los terrenos circundantes. Además de esta área existe otro sector afectado en Rinconada Lo Vial que abarca un radio de 1.500 m a ambos lados del cauce del río Mapocho.

b) Subáreas de la Microsectorización que Comprende la Normativa.

b.1) Áreas de inundación asociadas al desborde del Estero Las Cruces:

NA-A-1 : Área definida entre las líneas T=10 años considerando una distancia de 500 m a ambos lados del cauce; grado de riesgo alto; Lámina 5, Código K.

NA-A-1a : Área definida entre la línea ubicada a 500 m del cauce y la línea de T=10 años en la ribera sur del estero; grado de riesgo alto; Lámina 5, Código K.

NA-M-1 y : Áreas definidas a ambos lados del cauce entre
NA-M-2 las líneas de T=10 años y T=100 años, grado de riesgo mediano; Lámina 5, Código K.

b.2) Áreas de Inundación asociadas a la superposición del desborde del Estero Las Cruces y el Afloramiento de Aguas Subterráneas:

NA/SU-A-1: Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años considerando una distancia de 500 m a ambos lados del cauce con grado de riesgo alto y área con afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo me -

diano; grado de riesgo combinado alto; Láminas 4 y 5, Código K.

NA/SU-A-1a: Superposición de áreas definidas entre la línea ubicada a 500 m del cauce y la línea de T=10 años de la ribera sur del estero con grado de riesgo alto y área con afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo medio; grado de riesgo combinado alto; Láminas 4 y 5, Código K.

NA/SU-A-1b: Superposición de áreas definidas entre la línea ubicada a 500 m del cauce y la línea de T = 10 años de la ribera norte del estero con grado de riesgo alto y área con afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo medio; grado de riesgo combinado alto; Lámina 4 y 5, Código K.

SU/NA-A-1 y SU/NA-A-2: Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años y T=100 años a ambos lados del cauce, con grado de riesgo mediano y área con afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 4 y 5, Código K.

b.3) Areas de inundación asociadas al afloramiento potencial de aguas subterráneas en el sector.

SU-M-1 y SU-M-2 : Area de grado de riesgo mediano; Lámina 5, Código K.

b.4) Areas de inundación asociadas al desborde del Estero Lampa.

NA-M-3 y NA-M-4 : Areas definidas por la línea que demarca la zona de afloramiento potencial de aguas subterráneas y la línea de T=10 años; grado de riesgo mediano; Lámina 10, Código K.

NA-A-2 : Area definida por la línea que demarca la zona de afloramiento potencial de aguas subterráneas y la línea de T=10 años y T=100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Lámina 10, Código K.

b.5) Areas de inundación asociadas a la superposición del desborde del estero Lampa y del afloramiento de aguas subterráneas:

- NA/SU-A-1: Superposición de área definida entre las líneas de T=10 años con grado de riesgo alto y área con afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 10 y 4, Código K.
- NA/SU-A-2: Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años en algunos sectores y líneas de T=10 años y T=100 años (coincidentes) en otros, con grado de riesgo alto, y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 10, Código K.
- NA/SU-A-3: Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años y T=100 años con grado de riesgo mediano y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 4 y 10, código K.
- SU/NA-A-4 y SU/NA-A-5 : Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años y T=100 años con grado de riesgo mediano y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 10, Código K.

b.6) Areas de inundación asociadas al afloramiento potencial de aguas subterráneas en el sector.

- SU-M-1 y SU-M-2 : Area de grado de riesgo mediano; Lámina 4, Código K.
- SU-M-3 : Area de grado de riesgo mediano; Láminas 4 y 10; Código K.
- SU-M-4 : Area de grado de riesgo mediano; Láminas 4, 10 y 15, Código K.
- SU-M-5 : Area de grado de riesgo mediano; Lámina 15, código K.

b.7) Areas de inundación asociadas del desborde del río Mapocho:

NA-A-3 : Area definida por la línea que demarca el afloramiento de aguas subterráneas y la línea de T=10 años, y T=100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Lámina 10, Código K.

NA-A-3 : Continuación del área anterior pero entre líneas de T=10 años y T=100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Lámina 15, Código K.

NA-A-4 : Area definida entre las líneas de T=10 años y T=100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Lámina 15, Código K.

NA-A-5 : Area definida por T=10 años; grado de riesgo alto; Lámina 15, Código K.

NA-A-6 : Area definida por la línea que demarca el afloramiento de aguas subterráneas y las líneas de T=10 años y T=100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Láminas 15 y 20, Código K.

NA-A-7 : Area definida por las líneas de T=10 años y T=100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Lámina 20, Código K.

NA-A-8 : Area definida por T=10 años; grado de riesgo alto; Lámina 11, Código K. (límite con zona consolidada).

NA-M-1 y NA-M-2 : Area definida entre la línea de T=10 años y línea de T=100 años, grado de riesgo mediano; Lámina 11; Código K.

b.8) Areas de Inundación asociadas a la superposición del desborde del río Mapocho y afloramiento de aguas subterráneas:

NA/SU-A-2 y NA/SU-A-10 : Superposición de áreas definidas por T=10 años o T=10 años y T=100 años (coincidentes) con grado de riesgo alto, y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 10, Código K.

- A.
- NA/SU-A-3 : Superposición de áreas definidas por T=10 años con grado de riesgo alto, y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 10, Código K.
- NA/SU-A-4 : Superposición de áreas definidas por T=10 años y 100 años (coincidentes) con grado de riesgo alto y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado combinado alto; Lámina 10, Código K.
- NA/SU-A-5 : Superposición de áreas definidas por T=10 años con grado de riesgo alto y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 15, Código K.
- NA/SU-A-6 : Superposición de áreas definidas por T=10 años y T=100 años (coincidentes) con grado de riesgo alto y área de afloramiento potencial de aguas subterráneas con riesgo mediano; a su vez el área está delimitada por el cauce del río y la demarcación del afloramiento potencial; grado de riesgo combinado alto; Láminas 15 y 20, Código K.
- NA/SU-A-7 : Superposición de áreas definidas por T=10 años y T=100 años (coincidentes) con grado de riesgo alto y afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano, grado de riesgo combinado alto; Láminas 15 y 20, Código K.
- NA/SU-A-11: Superposición de áreas definidas por la línea T=10 años con grado de riesgo alto y afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano; grado de riesgo combinado alto; Lámina 11, Código K.
- SU/NA-A-2 : Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años y T=100 años con grado de riesgo mediano y afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano (ribera sur del cauce); grado de riesgo combinado alto; Láminas 10 y 11, Código K.

SU/NA-A-1 : Superposición de áreas definidas entre las líneas de T=10 años y T=100 años con grado de riesgo mediano y afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano (ribera norte del cauce); grado de riesgo combinado alto; Lámina 11, Código K.

SU/NA-A-3 y SU/NA-A-4 : Superposición de áreas definidas entre las líneas T=10 años y T=100 años con grado de riesgo mediano y afloramiento potencial de aguas subterráneas con grado de riesgo mediano (ribera norte del cauce); grado de riesgo combinado alto; Lámina 10, Código K.

(b.9) Áreas de inundación asociadas al afloramiento de aguas subterráneas en el sector.

SU-M-6 : Área de grado de riesgo mediano; Lámina 10, Código K.

SU-M-4 : Área de grado de riesgo mediano; Lámina 15, Código K.

SU-M-7 : Área de grado de riesgo mediano; Láminas 15 y 20, Código K.

(b.10) Áreas de inundación asociadas al desborde del Zanjón de la Aguada.

NA-A-9 : Área definida por T=10 años con grado de riesgo alto; Lámina 16, Código K.

NA-A-10 : Área definida entre línea T=10 años y línea T=100 años y línea T=10 y 100 años (coincidentes); grado de riesgo alto; Láminas 15 y 16, Código K.

NA-M-3y NA-M-4 : Áreas definidas entre líneas de T=10 años y T=100 años con grado de riesgo mediano; Lámina 16, Código K.

NA-M-5 : Área definida entre línea de T=10 años y línea de T=100 años con grado de riesgo mediano; Láminas 15 y 16, Código K.

(b.11) Area de inundación asociada al afloramiento potencial de aguas subterráneas en el sector.

A. SU-M-6 : Area de grado de riesgo mediano; Lámina 16, Código K.

(b.12) Areas de inundación asociadas a las quebradas del sector oriente:

- V
- NA/Q-A-01 : Quebrada 01. (Las Vizcachas); asociada a riesgo de inundación alto en todo su cauce ~~pues se desarrolla en zona de expansión urbana~~; Lámina 27, Código K.
- V
- NA/Q-A-02 : Quebrada 02; asociada a riesgo de inundación alto en todo su cauce ~~pues se desarrolla en zona de expansión urbana~~; Lámina 23, Código K.
- V
- NA/Q-A-03 : Quebrada 03; asociada a riesgo de inundación alto en todo su cauce ~~pues se desarrolla en zona de expansión urbana~~; Lámina 23, Código K.
- V
- NA/Q-A-04 : Quebrada 04; asociada a riesgo de inundación alto en todo su cauce ~~pues se desarrolla en zona de expansión urbana~~; Lámina 23, Código K.
- V
- NA/Q-A-05 : Quebrada 05; asociada a riesgo alto, desarrollándose en zona de preservación del medio ambiente; Lámina 23, Código K.
- V
- NA/Q-A-06 : Quebrada 06 (Morfilana) asociada a riesgo alto, pues atraviesa zona de expansión urbana; Lámina 23, Código K.
- V
- NA/Q-A-07 : Quebrada 07; grado de riesgo alto pues atraviesa la zona de expansión urbana; Lámina 23, Código K.
- V
- NA/Q-A-09 : Quebrada 09; asociada a riesgo alto pues se desarrolla en zona de expansión urbana; Láminas 23 y 18, Código K.
- V
- NA/Q-A-010 : Quebrada 010 (Las Perdices) asociada a riesgo alto, pues se desarrolla en zona de preservación del medio ambiente; Láminas 23 y 18, Código K.
- V
- NA/Q-A-011 : Quebrada 011 (Quebrada de Macul) asociada a riesgo alto aguas arriba del Canal Las Perdices antes de transformarse en el Zanjón de la Aguada; Lámina 18, Código K.

b.13) Areas de inundación asociadas a las quebradas del sector Norte:

- ✓ NA/Q-A-N15 : Quebrada la Totora o la Ermita asociada a riesgo alto en todo su cauce; Lámina 6, Código K.
- ✓ NA/Q-A-N16 : Quebrada del Cerro Gordo asociada a riesgo alto en todo su cauce; Lámina 6, Código K.
- ✓ NA/Q-A-N17 : Quebrada Los Pozos asociada a riesgo alto en todo su cauce; Lámina 6, Código K.
- ✓ NA/Q-A-N18 : Quebrada El Sauce o Las Rosas asociada a riesgo alto en todo su recorrido; Lámina 6, Código K.
- ✓ NA/Q-A-N19 : Quebrada La Mina asociada a riesgo alto en todo su recorrido; Lámina 6, Código K.
- ✓ NA/Q-A-N20 : Quebrada El Mal Paso asociada a riesgo A en todo su cauce; Lámina 6, Código K.

b.14) Areas de inundación asociadas a las quebradas del sector Poniente.

- ✓ NA/Q-A-PA1 : Quebradas del sector Lo Aguirre asociadas a riesgo alto en todo su cauce; Lámina 15, Código K.
- ✓ NA/Q-A-PA18
- ✓ NA/Q-A-P1 : Quebradas del sector Poniente asociadas a riesgo alto en todo su cauce; Láminas 9,10,14,15 y
- ✓ NA/Q-A-P33 20, Código K.

b.15) Areas de inundación asociadas a las Quebradas del sector Sur:

- ✓ NA/Q-A-SCH1 : Quebradas del sector de los cerros de Chena asociadas a riesgo alto en todo su cauce; Lámina 25, Código K.
- ✓ NA/Q-A-SCH4
- ✓ NA/Q-A-S1 a : Quebradas del sector Sur del Area Intercomunal ubicadas al Oriente del cerro Lo Herrera asociadas a riesgo alto en todo su cauce; Láminas 29 y 32, Código K.
- ✓ NA/Q-A-S16

b.16) Areas de inundación asociadas al río Maipo.

- ✓ NA-A-14 : Area de inundación definida por el encajonamiento del cauce; grado de riesgo alto; Láminas 30, 31, 26, 27, 29 y 32, Código K.
- ✓ NA-A-15 : Corresponde a una huincha de protección en su ribera norte; grado de riesgo alto; Láminas 30, 31, 26, 27, 29 y 32, Código K.
- ✓ NA-A-16 : Corresponde a una huincha de protección en su ribera sur; grado de riesgo alto; Láminas 30,31, 26, 29 y 32, Código K.

c) Cuadro Normativo para la Zona de Expansión Urbana Inalterada.

En la Tabla 3.1 se presenta el cuadro normativo para la zona de expansión urbana inalterada correspondiente a los subsectores geográficos del Plan Intercomunal.

En relación a las condicionantes normativas y a los aspectos generales a considerar y a las exigencias adicionales especificadas para cada área cabe dejar consignado lo siguiente:

- Las condicionantes normativas se han definido esencialmente sobre la base de las pautas señaladas en la Circular Ordinaria N° 11 (14) del MINVU, División de Desarrollo Urbano, 16 de Septiembre de 1985 y la Política Nacional de Desarrollo Urbano, así como el D.S. 420 del Plan Intercomunal de Santiago (Anexo I).
- El criterio general empleado para decidir sobre usos permitidos y excluidos reconoce implícitamente que debe existir una relación inversa entre la capacidad de uso de suelos expuestos a riesgos de inundación y el monto de las inversiones que dicho uso conlleva.
- Las demás condicionantes normativas quedan definidas básicamente a partir de los usos permitidos y ordenanza del D.S. 420, estableciéndose exigencias adicionales para aquellos casos en que debido a que el grado de riesgo es menor, se acepta usos menos restrictivos. Sin embargo, dichos usos quedan sujetos a una corroboración o verificación local de grado de riesgo mediante estudios especiales. En aquellas áreas cuyo uso permitido es ninguno, se mantiene el carácter conceptual restrictivo de la normativa. Sin embargo, se recomienda mantener su uso actual que en general es agrícola, lo cual no puede explicitarse en el cuadro normativo puesto que, en la Circular N°11 no figura como uso.

- En las zonas de afloramiento potencial de aguas subterráneas se establece como exigencia que el sello de fundación se ubique como mínimo 3 m sobre el nivel freático demostrado por un estudio de Mecánica de Suelos.
- En los casos en que el grado de riesgo de inundación por desborde de cauce natural (NA) es mediano se permite la construcción de viviendas, pero al mismo tiempo se establece la exigencia de un estudio de Mécanica Fluvial e Inundaciones. Dicho estudio tiene por objeto demostrar que tales construcciones no quedarán nunca expuestas a inundaciones con alto grado de riesgo (crecidas de T=100 años), debido a condiciones locales desfavorables.

En la Tabla 3.2 se presenta el cuadro normativo para las quebradas incluidas parcial o totalmente en la zona de expansión urbana, según lo explicado en el acápite a) del presente punto y la individualización consignada en el acápite b) del mismo punto.

En relación a las condicionantes normativas, éstas establecen que los usos permitidos serán "ninguno" y los usos excluidos "todos", con el fin de definir una zona neutra de una faja de 80 m de ancho en la zona de expansión urbana y de 50 m en la zona consolidada, y de largo variable según las características de cada cauce donde no se permite construcciones de ningún tipo.

Además de lo anterior se establece la exigencia adicional de cierres transparentes en los fondos de sitio y servidumbre de vista y tránsito en los tramos de quebradas que quedan dentro del área consolidada.

Se insiste en que la normativa se ha establecido para las quebradas que quedan total o parcialmente insertas en aquellos subsectores geográficos que consultan expansión urbana. La exigencia de cierres transparentes y servidumbre de vista y tránsito sólo se ha incorporado en aquellos tramos de quebrada que quedan dentro de la zona consolidada y tiene como objetivo mantener el sentido ecológico del tratamiento de la misma, sin romper su entorno natural.

En aquellas quebradas que pertenecen a los subsectores poniente y sur del área intercomunal donde existe ganado se incorpora la exigencia adicional de servidumbre de abrevado. (Artículo 99 del Código de Aguas).

TABLA 3.1 CUADRO NORMATIVO DEL AREA DE EXPANSION URBANA INALTERADA (SUBSECTORES GEOGRAFICOS)

SUBSECTOR GEOGRAFICO	DEMO- MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA hab/ha	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TEM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
37 Quilicura Norte	MA-A-1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-Residenci. -Equipamien. -Recreacion -Deportivo -Turistico -Industria inofensiva -Area verde
	MA-A-1a	-Equipamiento de es- cala regional, comunal, Intercomunal de esparcimiento y turismo y deportes. -Actividades relacionadas con vialidad y transportes	-Vivienda -Industria y alma- cenamiento.	-	-	0,05	5	20.000	0,60	-	-	-
	MA/SU-A-1b	-Equipamiento de es- cala regional, comu- nal, intercomunal de esparcimiento y turismo y deportes. -Actividades rela- cionadas con viali- dad y transportes.	-Vivienda -Industria y Alma- cenamiento	-	-	0,05	5	20.000	0,60	Area de Restricción Aeropuerto C.A. Meri- no Benítez art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420	-Estudio de Me- cánica de Suelo. -Cota sello fun- dación 3m nivel freático demos- trado.	-
	MA-M-1	-Vivienda -Equipamiento de es- cala comunal y ve- cinal. -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indica- dos como permiti- dos, especialmente: Industria y alma- cenamiento de to- do tipo.	E	49,0	0,30	30	800	0,60	Area de restriccion Aeropuerto C.A. Meri- no Benítez art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-Estudio de Me- cánica Fluvial e Inundaciones	-
	MA-M-2	-Vivienda -Equipamiento de es- cala comunal y veci- nal. -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos los no indi- cados como permiti- dos, especialmen- te:	E	49,0	0,30	30	800	0,60	Area de restriccion Aeropuerto C.A. Meri- no Benítez Art. 7º le- tra b.1. Ordenanza DS 420.	-Estudio de Me- cánica Fluvial e Inundaciones	-
	MA/SU-A-1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 3.1 (continuación)

DEPARTAMENTO MUNICIPALIDAD	DE DENOMINACIÓN DEL ZONIFICACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA Hab. / Ha	COE F. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m.	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
35 Aeropuerto Pucallpa	MA/SU-A-1	Equipamiento de escala regional, intercomunal, comunal de esparcimiento y turismo y deportes -Actividades relacionadas con viabilidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos, especialmente: Industria y almacenamiento de todo tipo.	-	-	0,05	5	20.000	1,1	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1. Ordenanza DS 420.	-Estudio de Mecánica de Suelos. -Cota de sello de fundación 3 m mínimo sobre nivel freático demostrado.	
	MA/SU-A-1	Equipamiento de escala regional, intercomunal, comunal de esparcimiento y turismo y deportes -Actividades relacionadas con viabilidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos, especialmente: Industria y almacenamiento de todo tipo.	-	1,25	0,16	1	40.000	0,60	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-Estudio de Mecánica de Suelos. -Cota de sello de fundación 3m mínimo sobre nivel freático demostrado.	-Residencial -Equipamiento Recreacional -Turístico -Industria liviana -Area verde.
	SU/MA-A-2	Equipamiento de escala regional, intercomunal, comunal de esparcimiento y turismo y deportes -Actividades relacionadas con viabilidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos, especialmente: Industria y almacenamiento de todo tipo.	-	1,25	0,16	1	40.000	1,20	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-Estudio de Mecánica de Suelos. -Cota de sello de fundación 3m mínimo sobre nivel freático demostrado.	
	SU-A-1	Vivienda. Equipamiento de escala comunal y vecinal. -Actividades relacionadas con viabilidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos, especialmente: Industria y Almacenamiento Inofensivo.	E	49,0	0,30	30	800	0,60	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-Estudio de Mecánica de Suelos. -Cota de sello de fundación 3m mínimo sobre nivel freático demostrado.	
	SU-A-2	Vivienda Equipamiento de escala comunal y vecinal. -Actividades relacionadas con viabilidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos, especialmente: Industria y Almacenamiento Inofensivo.	E	49,0	0,30	30	800	0,60	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-Estudio de Mecánica de Suelos. -Cota de sello de fundación 3m mínimo sobre nivel freático demostrado.	

TABLA 3.1 (Continuación)

SECTOR DE PLANTAS NUMERO	DENO- MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA háb há	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENE- RALES A CONSI- DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
35 Aeropuer- to Pudahuel Hor- te.	MA/SU-A-1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	
31 Pudahuel	MA/SU-A-1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	
	SU/MA-A-3	Equipamiento de esca- la intercomunal comu- nal y vecinal de esparcimiento y turismo -Actividades relacio- nadas con vialidad y transportes.	Todos los no indi- cados como permi- tidos especialmen- te vivienda, Indus- tria y almacena- miento de todo ti- po.	-	-	0,05	5	20.000	0,60	-----	Estudio de Mecá- nica de suelos. Cota de sello de fundación 3m mínimo sobre ni- vel freático de- mostrado.	-Residencial -Equipamien- -Recreación -Turístico -Industria -va. -Area verde.
	SU-H-3	-Vivienda -Equipamiento escala intercomunal interco- munal, comunal y ve- cinal. -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indi- cados como permi- tidos, especialmen- te. Industria de todo tipo. Almacenamiento.	E	49,0	0,30	30	800	0,30	-----	Estudio de Mecá- nica de Suelos. Cota de sello de fundación 3m m- nimo sobre nivel freático demostra- do.	
	SU-H-4	-Vivienda -Equipam. de esca- la intercomunal, comu- nal y vecinal. Acti- vidades relaciona- das con vialidad y transporte.	Todos los no indi- cados como permi- tidos especialmen- te: Industria y almace- namiento de todo tipo.	F	196	0,80	50	200	0,30	-----	Estudio de Mecá- nica de suelos. Cota de sello 3m de fundación 3m mínimo sobre ni- vel freático de- mostrado.	

TABLA 3.1 (Continuación)

SECTOR GEOGRÁFICO N.º 135E	DENOMINACIÓN DEL AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA HAB/ha	COEF. MAX. CONTRU- CIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TER. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
31 P. Juanes	MA-A-3	Vivienda.-Equipamiento de escala comunal y vecinal. Industria y almacenamiento inofensivo y no molesto. Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos lo no incluidos como permisos especiales: Industria y almacenamiento molesto, insalubre y peligroso.	F	196	0,80	50	200	0,30	-----	Estudio de Mecánica Fluvial e Inundaciones.	
	MA-A-4	Vivienda.-Equipamiento de escala comunal y vecinal. Industria y almacenamiento inofensivo y no molesto. Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos lo no incluidos como permisos especiales: Industria y almacenamiento molesto, insalubre y peligroso.	F	196	0,80	50	200	0,30	-----	Estudio de Mecánica Fluvial e Inundaciones.	
	MA/SU-A-2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----		
	SU/MA-A-4	Equipamiento a escala intercomunal, comunal y vecinal de esparcimiento y turismo, deportes. Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos especiales: vivienda, industria de todo tipo, almacenamiento.	-	1,25	0,16	1	40.000	0,90	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7.º letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecánica de Suelos. Cota sello de fundación 3 m mínimo sobre nivel freático de los pozos.	
	SU/MA-A-5	Equipamiento escala intercomunal, comunal y vecinal de esparcimiento y turismo, deportes. Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no incluidos como permisos especiales: vivienda, industria de todo tipo, almacenamiento.	-	-	0,05	2,5	20.000	0,30	-----	Estudio de Mecánica de Suelos. Cota sello fundación 3 m mínimo sobre nivel freático demostrado.	

TABLA 3.1 (continuación)

SECTOR CATEGORICO USO	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSIDAD	DENSIDAD BRUTA hab ha	COEF. MAX CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENE- RALES A CONSTI- DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
31 Puduael	MA-A-2	Equipam. de escala comunal y vecinal de esparcimiento y turismo y deportes.	Todos los no indi- cados como perm- tidos solamente	-	-	0,05	2,5	20.000	0,40	-----	-----	
	SU-M-4	- Equipa- miento de escala in- tercomunal, comunal y vecinal - Activida- des relacionadas con vialidad y transpor- te.	Todos lo no indi- cados como perm- tidos solamente.	E	49	0,30	30	800	0,30	-----	Estudio de Mecá- nica de suelos Cota sello fun- dación 3 m mínimo sobre nivel freático demos- trado.	
	SU-M-5	Equipam. de esca- la intercomunal, co- munal y vecinal de deportes, esparci- miento y turismo Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indi- cados como perm- tidos solamente.	-	-	0,05	2,5	20.000	0,30	-----	Estudio de Mecá- nica de Suelos. Cota sello fun- dación 3 m mínimo sobre nivel freático demos- trado.	
30 Aeropuer- to Puda- el Cen- tral.	MA-A-3	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	- Equipamien- to - Recreaciona- tivo. - Turístico - Residencial - Area verde.
	SU/MA-A-5	Equipamiento escala intercomunal, comu- nal y vecinal de esparcimiento y turismo y deportes. Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indi- cados como perm- tidos, especial- mente: vivienda, Industria de to- do tipo, almacena- miento.	-	-	0,05	2,5	20.000	0,40	Area de restricción Aeropuerto C.A. Meri- no Benítez Art. 7º Letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecá- nica de suelos Cota fundación 3m mínimo so- bre nivel freá- tico demos- trado.	

TABLA 3.1 (Continuación)

SUB-DIVISIÓN GEOGRÁFICA	DENOMINACIÓN DEL AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA Rad. hā	COEF. MAX. CONTRIC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
30	MA/SU-A-3	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	SU-M-6	Equipam. de escala intercomunal, comunal y vecinal, de esparcimiento y turismo y deportes. Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no indicados como permitidos solamente.	-	-	0,05	2,5	20.000	0,30	Area de restricción Aeropuerto C.A.Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecánica de suelos. Cota sello fundación 3 m mínimo sobre nivel freático demostrado.	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	MA/SU-A-2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	MA/SU-A-4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	MA/SU-A-5	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	MA-A-4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	MA-A-5	Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	Area de restricción Aeropuerto C.A.Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	MA/SU-A-6	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.
27	SU-M-7	Vivienda-Equipamiento a escala comunal y vecinal. Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no indicados como permitidos, especialmente: Industria y almacenamiento de todo tipo.	C	19,6	0,20	20	2.000	-	Area de restricción Aeropuerto C.A.Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecánica de suelos. Cota sello fundación 3 m mínimo sobre nivel freático demostrado.	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industrial -VA. -Area verde.

TABLA 3.1 (Continuación)

SECTOR ZONAFICO URBANO	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA Hab/ha	COEF. MAX. CONTRUCTIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUPACION DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM.	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES	
29 Masivo Poniente RINCONERA DE MARU	SU-H-7	Vivienda Equipamiento a escala comunal y vecinal. -Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no indicados como permitidos, especialmente -Industria y almenamiento de todo tipo.	C	19,6	0,20	20	2.000	-	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecánica de suelos. Cota de sello fundación 3 m mínimo sobre nivel freático de mostrador.	-Residencial -Equipamiento -Recreación -Deportivo -Turístico -Industria -Industria -Area verde.	
	MA/SU-A-7	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MA/SU-A-6	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MA-A-6	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MA-A-7	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MA/SU-A-11	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	35 Aeropuerto Pudú te.	SU/MA-A-1	-Actividades relacionadas con vialidad y transporte. -Equip. de esc. comunal de áreas verdes	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecánica de suelos. Cota de sello fundación 3 m mínimo sobre nivel freático demostrado.	-Residencial -Equipamiento -Recreación -Deportivo -Turístico -Industria -Industria -Area verde.
		SU/MA-A-2	-Actividades relacionadas con vialidad y transporte. -Equip. de esc. comunal de A. Verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecánica de suelos. Cota 3 m mínimo sobre nivel freático demostrado.	-
		MA-A-8	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MA-H-1	-Equip. de esc. comunal de A. Verdes. -Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	Area de restricción Aeropuerto C.A. Merino Benítez Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.	-	-
MA-H-2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

TABLA 3.1 (Continuación)

SECTOR MUNICIPAL	DENOMINACIÓN ÁREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA háb há	COEF. MAX. CONTRIC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MÁX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MÍNIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENE- RALES A CONSI- DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
	MA-A-1	Equip. de esc. comu- nal de á. verdes. -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos los no indi- cados como permí- tidos.	-	-	-	-	-	-	Area de restricción Aeropuerto C.A Merl no Benítez Art. 7 ^o letra b.1 Ordenanza DS 420.	-----	
27 Rincones de Maipo.	MA-A-9	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	-Residencial -Equipamien- -Recreación deportivo
MA-M-3 MA-M-3 MA-M-3	Vivienda de esca- lones y vecinal la comunal y vecinal Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos los no indi- cados como permí- tidos: Industria y almacenamiento de co- de tipo.		B	9,8	0,08	8	4.000	0,60	Area de restricción Aeropuerto C.A Merl no Benítez Art. 7 ^o letra b.1 Ordenanza DS 420.	-----	-Turístico -Industria -Industria -Área verde.
MA-M-4	Vivienda de esca- lones y vecinal de comunal y vecinal de Áreas verdes, depor- tes y recreación Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos los no indi- cados como permí- tidos, especialmen- te: Industria y alma- cenamiento de todo tipo.		B	9,8	0,08	8	4.000	0,60	Area de restricción Aeropuerto C.A Merl no Benítez Art. 7 ^o letra b.1 Ordenanza DS 420.	-----	
MA-A-10	Ninguno	Todos		-	-	-	-	-	-	-----	-----	
MA-M-5	Vivienda de esca- lones y vecinal de comunal y vecinal de de á. verdes, depor- tes y recreación. Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos los no indi- cados como permí- tidos especialmen- te: Industria y almacenamiento de todo tipo.		D	9,8	0,08	8	4.000	0,6	Area de restricción Aeropuerto C.A Merl no Benítez Art. 7 ^o letra b.1 Ordenanza DS 420.	-----	
SU-M-6	Vivienda de esca- lones y vecinal de comunal y vecinal de Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos los no indica- dos como permí- tidos: Industria y alma- cenamiento de todo tipo.		-	1,25	0,16	1	40.000	1,0	Area de restricción Aeropuerto C.A Merl no Benítez Art. 7 ^o letra b.1 Ordenanza DS 420.	Estudio de Mecá- nica de suelos Cota selló funde- ción 3m mínimo sobre nivel freá- tico demostrados	

TABLA 3.1 (Continuación)

SUBSECTOR GEOGRAFICO NO48RE	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA CONSTRUCCION HAB./HA	COEF. F.M.A. CONTRUC. TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TER. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	NORMAS VIGENTES
27 Rinconada de Taijipi	MA-A-5	Vivienda Equipamiento a escala comunal y vecinal Actividades relacionadas con vialidad y transporte.	Todos los no indicados como permitidos.	C	19,6	0,14	14	2.000	1,0	-----	-----	
16 a Puente Alto Caimino Turístico Sur.	MA-A-14	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Areas verde
	MA-A-15	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 150 m de ancho.	-----	
	MA-A-16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 150 m de ancho	-----	
18 Puente Alto Pioniente.	MA-A-14	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Area verde.
	MA-A-15	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 100 m de ancho	-----	
	MA-A-16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 100 m de ancho	-----	
23 La Granja.	MA-A-14	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Area verde.
	MA-A-15	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 100 m de ancho.	-----	
	MA-A-16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 100 m de ancho	-----	
La Cisterna-Cerro de Chena-San Bernardino.	MA-A-16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-----	-----	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Turístico -Industria -Area verde.

TABLA 3.2 CUADRO NORMATIVO DEL AREA DE EXPANSION URBANA INALTERADA CORRESPONDIENTE A LAS QUEBRADAS.

SECTOR GRAFICO NOMBRE	DENO- MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD	DENSIDAD BRUTA hab ha	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m.	ASPECTOS GENE- RALES A CONSI- DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Oriente	NA/Q-A-01	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 3.000 m de largo.	-----
	NA/Q-A-02	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.100 m de largo.	-----
	NA/Q-A-03	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.500 m de largo.	-----
	NA/Q-A-04	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.200 m de largo.	-----
	NA/Q-A-05	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 800 m de largo.	-----
	NA/Q-A-06	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.200 m de largo.	-----
	NA/Q-A-07	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.700 m de largo.	-----
	NA/Q-A-08	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.800 m de largo.	-----
	NA/Q-A-09	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.600 m de largo.	-----
	NA/Q-A-010	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 2.100 m de largo.	-----
	NA/Q-A-011	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 2.400 m de largo.	-----

Del area NORTE y PONIENTE

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOMBRABLE	DEMO- MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA /ha	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA /m ²	NIVEL PISO TER. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES	
Nor-O- riente.	NA/Q-A-N15	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.800 m de largo.	-----	
	NA/Q-A-N16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.400 m de largo.	-----	
	NA/Q-A-N17	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.200 m de largo.	-----	
	NA/Q-A-N18	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.	-----	
	NA/Q-A-N19	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.000 m de largo.	-----	
	NA/Q-A-N20	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.900 m de largo.	-----	
	Poniente	NA/Q-A-PA1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.300 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero. Art. 99 Código de Aguas.
		NA/Q-A-PA2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.400 m de largo.	
		NA/Q-A-PA3	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.600 m de largo.	
		NA/Q-A-PA4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	
NA/Q-A-PA5		Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.		

2PA-4
PA-5?

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRÁFICO NOMBRE	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA HA	COEF. MAX. CONTRUC. TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Poniente	MA/Q-A-PAG	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero. Art. 99. Código de Aguas.
	MA/Q-A-PA7	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.100 m de largo.	
	MA/Q-A-PAG	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.200 m de largo.	
	MA/Q-A-PAG	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.300 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 10	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.300 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 11	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.500 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 12	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 13	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.300 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 14	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.200 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 15	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 900 m de largo.	
	MA/Q-A-PA 16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 600 m de largo.	

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOMBRE	DEMO-INFORMACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA h6	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TER. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Poniente	MA/Q-A-PA LZ	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 450 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero. Art. 99 Código de Aguas.
	MA/Q-A-PA UB	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	
	MA/Q-A-P1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 800 m de largo.	
	MA/Q-A-P2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 500 m de largo.	
	MA/Q-A-P3	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 3.000 m de largo.	
	MA/Q-A-P4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.600 m de largo.	
	MA/Q-A-P5	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 3.200 m de largo.	
	MA/Q-A-P6	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.200 m de largo.	
	MA/Q-A-P7	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.000 m de largo.	
	MA/Q-A-P8	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.100 m de largo.	
	MA/Q-A-P9	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.200 m de largo.	

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOYBRE	DENO-MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI-DAD.	DENSIDAD BRUTA Hab/há	COEF. MAX. CONTRUC-TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Poniente	MA/Q-A-P10	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero. Art. 99. Código de Aguas.
	MA/Q-A-P11	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.	
	MA/Q-A-P12	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.300 m de largo.	
	MA/Q-A-P13	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.500 m de largo.	
	MA/Q-A-P14	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.200 m de ancho.	
	MA/Q-A-P15	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.100 m de largo.	
	MA/Q-A-P16	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.200 m de largo.	
	MA/Q-A-P17	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 7.300 m de largo.	
	MA/Q-A-P18	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.700 m de largo.	
	MA/Q-A-P19	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 900 m de largo.	
	MA/Q-A-P20	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.100 m de largo.	

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOYBRE	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DEMSIDAD BRUTA h ²	DE F. MAX. CONTRUC. TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NI MEL PISO TEM.	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Poniente	NA/Q-A-P21	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 2.100 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero. Art. 99. Código de Aguas.
	NA/Q-A-P22	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.100 m de largo.	
	NA/Q-A-P23	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.	
	NA/Q-A-P24	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.600 m de largo.	
	NA/Q-A-P25	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.700 m de largo.	
	NA/Q-A-P26	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 3.300 m de largo.	
	NA/Q-A-P27	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.800 m de largo.	
	NA/Q-A-P28	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.700 m de largo.	
	NA/Q-A-P29	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.500 m de largo.	
	NA/Q-A-P30	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.600 m de largo.	
	NA/Q-A-P31	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.200 m de largo.	

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOYBRE	DEMO-STRACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI-DAD.	DENSIDAD BRUTA hA	COEF. MAX. CONSTRU-CTIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSI-DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Poniente	MA/Q-A-P32	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.100 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero, Art. 99 Código de Aguas.
	MA/Q-A-P33	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 500 m de largo.	
Sur	MA/Q-A-SCH1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 600 m de largo.	
	MA/Q-A-SCH2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.900 m de largo.	
	MA/Q-A-SCH3	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	
	MA/Q-A-SCH4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	
	MA/Q-A-S1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	
	MA/Q-A-S2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	
	MA/Q-A-S3	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	
	MA/Q-A-S4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	
	MA/Q-A-S5	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 600 m de largo.	

AREA SUR

TABLA 3.2 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOYBRE	DENO-MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI-DAD	DENSIDAD BRUTA	COEF. MAX. CONTRUC-TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NI VEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENE-RALES A CONSI-DEBAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Sur	MA/Q-A-56	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	Servidumbre de Abrevadero, Art. 99. Código de Aguas.
	MA/Q-A-57	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 500 m de largo.	
	MA/Q-A-58	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 500 m de largo.	
	MA/Q-A-59	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 300 m de largo.	
	MA/Q-A-510	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	
	MA/Q-A-511	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 300 m de largo.	
	MA/Q-A-512	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 300 m de largo.	
	MA/Q-A-513	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 400 m de largo.	
	MA/Q-A-514	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	
	MA/Q-A-515	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 300 m de largo.	
	MA/Q-A-516	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.000 m de largo.	

3.5.2 Normativa para la Zona de Expansión Urbana
 con Talla 3.3. en Proceso de Consolidación

De los subsectores geográficos del Plan Intercomunal de Santiago clasificados en esta categoría general de zona de expansión urbana en proceso de consolidación, ha correspondido establecer la normativa dentro de los que se indican a continuación.

- Subsectores Geográficos N°2 "Lo Recabarren-Mánquehue", N° 3, "Lo Curro" N°4 La Dehesa-Lo Barnechea", N° 5 "Barrio El Arrayán" y N° 6 "San Enrique-Apoquindo" del sector geográfico Nor-Oriente.
- Subsectores Geográficos N° 10 "Reina Alta", N°11 "Ñuñoa Alto Norte" y N°12 "Viña Macul" del sector geográfico Oriente.

Se ha incluido parcialmente dentro de esta normativa los subsectores correspondientes a "Área de Preservación del Medio Ambiente Natural" y Subsectores Geográficos 7 y 9 "Parque Intercomunal Oriente" donde quedan insertos tramos de algunas quebradas.

A continuación se presenta para esta zonificación general de las áreas una descripción en detalle de su macro y micro sectorización según los criterios expuestos en el Punto 3.4 anterior. Estas áreas aparecen graficadas en los planos escala 1:10.000 (código K) y escala 1:50.000 de síntesis.

a) Áreas de la Macrosectorización que Comprende la Normativa.

a.1) Áreas asociadas al desborde de cauces naturales (áreas NA).

1) Quebradas de los sectores Oriente y Nor-Oriente del Plan Intercomunal de Santiago en que las nuevas urbanizaciones de esta zona de expansión interfieren con sus cauces. Dentro de esta categoría quedan incluidas las quebradas del sector Oriente situadas al Norte de la Quebrada de Macul y todas las quebradas afluentes al estero Las Hualtatas en la zona Nor-Oriente de Santiago, subsector Geográfico N° 4 La Dehesa-Lo Barnechea. Se han incluido también las quebradas de los sectores de Lo Curro y de Santa María de Manquehue.

Estas quebradas como se ha explicado en el Informe de la Primera Etapa son las que causan mayores problemas de inundación en la zona en vías de consolidación o ya consolidada.

b) Subáreas de la Microsectorización que Comprende la Normativa.

b.1) Áreas de inundación asociadas a las Quebradas del sector Oriente.

- V
- V
- V
- V
- V
- V
- V
- V
- NA/Q-A-012 : Quebrada 012 Lo Hermida asociada a riesgo alto pues se desarrolla en zona de expansión urbana; Lámina 18, Código K.
- NA/Q-A-013 : Quebrada 013 (Peñalolén) asociada a riesgo alto hasta la calle Alvaro Casanova; Lámina 18, Código K.
- NA/Q-M-013 : Quebrada 013 (Peñalolén) asociada a riesgo mediano en la zona entre Alvaro Casanova y Canal Las Perdices; Lámina 18, Código K.
- V NA/Q-A-014 : Quebrada 014 (Nido de Aguila) asociada a riesgo alto hasta la avda. Alvaro Casanova; Lámina 18, Código K.
- NA/Q-M-014 : Quebrada Nido de Aguila asociada a riesgo mediano en la zona entre Alvaro Casanova y Canal Las Perdices; Lámina 18, Código K.
- V NA/Q-A-015 : Quebrada 015 asociada a riesgo alto hasta la calle Alvaro Casanova; Lámina 18, Código K.
- NA/Q-M-015 : Quebrada 015 asociada a riesgo mediano entre la calle Alvaro Casanova y el canal Las Perdices; Lámina 18, Código K.
- V NA/Q-A-016 : Quebrada 016 asociada a riesgo alto hasta el canal El Bollo; Lámina 18, Código K.
- NA/Q-M-016 : Quebrada 016 asociada a riesgo M en la zona entre el canal El Bollo y canal Las Perdices; Lámina 18, Código K.

- ✓ NA/Q-A-017 : Quebrada 017 asociada a riesgo alto hasta el Canal El Bollo; Lámina 13, Código K.
- NA/Q-M-017 : Quebrada 017 asociada a riesgo mediano entre los canales El Bollo y Las Perdices; Lámina 13, Código K.
- ✓ NA/Q-A-018 : Quebrada 018 asociada a riesgo alto hasta el Canal El Bollo; Lámina 13, Código K.
- NA/Q-M-018 : Quebrada 018 asociada a riesgo mediano entre los canales El Bollo y Las Perdices; Lámina 13, Código K.
- ✓ NA/Q-A-019 : Quebrada 019 asociada a riesgo alto hasta el Canal El Bollo; Lámina 13, Código K.
- NA/Q-M-019 : Quebrada 019 asociada a riesgo mediano entre el canal El Bollo y la calle Carlos Silva Vildósola; Lámina 13, Código K.
- ✓ NA/Q-A-020 : Quebrada 020 asociada a riesgo alto sobre la zona de expansión urbana; Lámina 13, Código K.
- NA/Q-M-020 : Quebrada 020 asociada a riesgo mediano, bajo el Canal El Bollo; Lámina 13, Código K.
- no esta en la zona*
 ✓ NA/Q-A-021 : Quebrada 021 asociada a riesgo alto; se desarrolla sobre la zona de expansión urbana; Lámina 13, Código K.
- no esta en la zona*
 ✓ NA/Q-A-022 : Quebrada 022 (San Ramón) asociada a riesgo alto hasta el Canal Las Perdices; Lámina 13, Código K.
- NA/Q-M-023 : Quebrada 023 asociada a riesgo mediano en todo su desarrollo por quedar dentro del área de expansión; Lámina 13, Código K.
- no esta*
 NA/Q-M-024 : Quebrada 024 (Los Almendros) asociada a riesgo alto hasta el Camino Apoquindo; Lámina 13, Código K.
- NA/Q-M-024 : Quebrada Los Almendros asociada a riesgo mediano en el sector Baños de Apoquindo; Lámina 13, Código K.

NA/Q-M-025 : Quebrada Grande asociada a riesgo mediano en el sector Baños de Apoquindo; Lámina 13, Código K.

V *no está*
NA/Q-A-025 : Quebrada Grande asociada a riesgo alto hasta el Camino Apoquindo; Lámina 13, Código K.

V
NA/Q-A-026 : Quebrada Apoquindo (026) asociada a riesgo alto hasta el Canal El Bollo; Lámina 13, Código K.

NA/Q-M-026 : Quebrada Apoquindo asociada a riesgo mediano entre el Canal El Bollo, el cerro La Gloria, y Carlos Peña; Lámina 13, Código K.

NA/Q-M-027 : Quebrada 027 (El Romeral) asociada a riesgo mediano; lámina 13, Código K.

NA/Q-M-028 : Quebrada 028 (San Francisco) asociada a riesgo mediano; Lámina 13 y 7, Código K.

NA/Q-M-029 : Quebrada 029 (Rinconcito) asociada a riesgo mediano; Lámina 7, Código K.

NA/Q-M-030 : Quebrada 030 (Quinchamali) asociada a riesgo mediano; Lámina 7, Código K.

b.2) Áreas de inundación asociadas a las Quebradas del sector Nor-Oriente.

V
NA/Q-A-N2 : Incluye el cauce de la Quebrada El Ajf (Sector La Poza) asociado a riesgo alto en todo su recorrido; Lámina 7, Código K.

? V
NA/Q-A-N3 : Incluye el cauce de la Quebrada Las Zorras asociado a riesgo alto en todo su recorrido; Lámina 7, Código K.

V
NA/Q-A-N4 : Quebrada el Gabino y tributarios asociada a riesgo alto en todo su recorrido; Lámina 7, Código K.

NA/Q-A-N5 : Quebrada Las Rosas asociada a riesgo alto; Lámina 7, Código K.

NA/Q-A-N1 : Quebrada Agua de Aranda asociada a riesgo alto; Lámina 7, Código K.

- V NA/Q-A-N6 : Quebrada El Manzano asociada a riesgo alto;
Lámina 7, Código K.
- V NA/Q-A-N7 : Estero Las Hualtatas asociada a riesgo alto;
Lámina 7, Código K.
- V NA/Q-A-N8 : Estero El Carrizo asociado a riesgo alto;
Lámina 7, Código K.
- V NA/Q-A-N9 : Quebrada Los Chanchos asociada a riesgo alto;
Lámina 7, Código K.
- V NA/Q-A-N10 : Quebrada Los Carboneros asociada a riesgo al-
to; Lámina 7, Código K.
- V NA/Q-A-N11 : Quebrada El Guindo asociada a riesgo alto;
Lámina 7, Código K.
- NA/Q-M-N12 : Quebrada El Padre asociada a riesgo mediano;
en todo su recorrido por estar en zona de ex-
pansión urbana; Lámina 7, Código K.
- V NA/Q-A-N13 : Quebrada El Abuelo asociada a riesgo alto
hasta Canal Metropolitano; Lámina 6, Código
K.
- NA/Q-M-013 : Quebrada El Abuelo asociada a riesgo mediano
en la zona de expansión urbana; Lámina 6, C_ó
digo K.
- V NA/Q-A-N14 : Quebrada Agua del Palo asociada a riesgo al-
to hasta el canal Metropolitano; Lámina 6,
Código K.
- NA/Q-M-N14 : Quebrada Agua del Palo asociada a riesgo me-
diano en la zona de expansión urbana; Lámina
6, Código.K.

c) Cuadro Normativo para la Zona de Expansión Urbana en
Proceso de Consolidación.

En la Tabla 3.3 se presenta el
cuadro normativo correspondiente a las áreas incluidas
dentro de la zona de expansión urbana en proceso de conso-
lidación.

TABLA 3.3 (Continuación)

SECTOR GRAFICO NOMBRE	DENO- MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA há há	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NI VEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENE- RALES A CONSTI- DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
✓ Oriente	NA/Q-M-017	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 800 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servi- dumbre de vista y tránsito.
	NA/Q-A-018	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 450 m de largo.	-----
	NA/Q-M-018	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.200 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servidum- bre de vista y tránsito.
✓	NA/Q-A-019	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 500 m de largo.	-----
	NA/Q-M-019	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 700 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servi- dumbre de vista y tránsito.
✓	NA/Q-A-020	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 400 m de largo.	-----
	NA/Q-M-020 NA/Q-A-021 NA/Q-A-022 NA/Q-A-023 NA/Q-A-024 NA/Q-A-025 NA/Q-A-026	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 600 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servi- dumbre de vista y tránsito.
Vor-Orien- te	NA/Q-M-N1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.800 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servi- dumbre de vista y tránsito.
	NA/Q-A-N2	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m a ambos lados de T=10 años, de 2.700 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servi- dumbre de vista y tránsito.
	NA/Q-A-N1										

TABLA 3.3 (Continuación)

SECTOR GEOGRAFICO NOMBRE	DENO- MINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI- DAD.	DENSIDAD BRUTA há	COE.F. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENE- RALES A CONSI- DERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Nor- oriental	NA/Q-A-N 10	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m a ambos la- dos de T=100 años, de 1.900 m de largo.	Cierros transpa- rentes. Servi- dumbre de vista y tránsito.
	NA/Q-A-N 11	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho a ambos lados de T=100 años, de 5.100 m de largo.	
	NA/Q-A-N 12	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 80 m de ancho y 1.200 m de largo.	
	NA/Q-A-N 13	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.200 m de largo.	
	NA/Q-A-N 14	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m de ancho y 1.800 m de largo.	

TABLA 3.3 (Continuación)

SECTOR GEOGRÁFICO NOMBRE	DENOMINACIÓN AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA hab/há	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
✓ Nor-riente	NA/Q-A-N3 <i>Suiza</i> <i>del Norte</i>	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 50 m a ambos lados de T=100 años, de 2.100 m de largo.	Cierros Transpa- rientes. Servidum bre de vista y tránsito.
✓	NA/Q-A-N4	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho a ambos lados de T=100 años, de 5.900 m de largo.	
✓	NA/Q-A-N5	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho a ambos lados de T=100 años, de 6.000 m de largo.	
✓	NA/Q-A-N6	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho a ambos lados de T=100 años, de 5.300 m de largo.	
✓	NA/Q-A-N7	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho a ambos lados de T=100 años, de 10.900 m de largo.	
✓	NA/Q-A-N8	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho a. ambos lados de T=100 años, de 9.400 m de largo.	
✓	NA/Q-A-N9	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	Faja de protección de 20 m de ancho. a ambos lados de T=100 años, de 1.700 m de largo.	

Como se ha explicado, estas áreas están asociadas a las quebradas del sector Oriente y Nor-Oriente del Plan Intercomunal que han quedado o están quedando incorporadas al área urbana consolidada.

La normativa en este caso establece una zona de protección a cada lado del cauce natural, teniendo como referencia las ordenanzas vigentes que establecen anchos mínimos de faja. En general se ha adoptado como criterio aumentar estos anchos de manera de asegurar una zona neutra adecuada en la cual se prohíbe cualquier tipo de construcción.

3.5.3 Normativa para la Zona Consolidada.

De las comunas en que se ha dividido el Plan Intercomunal de Santiago, ha correspondido establecer normativa dentro de las comunas que se indican a continuación:

- Comuna de Renca y Cerro Navia del Sector Geográfico Nor-Poniente.
- Comuna de Quinta Normal del Sector Geográfico Poniente.
- Comuna de Santiago del Sector Geográfico Centro.
- Comunas de Las Condes y Providencia del Sector Geográfico Nor-Oriente.
- Comuna de Macul del Sector Geográfico Oriente.
- Comunas de San Miguel y San Joaquín del Sector Geográfico Sur.
- Comuna de La Florida del Sector Geográfico Sur Oriente.

A continuación se presenta para las áreas de la zona consolidada una descripción en detalle de su macro y microsectorización según el criterio expuesto en el Punto 3.4 anterior. Estas áreas aparecen debidamente individualizadas en los planos escala 1:10.000; Código K. y escala 1:50.000 de síntesis.

a) Áreas de la Macrosectorización que Comprende la Normativa.

a.1) Áreas asociadas al desborde de cauces naturales (áreas NA)

- Rfo Mapocho entre el Puente San Enrique en la comuna de Las Condes por el Oriente, hasta la prolongación del eje de la calle Fraternidad en la comuna de Cerro Navia, por el Poniente. En ambos costados del cauce, los límites están dados por las áreas definidas para la línea de período de retorno de 100 años más una faja anexa de 1.000 m a cada lado.
- Zanjón de La Aguada: desde su cruce con el canal Las Perdices en el Oriente hasta 480 m al Poniente del eje de la calzada de avda. Lo Errázuriz. A ambos lados del cauce los límites están definidos por una faja de 150 m de ancho medida a partir de las líneas de período de retorno de 100 años.

a.2) Áreas asociadas al desborde de canales (áreas AR). = *cauces artificiales*

Incluye los tramos de aquellos canales que permanentemente producen problemas de inundaciones y que fueron descritos en su oportunidad en el Anexo V del Informe de la 1a. Etapa; estos canales son: Canal Las Perdices, Canal San Carlos, Canal San Isidro, Canal San Pedro, Canal Espejino, Canal El Carmen, Canal Lo Fontecilla, Canal Chesterton, Canal El Bollo, Canal Lo Matta, Ramal Martín de Zamora, Canal Los Domínicos, Canal Ortuzano, Canal Unificado, Canal Pinto, Canal Espejo, Canal Unidos, Derivado Estadio Italiano.

a.3) Áreas asociadas a puntos de acumulación de aguas Lluvias (Áreas LL) y mal funcionamiento de la red de Alcantarillado (Áreas RE).

Corresponde al conjunto de sectores identificados en la 1a. Parte del Estudio donde se produce acumulación de aguas lluvias por condiciones naturales del terreno o donde ocurren inundaciones debido a un funcionamiento deficiente de la red de alcantarillado. Se trata de varios puntos repetidos en diversas zonas del área consolidada del Plan Intercomunal de Santiago.

?

b) Subáreas de la Macrosectorización que Comprende la Normativa.

b.1) Areas de inundación asociadas al desborde del río Mapocho.

V NA-A-1 : Area definida entre líneas T=10 años y T=100 años. (coincidentes) que se extiende desde la prolongación del eje de la calle Fraternidad hasta el puente Bulnes; grado de riesgo alto; Láminas 11 y 12, Código K.

V NA-A-2 : Area definida entre líneas T=10 años y T=100 años (coincidentes) que se extiende entre el puente Padre Letelier y el puente San Enrique; grado de riesgo alto; Lámina 12,13,6 y 7, Código K.

NA-M-1 : Area definida entre líneas de período de retorno de 10 y 100 años asociada a riesgo mediano ubicada en la ribera Sur-Oriente, desde el puente Lo Saldés hasta 400 m aguas abajo; Lámina 12, Código K.

NA-M-2 : Area definida entre la línea de período de retorno 10 y 100 años (coincidentes) en la ribera Sur-Oriente del cauce y la línea segmentada indicada en las Láminas 12,13,6 y 7, Código K. Se extiende desde 220 m aguas arriba del puente Padre Letelier hasta 1.270 m aguas arriba del Puente Nuevo San Enrique; grado de riesgo mediano.

NA-M-3 : Area definida entre la línea de período de retorno 10 y 100 años (coincidentes) en la ribera Nor y Nor-Oriente del cauce y la línea segmentada indicada en las Láminas 6 y 7, Código K, se extiende desde 400 m aguas arriba del puente Américo Vespucio hasta 1.270 m aguas arriba del puente nuevo; grado de riesgo mediano.

b.2) Areas de inundación asociadas al desborde del Zanjón de la Aguada.

- ✓ *en Area Exp. Urb*
 NA-A-3 : Area definida entre las líneas de período de retorno de 10 y 100 años (coincidentes) que se extiende desde la vía del ferrocarril a Cartagena hasta el desagüe del Colector A-H, grado de riesgo alto; Lámina 16, Código K.
-
- ✓ NA-A-4 : Area definida entre las líneas de período de retorno de 10 años que se extiende desde la salida del sector abovedado y la línea de cierre Oriente de la calle Bascuñan Guerrero abarcando 30 m al norte de la avda. Pedro Montt y hacia el sur 70 m al Norte de la avda. Carlos Valdovinos; grado de riesgo alto; Lámina 17, Código K.
-
- NA-M-4 : Desborde de cauce natural entre las líneas de período de retorno de 10 años y T=100 años (asociada a riesgo mediano). La línea de T=100 corre 70 m al Oriente de la línea de cierros de calle Club Hípico siguiendo hacia el Nor-Poniente por la línea de cierros de Avda. Mirador hasta 80 m al Norte de Avda. General Rondizonni; desde este punto dobla hacia el Sur y corre en forma sinuosa entre esta calle y calle Bascuñan Guerrero, grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
-
- NA-M-5 : Desborde de cauce natural entre las líneas de período de retorno de 10 y 100 años (asociada a riesgo mediano). La línea T=100 años corre desde la salida del sector abovedado hacia el Sur en 280 m hasta la calzada Sur de avda. Carlos Valdovinos donde sigue por esta línea 440m; desde este punto dobla en forma sinuosa hasta la intersección del Zanjón con Bascuñan Guerrero; grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
-
- ✓ NA-A-5 : Area definida entre líneas de período de retorno T= 10 años y T=10 y 100 años (coincidentes) con una extensión de 900 m entre el puente Las Flores y la entrada a la zona abovedada del Zanjón. La línea T=100 años corre sinuosamente con distancia variable de 10 a 40 m hacia el Sur de avda. Isabel Riquelme; grado de riesgo alto; Lámina 17, Código K.
-

- ✓ NA-A-6 : Area definida entre las líneas de T=10 años que se extiende desde 80 m aguas abajo del Puente Vicuña Mackenna Poniente hasta alcanzar el puente Las Flores; grado de riesgo alto; Lámina 17, Código K.
- NA-M-7 : Area definida entre líneas T=10 y 100 años con grado de riesgo mediano; abarca la misma extensión anterior extendiéndose hasta 140 m al Norte del cauce del Zanjón en su parte más ancha; Lámina 17, Código K.
- ✓ NA-A-7 : Desborde de cauce natural entre líneas de período de retorno 10 y 100 años (coincidentes) Este límite se extiende 470 m por la acera sur del Camino Agrícola hasta 170 m del eje de la calzada de Vicuña Mackenna, siguiendo desde ahí en forma sinuosa hasta alcanzar el puente Vicuña Mackenna Oriente; a partir de este punto se dirige 860 m hacia el Oriente en línea sinuosa a una distancia variable entre 40 y 190 m de avda. Quilín; a 300 m de Pedro de Valdivia quiebra en forma sinuosa hasta Camino Agrícola; grado de riesgo alto; Lámina 17, Código K.
- ✓ NA-A-8 : Desborde de cauce natural entre líneas de período de retorno de 10 años paralela al cauce del Zanjón con un ancho aproximado de 25 m; abarcando desde avda. Vasconia hasta Camino Agrícola; grado de riesgo alto; Lámina 173, Código K.
- NA-M-8 : Desborde de cauce natural entre líneas de período de retorno de 10 y 100 años que abarca la misma longitud de la anterior, extendiéndose hacia el Nor-Oriente sinuosamente con un ancho variable cuyo máximo alcanza 190 m y 120 m en su intersección con el Camino Agrícola; grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
- NA-M-9 : Area idéntica a la anterior, salvo que se extiende hacia el Surponiente alcanzando un ancho máximo de 140 m y en su intersección con el Camino Agrícola tiene un ancho de 20 m. El borde Sur de esta área (límite con avda. Vasconia) tiene un ancho de 100 m; grado de

riesgo mediano; Lámina 17, Código K.

- NA-A-9 : Desborde de cauce natural con grado de riesgo alto en el área comprendida entre líneas de T=10 años en un sector y línea de T=10 y 100 años coincidentes en el otro, como se describirá a continuación, la cual se extiende entre 240 m al Nor-Poniente de la rotonda Departamental (origen) hasta la avenida Vasconia. La línea de período de retorno de 10 años se extiende por el sur entre el origen ya descrito hasta 100 m antes de llegar a la avenida Pedro de Valdivia y por el Norte, desde el punto de referencia descrito hasta 140 m al sur de calle Los Queltehues y 50 m al Oriente de calle Ramón Toro Ibañez. La línea con períodos de retorno 10 y 100 (coincidentes) se extiende hacia el Norte en curva sinuosa desde el punto anteriormente descrito hasta interceptar la avda. José Pedro Alessandri por donde sigue hacia el Norte hasta la coincidencia de esta calle con Froilán Roa; luego quiebra al Sur por esta calle en 390 m, siguiendo a continuación en una dirección aproximada perpendicular a la anterior por 400 m, hasta llegar al Zanjón de la Aguada, desde donde continúa por 310 m paralela al borde del cauce hasta avda. Vasconia; Lámina 17, Código K.
- NA-M-10 : Desborde de cauce natural entre T=10 años y T=100 años con un ancho máximo de 50 m al Nor-Oriente de la línea de T=10 años que delimita el sector NA-A-9 anterior; grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
- NA-M-11 : Desborde de cauce natural comprendido entre las líneas de T=10 y T=100 años (asociado a riesgo mediano) que se extiende al sur del área NA-A-9; grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
- NA-A-10 : Desborde de cauce natural entre línea de período de retorno de 10 y 100 años (coincidentes), asociado a riesgo alto, que se extiende 240 m hacia el Nor-Poniente desde la rotonda Departamental abarcando 35 m de ancho paralela al cauce; Lámina 17, Código K.

- NA-A-11 : Desborde de cauce natural entre línea de período de retorno de 10 años que se extiende 400 m por el interior de la rotonda Departamental; área de grado de riesgo alto; Lámina 17, Código K.
- NA-M-12 : Desborde de cauce natural entre líneas de período de retorno de 10 y 100 años que abarca el sector Norte de la rotonda Departamental; grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
- NA-M-13 : Análogo al sector anterior, pero corresponde al sector Sur; grado de riesgo mediano; Lámina 17, Código K.
- NA-A-12 : Desborde de cauce natural entre líneas de período de retorno de 10 y 100 años (coincidentes), asociada a riesgo alto. Se sitúa al Oriente de la rotonda Departamental; su límite lo conforma el perímetro de esta rotonda entre avdas. La Florida y Departamental, continuando desde allí 240 m por el eje de Departamental hacia el Oriente, donde quiebra hacia el Sur-Oriente hasta alcanzar el cauce del Zanjón aproximadamente 170 m al Nor-Poniente de calle Los Cerezos, siguiendo 300 m por avda. El Parque hasta Avda. La Florida, interceptándola 600 m al Sur-Oriente de la rotonda; Láminas 17 y 22; plano Código K.
- NA-A-13 : Desborde de cauce natural entre líneas de período de retorno de 10 años asociada a riesgo alto. Esta área está situada al Sur de la rotonda Departamental y se extiende 300 m por av. Américo Vespucio y 400 m, siguiendo en forma sinuosa la línea del eje de avenida La Florida a una distancia máxima de 100 m, hasta alcanzarla; Lámina 17, Código K.
- NA-M-14 : Area definida entre la línea de período de retorno de 10 años y de 100 años, asociada a riesgo mediano. Se ubica inmediatamente al Sur del área descrita como NA-A-13, estando encerrada por este límite y las avdas. Américo Vespucio (170 m), El Parque (750 m) y La Florida (280 m); Láminas 17 y 22, Código K.

b.2) Areas de inundación asociadas a las superposición del desborde del Zanjón de la Aguada y puntos de acumulación de aguas lluvias.

- NA/LL-M-1 : Superposición de desborde de cauce natural y punto de acumulación de aguas lluvias en la intersección del cauce con Bascuñan Guerrero. El área de desborde de cauce natural lleva asociada riesgo mediano, en tanto el punto de acumulación de aguas lluvias riesgo bajo, por lo cual el riesgo compuesto es mediano; Lámina 17, Código K.
- NA/LL-M-2 : Superposición de punto de acumulación de aguas lluvias con desborde de cauce natural entre las líneas de período de retorno de 10 y 100 años; grado de riesgo mediano. Abarca la misma extensión anterior, extendiéndose hasta 130 m al sur del cauce y alcanzando la calzada Sur de la avda. Carlos Valdovinos; Lámina 17, Código K.
- NA/LL-M-3 : Area definida entre líneas de T=10 y T=100 años con grado de riesgo mediano. El límite sur de esta área se extiende desde el puente las Flores hasta la calzada sur de la calle Carlos Valdovinos, siguiendo por ésta en 400 m al Poniente hasta calle Las Industrias, donde quiebra al Norte en línea sinuosa hasta la entrada al sector abovedado del Zanjón; Lámina 17, Código K.

c) Cuadro Normativo para la Zona Urbana Consolidada. *Madrid/continúa*

con TABLA 3.4 En la Tabla 3.4 se presenta el cuadro normativo para las áreas de estudio que quedan comprendidas dentro de la zona urbana consolidada.

En relación a la normativa propuesta para estas áreas cabe señalar lo siguiente :

- En general, dado que los usos de suelo en esta zona ya están establecidos y existen normativas que los rigen, se establecen condicionantes acorde con esta situación (congelamiento, etc), pero que reflejan el fenómeno de inundación a que están expuestas las áreas.
- En el caso del río Mapocho se establece la exigencia de cota de piso terminado, que es la única condicionante que puede imponerse para la inundación potencial del área.

- En el caso del Zanjón de la Aguada, se agrega además condicionantes de agrupamiento, frente y antejardín de las viviendas.

Aparte de lo anterior, para las áreas asociadas al desborde de canales, se establece una faja de servidumbre de paso de 2,4 m a 3,0 m de ancho (para limpieza del canal) a un costado y una faja de ancho compatible con lo dispuesto en el Código de Aguas. En los casos de canales de pequeñas dimensiones se establece su entubamiento o abovedamiento si no existe. Cabe dejar en claro que la normativa en este caso tiene un carácter genérico y está orientada fundamentalmente a asegurar la materialización de las estrategias de solución o prevención presentada en el siguiente capítulo.

El caso de los puntos de acumulación de aguas lluvias y sectores afectados por un mal funcionamiento o insuficiencia de la red de alcantarillado, no ha sido incorporado a la normativa. Ello, por cuanto en estas zonas no cabe normar sino materializar soluciones para reducir o eliminar los problemas derivados de las inundaciones, materia que es tratada en el capítulo siguiente como estrategias de prevención o solución.

En relación a la normativa vigente cabe señalar lo siguiente:

- En las áreas no indicadas expresamente en la Tabla 3.4 se mantienen las disposiciones de los planos reguladores vigentes que contienen los territorios de la antigua subdivisión comunal (en las partes en que no han sido actualizados), sus respectivas ordenanzas locales, planos seccionales, Ordenanza General, Ley General de Urbanismo y Construcciones y Plan Intercomunal de Santiago.

TABLA 3.4 CUADRO NORMATIVO ZONA URBANA CONSOLIDADA.

COMUNA	DEMO- STRACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	COEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MIN. M ²	NIVEL PISO TERM. M	AG RUPAMIENTO	FRONTE	ANTEJAR- DIN	ASPECTOS GENERA- LES A CONSIDERAR
Las Condes	MA-A-1	Ninguno	Todos	-	-	-	-	-	-	-	Alveo del rfo Ma- bocho Sector sin canalizar.
	MA-A-2	-Vivienda -Equipamiento de es- cala comunal y ve- cinal. -Industria -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indi- cados como perm- tidos.	-	-	0,70	-	-	-	-	-----
Las Condes	MA-M-1	-Equipamiento de es- cala comunal de áreas verdes. -Equipamiento de es- cala vecinal y comu- nal de deportes. -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indi- cados como perm- tidos.	-	-	0,70	-	-	-	-	-----
	MA-M-2	-Vivienda -Equipamiento de es- cala nacional, re- gional, comunal y vecinal. -Industria -Actividades relacio- nadas con vialidad y transporte.	Todos lo no indi- cados como perm- tidos.	-	-	0,70	-	-	-	-	Area de restric- ción Aeródromo Lo Castillo. Art.7 letra b.1 Ordenanza DS 420.

MA-A-3 letra' en Zona de Expanso. Urb

Tabla 3.4 (Continuación)

CEJA- SUB- ÁREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	COEF. MÁX. CONTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MÁX. DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MIN. m ²	NIVEL PISO TERR. m	GRUPAMIENTO	FRONTE	ANTEJAR- DIN	ASPECTOS DE RESTRIC- IONES A CONSIDERAR
Las Con- das.	-Vivienda -Equipamiento de es- cala regional, comu- nal y vecinal. -Industria-Activida- des relacionadas con vialidad y transpor- te.	Todos los no in- dicados como permitidos.	-	-	-	0,70	-	-	-	Area de restric- ción Aeródromo Lo Castillo. Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS-420.
Santiago	-Vivienda. -Equip. de esc. comu- nal y vecinal de comercio.	Todos los no in- dicados como permitidos.	0,30	30	800	1,1	Aislada	20	15	Area de restric- ción Aeropuerto Los Carrillos. Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS-420
	-Industria y almace- namiento.	Todos los no in- dicados como permitidos.	0,10	10	2.000	1,1	Aislada	20	10	
MA-M-4	-Vivienda -Equip. de esc. comu- nal y vecinal de co- mercio y servicios artesanales. -Almacenamiento.	Todos los no in- dicados como permitidos.	0,14	14	800	1,0	Aislada	20	10	Area restric- ción. Aeropuerto Los Carrillos Art. 7º letra b.1 Or- denanza DS 420.
San M ¹ - 9uel	-Vivienda -Equip. de esc. comu- nal y vecinal de co- mercio y servicios artesanales. -Almacenamiento	Todos los no in- dicados como permitidos.	0,14	14	800	1,0	Aislada	20	10	Area restric- ción Aeropuerto Los Carrillos Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS 420.
MA/LL-M-1	-Vivienda -Almacenamiento -Equip. de esc. comu- nal y vecinal de co- mercio y servicios artesanales.	Todos los no indicados co- mo permitidos.	0,14	14	800	1,0	Aislada	20	10	Area restric- ción Aeropuerto Los Carrillos Art. 7º letra b.1 Ordenanza DS-420.

TABLA 3.4 (Continuación)

CELEBRACIÓN ORIGEN ÁREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	CUEF. MAX. CONTRUC- TIBILIDAD)	PORCENTAJE MAX. DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL M ²	NIVEL PISO TERR. m	AGRUPAMIENTO	FRONTE	ANTEJAR- DIN	ASPECTOS GENERA- LES A CONSIDERAR
San Joaquín	-Vivienda -Equip. esc. com. de Co- mercio. -Equip. esc. reg. de áreas verdes.	Todos los no in- dicados como per- mitidos.	0,40	40	480	1,1	Aislada	15	10	-----
MA/LL-M-3	-Vivienda. -Equip. esc. reg. de áreas verdes.	Todos los no in- dicados como per- mitidos.	0,40	40	480	1,0	Aislada	15	10	-----
MA-A-6	-Industria. -Equip. de esc. reg. de áreas verdes.	Todos los no in- dicados como per- mitidos.	0,05	5	4.000	1,1	Aislada	20	12	-----
MA-M-7	-Vivienda.-Equip. esc. vecinal. -Equip. esc. regional de áreas verdes.	Todos los no in- dicados como per- mitidos.	0,40	40	480	1,0	Aislada	15	10	-----
MA/LL-M-2	-Industria -Equip. de esc. com. de áreas verdes.	Todos los no in- dicados como per- mitidos.	0,05	5	1.000	1,0	Aislada	20	12	-----
MA-A-7	-Vivienda.-Equip. esc. vecinal. -Equip. esc. com. de deportes.	Todos los no in- dicados como per- mitidos.	0,30	30	280	1,1	Aislada	10	5	-----
MA-A-8	-Equip. de esca. co- muna) de áreas ver- des.	Todos los no indicados como permitidos	-	-	-	-	-	-	-	-----
MA-M-8	-Vivienda.-Equip. esc. vecinal. -Equip. esc. com. de áreas verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	0,30	30	280	0,7	Paseada	10	5	-----
MA-M-9	-Viv.-Equip. esc. ve- cinal. -Equip. esc. comunal de áreas verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	1,4	70	120	0,7	Paseada	8	3	-----
MA-A-8	-Viv.-Equip. esc. ve- cinal. -Equip. esc. com. ver- de y Deportes.	Todos los no indicados como permitidos.	1,4	70	120	0,7	Paseada	8	3	-----

ISLA 3.4 (Continuación)

CELESTACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	COEF. MAX. CONTRUC. TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MIN. m ²	NIVEL PISO TERN. m	AGRUPAMIENTO	FRONTE	ANTEJAR-DIN	ASPECTOS DE INTERES A CONSIDERAR
Macul	MA-A-10 -Viv. -Equip. de esc. vecinal. -Equip. de esc. com. de áreas verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	1,4	70	120	0,70	Paredada	8	3	-----
	MA-A-11 -Vivienda -Equip. de escala vecinal.	Todos los no indicados como permitidos.	1,4	70	120	0,70	Paredada	8	3	-----
	MA-A-10 -Vivienda -Equip. de escala comunal de f. verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	0,30	30	280	0,80	Aislada	10	5	-----
	MA-A-11 -Equipamiento de escala comunal de áreas verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	-	-----
	MA-A-12 -Equip. esc. com. de áreas verdes. -Actv. relac. con vial y transporte.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	-	-----
La Florida	MA-A-13 -Equip. esc. com. de áreas verdes. -Actv. relac. con vial y transporte.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	-	-----
	MA-A-12 -Vivienda -Equip. de escala vecinal.	Todos los no indicados como permitidos.	120	30	1.000	0,90	Continuo 4 pisos.	40	7	-----
	MA-A-13 -Equip. esc. comunal de áreas verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	-	-----
	MA-A-14 -Equip. esc. comunal de áreas verdes.	Todos los no indicados como permitidos.	-	-	-	-	-	-	-	-----

C A P I T U L O 4

ESTRATEGIAS DE PREVENCION O SOLUCION

4.1 Objetivo y Alcances

La fase del estudio que se aborda en este capítulo, contempla el análisis de factibilidad de plantear soluciones o métodos de prevención tendientes a eliminar o reducir los riesgos de la inundación según las causas específicas de ellas.

El objetivo general es planterar las estrategias que permiten prevenir o solucionar los problemas derivados de las inundaciones que afecten el Area Intercomunal debido a desborde de cauces naturales o artificiales, a floramiento de aguas subterráneas, puntos de concentración de aguas lluvias y zonas sin alcantarillado de aguas lluvia o donde éste existe, pero no funciona adecuadamente.

Las estrategias de prevención o solución se plantean en general considerando las características particulares del problema (origen de los desbordes, condiciones de mantenimiento y operación de las obras civiles, condiciones de mantenimiento y singularidades en el trazado de cauces, captación e intercepción de aguas lluvias provenientes de áreas altas, características del punto de salida o conexión con el área urbana de las quebradas, etc) y el marco geográfico en que dicho problema se sitúa, ya que ambos aspectos determinan en definitiva la factibilidad de la solución a materializar.

En el caso de los desbordes de cauces naturales se ha analizado las características de su trazado, singularidades que presenta condiciones de mantenimiento del mismo, analizándose el encauzamiento de algunos tramos cuando corresponde. Respecto al afloramiento de aguas subterráneas, el problema se ha abordado con miras a un saneamiento general de la zona afectada recomendándose la construcción de canales de drenaje matrices que recolecten los drenajes particulares en un plan de inversión combinada que beneficiaría globalmente la zona potencialmente afectada.

En el caso de problemas relacionados con puntos donde se produce concentración de aguas lluvias, se ha analizado la posibilidad de reducir o eliminar el flujo de agua hacia los sectores afectados mediante la construcción de obras especiales de evacuación, conexión a las redes con capacidad de porteo disponible, construcción de alcantarillado o plantas de bombeo, o a través del desvío de las aguas que provienen de sectores más altos hacia otros puntos donde se puedan encauzar y evacuar sin producir inundaciones. En relación a los problemas ocasionados por el desborde de canales dentro de la zona urbana, el enfoque es similar al anterior.

El análisis que se presenta está orientado básicamente a dar elementos de juicio que permitan al organismo regulador competente (señalado por la legislación vigente consignada en el estudio), en el mediano y largo plazo, modificar la normativa en aquellos sectores que debido a la aplicación de las estrategias de prevención o solución, puedan ser cambiados a otro rango o categoría de riesgos de inundación menos desfavorables.

4.2 Metodología de Análisis

Con el objeto de simplificar el análisis del problema, el Area Intercomunal primeramente se dividió en diversos sectores geográficos, independientes del origen del fenómeno, sin perder de vista las relaciones físicas entre ellos, ya que es evidente que muchos de los problemas de inundaciones pueden ser generados en puntos pertenecientes a otros sectores.

Seguidamente, se identificó los problemas específicos dentro de cada sector, individualizando su causa u origen, y sus relaciones e impactos en el medio circundante, proponiéndose para ello las estrategias de solución o prevención correspondientes.

En otras palabras, el estudio de soluciones consideró básicamente dos niveles; un nivel de macroárea referido a la eliminación o reducción del problema en general y un nivel de microárea correspondiente a las estrategias locales. En este análisis se tomó en cuenta además el marco legal e institucional vigente ya que de él depende en gran medida también la materialización de los planes propuestos (por ejemplo, la propiedad de los canales de riego que es tan insertos en el caso urbano de Santiago).

Por último, para los casos concretos que debido a su importancia y otros motivos hayan sido ya objeto de estudios detallados, se consideró los criterios y soluciones generales planteados en cada uno de ellos para prevenir, eliminar, solucionar o atenuar los efectos producidos por las inundaciones asociadas a diversas causas.

4.3 Planteamiento de Estrategias

4.3.1 Territorio Norte

Se ha definido como el área delimitada al Oriente por la línea que une los cerros San

Cristóbal y el Carbón, al Sur el río Mapocho, al Poniente los cerros de Lo Aguirre y al Norte los cerros de Conchalf.

a) Zona Urbana Consolidada.

En la comuna de Conchalf se producen numerosos problemas de inundaciones causados por la concentración de aguas lluvias. El origen de estas inundaciones reside en la inexistencia de un desagüe adecuado para las quebradas del sector y en la falta de capacidad de la red de colectores de aguas lluvias en algunos sectores e inexistencia de la misma, en otros. A esta insuficiencia en el sistema de drenaje de aguas lluvias se suma los desbordes del canal El Carmen que conduce agua de regadío a la zona de Colina; este canal ve rebasada su capacidad por el aporte de las quebradas La Ermita, Cerro Gordo y Los Pozos durante las épocas de lluvia.

La solución en este caso consistiría en resolver el problema del desagüe de estas quebradas y dotar al sector de un sistema de alcantarillado de aguas lluvias según las recomendaciones generales que figuran en el Plan Maestro de Alcantarillado para el Gran Santiago (Informe de la Primera Etapa).

En relación a la solución del problema de drenaje de la zona norte de Santiago, cabe señalar que se ha efectuado varios estudios muy completos entre los cuales cabe destacar el "Proyecto de Canal Colector de Aguas Lluvias y Drenaje. Sector Santiago Norte" de la I. Municipalidad de Conchalf, 1983 (Oficina J. Zegers y Cía.). El objetivo de este estudio fue estudiar la evacuación de aguas lluvias de los cerros que rodean Conchalf para lo cual se contempló las siguientes soluciones generales:

- Mejorar el Canal Conchalf u otra alternativa para que en el sector Santa Rosa de Huechuraba, conecte con el canal Los Choros, recogiendo aguas lluvias más arriba del Canal El Carmen.
- Drenar el sector El Salto con un canal que además recoja las aguas lluvias del sector La Ermita conduciéndolas hasta el Canal Los Choros.

4.4

- En el cruce del camino Transradio mejorar la sección del canal Las Cruces o seguir hacia el norte por el canal San Ignacio desembocando en el Estero Colina.
- Mejoramiento del Estero Lampa-Colina desde el río Mapocho hasta un punto al sur de Cerrillos de Lo Castro en el Estero Colina.

Este estudio contempló las siguientes alternativas de solución:

En el sector río Lampa-Colina desde su desembocadura en el río Mapocho hasta el Puente Aguas Claras (río Colina):

- Rebaje de profundidad del río Mapocho en la junta Lampa- Mapocho.
- Obras de ensanche y profundización de los esteros Lampa y Colina para condiciones de diseño $T = 10$ años, sin considerar un rebaje en el río Mapocho.
- Mejoramiento de sección en los puntos Noviciado y Membrillo.

En el tramo entre Avda. El Salto y Puente Verde (Carretera General San Martín):

- Rebaje 1 m bajo el fondo actual del Canal Los Choros
- Cruce de sifón bajo colector de alcantarillado siguiendo por canal Huechuraba hasta el canal Los Choros.

En el tramo comprendido entre Pte. Verde y Aguas Claras:

- Trazado paralelo al canal San Ignacio y descarga en el estero Colina, aguas abajo del puente Aguas Claras.

Para el tramo entre Pte. Verde y Las Cruces se aprovecha el trazado existente del canal considerando condiciones de diseño $T = 10$ años.

En relación a la evacuación de crecidas de la quebrada La Ermita, se consideró que la actual capacidad del canal El Carmen absorbe los caudales que escurran por la ladera que converge a éste entre La

Pirámide y un punto ubicado antes de llegar a la población la Pincoya, y lo que recibe aguas abajo de Avda. Recoleta sin incluir las quebradas La Ermita, Cerro Gordo y Los Pozos ($Q = 17\text{m}^3/\text{s}$, $T = 10$).

La solución propuesta consiste en un trazado al Oriente de la población La Pincoya para conducir las aguas de estas quebradas a un decantador, para luego pasarlas bajo el canal del Carmen, continuar por una calle canal por la ladera oriente de esta población. La calle canal termina en un sumidero y continúa por la alcantarilla construída bajo el eje de la calle Las Gilas, cruzando Avda. El Bosque para continuar en línea recta hasta el canal Huechuraba.

Otra solución analizada fue trasladar las aguas de la quebrada La Ermita a la Quebrada Los Pozos y descarga en el tranque; luego, conducir el caudal en un sifón al poniente de Recoleta para entregar al canal Huechuraba.

b) Zona no Consolidada

Otros problemas importantes de inundaciones en el territorio de Santiago Norte son las inundaciones producidas por la baja capacidad de los cauces existentes en el área y por los altos niveles de la napa freática.

Un saneamiento de este sector se debe enfocar mejorando la situación actual de los cauces superficiales de manera de evitar las inundaciones producidas por las crecidas de los esteros Lampa, Cólina, Las Cruces y Carén. Debido a la gran extensión afectada, se debe proyectar los cauces matrices que permitan evacuar tanto las aguas lluvias como las aguas provenientes de los drenajes de las aguas subterráneas, que también deben proyectarse.

En cuanto a las inundaciones generadas por los cauces naturales, la solución general consiste en proyectar una rectificación de su trazado, pendiente de fondo y secciones de manera de optimizar su funcionamiento. Para esto se debe determinar la capacidad de los cauces para las condiciones de diseño en sus puntos críticos. Estas soluciones están abordadas en

profundidad en la memoria de título "Saneamiento y Drenaje del Sector Lampa, Colina, Batuco" (F. Alamos, 1986 U. de Chile). En dicho trabajo se señalan como puntos críticos dentro del área a los siguientes: estero Lampa antes de Colina, estero Lampa en Puente El Membrillo y estero Las Cruces antes del Colina; se indica además que el estero Las Cruces tiene problemas de incapacidad a lo largo de todo su recorrido debido principalmente a su falta de limpieza y baja pendiente. En el estero Lampa el punto más crítico es el Puente El Membrillo que influye en forma importante sobre las inundaciones en la junta con el estero Colina junto con los puentes Lo Boza 1 y 2.

Otras proposiciones contempladas en este estudio se refieren al desvío de las aguas del estero Carén al estero Lampa, antes de entrar a la laguna de Carén y proyectar el rebaje de cota del río Mapocho en el punto de confluencia con el estero Lampa con el fin de concretar el encaje topográfico de los cauces.

Por último, dentro de un contexto que abarca toda la cuenca del río Mapocho, el Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la cuenca del río Mapocho (JICA, Marzo de 1986) propone para el control de las inundaciones el mejoramiento de los esteros Lampa y Colina, la regularización de los esteros Frío y Carén, y el mejoramiento y construcción de canales de drenaje locales y el canal Los Choros. (Esteros Las Cruces).

4.3.2 Territorio Oriente

Este territorio se ha delimitado por los cerros del sector Oriente de Santiago entre los ríos Maipo por el Sur y Mapocho por el Norte; se ha considerado además el área urbana consolidada adyacente entre el Zanjón de la Aguada por el Sur y la Avda. Salvador por el Poniente.

a) Zona Urbana Consolidada

En este sector del área urbana de Santiago se producen numerosos problemas de inundaciones debido a la concentración de aguas lluvias. Estos

problemas tienen su origen en la inexistencia de una red de colectores de aguas lluvias adecuada y en el desagüe directo dentro del radio urbano de las quebradas del sector. Se suma a esto los excesos de caudales que ingresan a los canales de riego de la zona, provocando rebases de los mismos e inundaciones de sitios particulares y calles en distintos puntos del área considerada.

Como se puede apreciar, en este sector los problemas de inundaciones originados por distintas causas están interrelacionados y en consecuencia se debe abordar la solución en conjunto. Esta solución consiste básicamente en resolver el problema del desagüe de las quebradas mencionadas, contruir una red de drenaje de aguas lluvias con capacidad suficiente y elaborar un plan de manejo, mantención y uso adecuado de los canales insertos en el área.

La solución del desagüe de las quebradas del sector se puede abordar de dos formas; la primera de ellas es impedir que sus aguas lleguen al área urbana, construyendo un canal interceptor de estas aguas a una cota más alta para conducir las a un cauce receptor adecuado. De esta manera, el sistema de alcantarillado de aguas lluvias del sector se puede proyectar según las recomendaciones del Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago. La segunda solución sería incorporar el desagüe de las quebradas a la red de alcantarillado de aguas lluvias redimensionada para ese efecto.

La mayoría de las soluciones estudiadas en esta área consideran la primera de estas alternativas; al respecto se puede mencionar el "Proyecto del Canal Interceptor de Aguas Lluvias en el Sector Oriente" (EMOS, 1986). El objeto del canal proyectado en este estudio es captar las aguas lluvias que caen en la zona precordillerana y escurren hacia la ciudad por las distintas quebradas existentes, a partir de la Quebrada San Ramón por el Sur hasta el río Mapocho por el Norte. Este canal en el futuro debería ser parte de un proyecto mayor que conduzca aguas de riego desde el río Maipo hasta Santiago Norte, complementándose con el proyecto del Embalse San Ramón destinado a regular las aguas de esta quebrada y solucionar así problemas de inundaciones en

las comunas de Ñuñoa y La Reina. El cauce receptor de estas aguas sería el río Mapocho y las condiciones de diseño del canal consideran tanto las aguas lluvias como el caudal de riego proveniente del río Maipo. Estas condiciones de diseño del canal Oriente implican fijar la capacidad del embalse San Ramón (558,300 m³) el cual permitiría regular además los caudales de esta quebrada que no sean captados por el canal.

El embalse señalado se situaría aguas abajo de las bocatomas antiguas de la EMOS en la Quebrada San Ramón, ocupando parte del sitio existente entre las calles nueva Bilbao, avda. Padre Hurtado y la margen derecha de la quebrada. (Estudio de Regulación de crecidas de las aguas de la Quebrada San Ramón, 1984 IPLA Ltda.)

Cabe señalar que actualmente las crecidas de la cuenca San Ramón son evacuadas por el cauce que corre por el costado Sur del Parque Intercomunal, paralelo a la avenida Valenzuela Puelma cruzando hacia Príncipe de Gales para descargar al Canal San Carlos. La cuenca actualmente carece de obras de control o regulación de caudales y dado su morfología, éstos ingresan a velocidades altas facilitando el arrastre de sedimento y la consiguiente erosión del cauce. La construcción del embalse regulador traería múltiples beneficios, pues además de amortiguar la crecida, previniendo inundaciones y contribuyendo a la protección del cauce y de las obras de ingeniería existente, actuaría como decantador de sedimento, eliminando los graves problemas de acumulación de sedimentos que tiene el canal.

Otro aspecto del problema de inundaciones en esta zona lo constituye el desborde de los canales de regadío existentes en el área urbana.

Como se señaló anteriormente, los canales de regadío que interfieren con el área urbana ven sobrepasada su capacidad en las épocas de lluvia intensa. Esta incapacidad tiene su origen además, en una mantención insuficiente de los mismos y una mala operación de sus obras de toma, distribución y desagüe.

El problema de mantención de cauce

ces se presenta en la casi totalidad de los mismos y se refleja en la acumulación de sedimentos en cauces abiertos y entubados, abundancia de malezas en los primeros, mala definición del cauce en algunos tramos y mal estado o falta de tapas de numerosas cámaras. El problema de limpieza se ve aumentado con la interferencia de nuevas urbanizaciones en su trazado al no existir una política uniforme sobre su prolongación, cambio de diámetro o alguna alteración de su trazado, lo que en general contribuye a facilitar atascamientos en los tramos entubados y disminuir la velocidad y pendiente creando mejores condiciones para el depósito de sedimentos. Se suma a esto la realización de una sola limpieza anual en los cauces abiertos al finalizar el período de lluvias, y la falta de limpieza programada de tubos y sifones en su recorrido.

Respecto a los problemas provenientes de la operación de los canales, éstos se traducen en derrames aislados por llegada de caudales en exceso de los requeridos por los usuarios o por falta de un sistema adecuado de drenaje. También se generan por obras inadecuadas de distribución o entrega en algunos puntos, las que no ofrecen facilidades ni seguridad en su operación.

Además de los problemas de inundaciones señalados, la interferencia de canales en el área urbana crea problemas de índole sanitario y riesgos a la integridad física de las personas.

La estrategia de prevención o solución relativa a los canales debe considerar en primer lugar un programa de mantención y limpieza periódica de los mismos. Este programa incluye la limpieza total de los cauces, tubos, sifones, cámaras etc. y reparación y reposición general de cámaras y sus tapas, y habilitación de zonas de acceso para facilitar esta labor. Incluye además la rehabilitación de los tramos de cauce deteriorados, instalación de desarenadores adecuados en los tramos iniciales de los canales matrices de modo de limitar el ingreso de sedimento excesivo a los cauces artificiales. Dado que es inevitable que los canales de riego actúen en mayor o menor medida como colectores de aguas lluvias, se debe recomendar dos limpiezas por lo menos durante el año; una al inicio y otra al término de la temporada de lluvias.

lluvias.

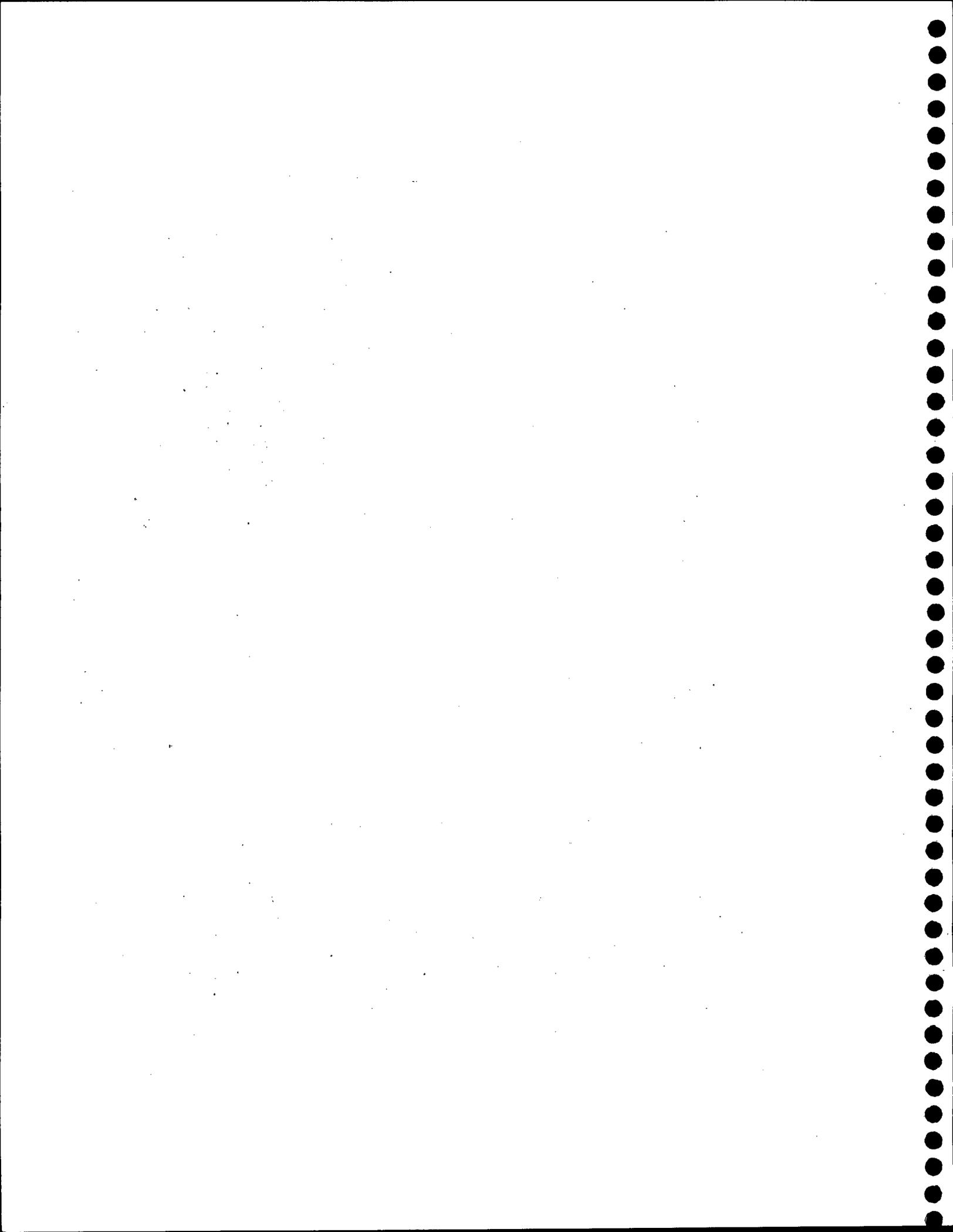
Para solucionar problemas provenientes de la operación de los canales se debe construir obras que impidan el ingreso de caudales excesivos, obras de desagüe y reparar las existentes. Unido a lo anterior se debe contar con personal idóneo para cumplir las labores de distribución del agua las que deben requerir un mínimo de manipulación. Por último se debe convenir con la Empresa de Obras Sanitarias que corresponda, la descarga de excedentes a las redes de alcantarillado unitarios o de aguas lluvia con capacidad ociosa.

Respecto a los problemas de índole sanitario y de seguridad física, éstos se pueden subsanar con abovedamientos de los cauces en las zonas insalubres, cegamiento de las conexiones al alcantarillado de aguas servidas y reemplazo por desagües adecuados, aplicación de multas a los responsables de derramar aguas en calles y depositar basuras en cauces, colocar cercos y áreas verdes en zonas adyacentes a los canales y colocar tapas seguras en las obras de arte, asegurándose que sean operables sólo por los encargados del cauce.

Relativo a los problemas derivados de la incorporación directa de aguas lluvias, además de cumplir las normas anteriores se debe asegurar que las compuertas de admisión de los canales estén cerradas en épocas de lluvia para asegurar que funcionen a máxima capacidad y evitar el ingreso innecesario de aguas a la zona urbana (aguas que de otro modo no ingresarían).

Como la expansión de las zonas urbanas es inevitable y los canales de riego por lo general ya existen en esas áreas, como forma de aminorar la interferencia recíproca, se propone que toda nueva urbanización tenga aprobado por el organismo correspondiente el proyecto de modificaciones de los cauces artificiales interferidos.

Se debe estudiar además el cegamiento de las cabeceras de aquellos ramales que no tengan usuarios y que tienen otra alternativa como cauces para descargar ramales. Todo esto parte de la base que las soluciones del Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS no contemplan descargas a canales, salvo al canal San Joaquín y



que el crecimiento urbano incide en un menor uso de los canales de riego existentes.

Con respecto a la aplicación de los planes propuestos para mantención y operación de canales, la ley lo es clara al señalar en el artículo 11 letra c del Código Sanitario (Anexo I) que, corresponde a las Municipalidades proveer la limpieza y conservación de los canales, acequias y bebederos, considerando además las condiciones de seguridad necesarias para prevenir accidentes. El Código de Aguas (Anexo I) a su vez señala en su artículo 91 que "El o los dueños de acueducto deben mantenerlo en perfecto estado de funcionamiento, de manera de evitar daños o perjuicios a las personas o bienes de terceros. En consecuencia, deberán efectuar las limpiezas y reparaciones que corresponda". El artículo 92 señala a su vez que "Dentro del territorio Urbano de la comuna, las Municipalidades deberán concurrir a la limpieza de los canales obstruidos por basuras, desperdicios u otros objetos botados en ellos".

En general el Código de Aguas contiene diversos artículos que señalan que el funcionamiento, mantención, reparación y obras adicionales en los canales corre por cuenta de los dueños de sus derechos, lo mismo que reparar los daños provocados a terceros. La ley asegura a su vez las servidumbres necesarias para ejercer estos derechos, señalando en su artículo 82 el ancho de las franjas a expropiar en los predios sirvientes y en el art. 90 la obligación del dueño del predio sirviente de permitir la inspección, limpieza y reparación del acueducto dentro de su predio.

Respecto a la operación de los canales, el artículo 304 del Código de Aguas establece que la Dirección General de Aguas podrá ordenar que las bocatomas de los canales permanezcan cerradas ante el peligro de grandes avenidas o cuando el manejo de aquellas ponga en peligro la vida o bienes de terceros. Podrá ordenar también la construcción de las compuertas de cierre y descarga si no existieren. El artículo 305 se refiere a lo mismo agregando que la Dirección General de Aguas podrá exigir a los propietarios de los canales la construcción de las obras necesarias para proteger caminos, poblaciones u otros terrenos de los desbordamientos imputables a defec -

tos de construcción o mala operación o conservación del mismo. Se recomienda insistir entre los canalistas para que construyan las obras mencionadas.

Por otro lado, el artículo 34° de la Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas le confiere a la Dirección de Vialidad atribuciones parecidas en su ejercicio de la policía de caminos.

Del análisis se deduce que para asegurar el cumplimiento de las estrategias propuestas debe contarse con el apoyo de las organizaciones de usuarios adecuadas de los canales (por ejemplo, asociación de canalistas) y de las Municipalidades respectivas, estos últimos como Organismos encargados de hacer cumplir los planes de prevención y que a su vez actúen de informantes ante la Dirección General de Aguas, dirección que sólo actuaría en los casos a que se hizo mención en los párrafos precedentes.

Entre los canales que presentan problemas en esta área se puede hacer mención explícita de, El Bollo, Villa Los Domínicos, Canal San Carlos, Las Perdices, Lo Fontecilla, Lo Matta y canal Unidos. Estos canales fueron abordados en detalle en el Estudio de Interferencia de Canales de Regadío con el Área Urbana de la Comuna de Las Condes (MOP, DGA, BF. Ingenieros Civiles, 1980) por lo que se estima que previo a la aplicación de un plan conjunto se debe reactualizar la información, adecuándola a la situación actual.

b) Zona de Expansión Urbana

Las quebradas ubicadas en el territorio comprendido entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo no producen mayores problemas de inundaciones en el área, salvo algunos puntos aislados en el Canal Las Perdices y Canal de la Luz o de la Florida.

La solución en esta zona sería la de programar una adecuada mantención y operación de los canales y sus obras en el tramo mientras no cambien totalmente las condiciones de escorrentía del suelo en el sector.

c) Zanjón de la Aguada.

El Zanjón de la Aguada constituye el cauce natural de drenaje de la Quebrada de Macul. Debido a su falta de capacidad, provoca problemas de inundación a lo largo de todo su recorrido lo cual sumado al hecho que juega un papel importante como colector de aguas servidas en el área circundante, crea un grave problema sanitario afectando la calidad de vida de la zona urbana a su alrededor.

Existen numerosos estudios sobre este cauce cuyo objetivo ha sido abordar principalmente el problema sanitario que acarrea un colector de aguas servidas a tajo abierto dentro de la zona urbana. Entre estos estudios cabe mencionar: "Informe sobre el Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada en Santiago de Chile" (INTECSA, 1976) que comparó los costos de varias alternativas de solución entre las cuales cabe señalar: abovedar el cauce, construir un colector de aguas servidas paralelo y combinaciones de ambas soluciones.

Más recientemente, en el Plan Maestro de Alcantarillado para el Gran Santiago se elaboró un proyecto donde este cauce quedará sólo con la función de evacuar aguas lluvias, recibir algunos derrames de riego y eventualmente transportar aguas correspondientes a derechos sobre el río Maipo a través del canal San Carlos. Las aguas servidas serían recogidas por un colector interceptor instalado a lo largo del cauce para conducir las fuera de la zona urbana. En el proyecto, el cauce fue redimensionado para una lluvia de período de retorno de 10 años, considerando el incremento de las aguas debido al desarrollo urbano.

En este punto cabe mencionar que el problema de inundaciones de este cauce se produce sólo en épocas de lluvia al evacuar los caudales de crecidas de la quebrada Macul y los aportes del radio urbano a su alrededor. Los aportes de aguas servidas son poco significativos (inferiores al 5%) en comparación a los caudales máximos instantáneos en época de crecida. Para ilustrar lo anterior en la Tabla 5.1 se muestra la relación entre los caudales máximos instantáneos de período de retorno 5 años y los caudales bases de los colectores obtenidos de los planos de EMOS según el estudio de la Iª Parte realizado por H. Muro.

TAB 5.1 CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS Y CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS EN EL ZANJON DE LA AGUADA

HOYA N°	SALIDA H O Y A	Q_{LL} (T=5 años)	Q_{as}	% Caudal Aguas Ser vidas c/r Caudal Total
		m^3/s	m^3/s	
1	CRUCE C.S.CARLOS	21,3	-	-
2	COLECTOR GRAU	37,0	0,85	2,2
3	COMIENZO SECTOR ABOV.	42,7	1,24	2,8
4	FIN SECTOR ABOVEDADO	69,9	2,06	2,9
5	DESCARGA COLECTOR A-H	89,7	3,02	3,3
6	CONFLUENCIA RIO MAPOCHO	84,6	4,47	5,0

La estrategia de prevención que cabe aplicar a este cauce mientras no se materialicen los proyectos de solución definitiva, consiste en la limpieza periódica del mismo y el mejoramiento de su capacidad, y de las obras de arte inadecuadas, unido al mantenimiento en buen estado de las riberas, en especial aquellas que van a una cota más alta que el terreno natural.

4.3.3 Territorio Nor-Oriente.

Este territorio corresponde al sector Nor-Oriente de Santiago, específicamente a la cuenca del estero Las Hualtatas que queda dentro del área considerada de expansión urbana dentro del Plan Intercomunal de Santiago.

Los problemas de inundaciones de este sector se deben a la interferencia urbana con las quebradas de la hoya, produciéndose problemas de desborde de las mismas e incapacidad de algunas obras hidráulicas en épocas de lluvia. Los problemas y soluciones planteadas para los mismos, han sido abordados en su totalidad en el "Estudio Análisis de Alternativas de Solución para las Inundaciones del sector de lo Barnechea" (D.G.A, 1986) que aparece sintetizado en el Anexo III del Informe de la Primera Parte del presente estudio.

Para resolver los problemas de inundaciones existentes en este sector se plantean en general dos alternativas diferentes que deben ser estudiadas en forma integral pues involucran aspectos que se encuentran interrelacionados, criterio aplicable en particular a las inundaciones dentro de áreas urbanas. La primera alternativa se refiere a la solución puntual de los problemas de inundaciones existentes sean éstos en cauces naturales, artificiales u obras de arte. El otro tipo de solución contempla la posibilidad de ubicación de un cauce interceptor cuya capacidad permita eliminar los problemas de inundación existentes. Se destaca que existen situaciones cuyo efecto es local y para ellas sólo cabe una solución específica sin plantear alternativas.

Respecto a la solución puntual de cada uno de los problemas generados se tomaron en cuenta las consideraciones que se indican a continuación.

Para solucionar el problema producido en las obras de arte insuficientes, se contempla en algunos casos el mejoramiento de la capacidad de la obra mediante el aumento de su sección efectiva y en otros casos, su reemplazo por una obra de mayor capacidad. Los criterios generales para decidir entre una u otra solución fueron los siguientes:

- En las calles de importancia se reemplazarán las obras de arte. Se considera inaceptable que situaciones imprevistas puedan aislar sectores urbanos importantes.
- La solución propuesta contempla minimizar los volúmenes de obras a ejecutar y aprovechar al máximo las obras existentes.

- Se dimensionó las obras para el período de retorno de 100 años; aunque este período puede considerarse alto, debe tenerse en cuenta los factores que tienden a reducir la capacidad efectiva de las obras de arte (materiales flotantes, palos, basuras).

Para solucionar los problemas de desbordes producidos en canales cuya causa básicamente corresponde a discontinuidad en los tramos abovedados donde se producen tacos a la entrada de la zona entubada, incapacidad de las secciones de escurrimiento y problemas estructurales o constructivos en sifones de cruce que producen desbordes o filtraciones, las soluciones no requieren mayor análisis por cuanto se reducen a proyectar o modificar abovedamientos y construir sifones nuevos en los puntos requeridos.

Las soluciones proyectadas para solucionar las inundaciones producidas por cauces naturales, se reducen a mejorar la capacidad de los cauces construyendo canalizaciones revestidas, encauzando las aguas con obras de gaviones o mejorando la sección a través del movimiento del material del lecho. Para adoptar la solución más adecuada en cada caso particular, se tomó en cuenta aspectos como las condiciones del suelo colindante al cauce, es decir, área urbanizada, semi urbanizada, agrícola o netamente rural y la situación actual de las secciones canalizadas del mismo, analizando un posible peralte de la revancha o simplemente un ensanche de la sección existente.

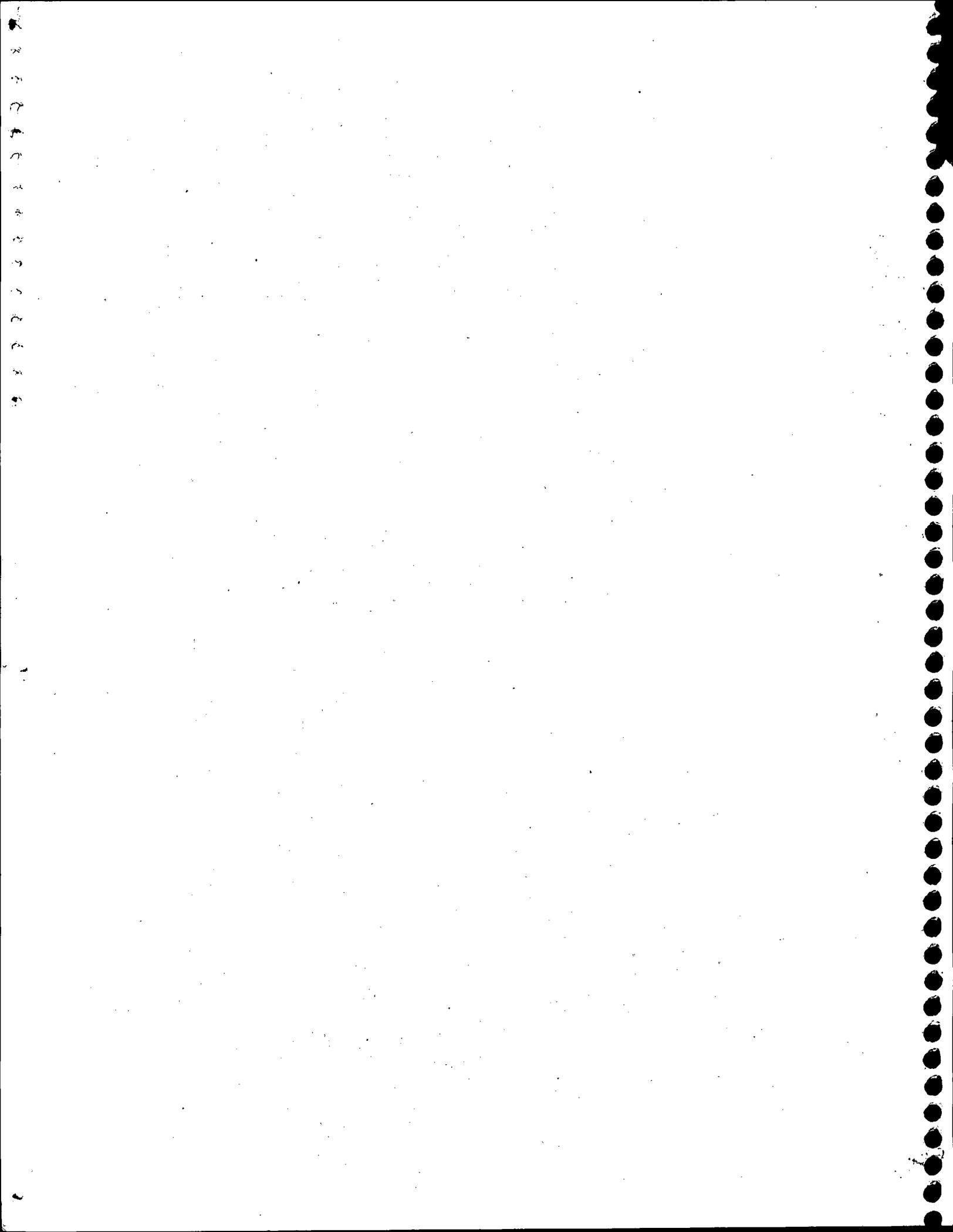
En relación a las soluciones propuestas y en general a las obras existentes, es necesario establecer un programa permanente de mantención, el cual si es adecuado, reduce a la larga significativamente los costos de inversión de reparaciones producto de inundaciones generadas por obras mal tenidas.

4.3.4 Territorio Sur.

Se ha definido como el área situada entre el Zanjón de la Aguada y el río Maipo que queda dentro del Area Intercomunal de Santiago.

En esta zona existen problemas aislados de puntos de acumulación de aguas lluvias por mal funcionamiento o inexistencia de una red de alcantarillado adecuada y rebase de canales al superar su capacidad.

Las estrategias para solucionar estos problemas consisten básicamente en asegurar la aplicación del programa de mantención y operación de canales ya expuesto, y dotar al sector de una red de aguas lluvias siguiendo las recomendaciones generales que figuran en el Plan Maestro de Alcantarillado para el Gran Santiago. (Informe de la Primera Etapa).



C A P I T U L O 5
ACTIVIDADES DEMANDANTES DE SUELO
Y TENDENCIAS FUTURAS

5.1 Objetivo y Alcances

En el presente capítulo se aborda el tema de las actividades demandantes de suelo y las estimaciones de proyección de uso futuro, teniendo como referencia los antecedentes proporcionados en el Punto 5.5 del Capítulo 5 del Informe de la Primera Etapa del estudio y las condicionantes o restricciones impuestas por la normativa propuesta en el Capítulo 3 de este informe.

Debido a que la materialización de la normativa en las áreas de estudio determinará cambios significativos en las tendencias futuras en relación a las históricas, ya que el uso futuro del suelo quedará condicionado en gran medida por ésta, las estimaciones de las tendencias futuras deben entenderse sólo como un antecedente que complementa a la normativa. El tiene un sentido similar al de las estrategias de prevención o solución, cual es el de constituir una referencia destinada a estimar cuál será la evolución probable de la normativa, considerando por un lado las demandas actuales de suelo y por otro, el mejoramiento de las condiciones del ambiente físico (reducción de riesgos de inundación).

5.2 Metodología de Análisis

Para efectos del presente análisis se ha considerado como punto de partida los antecedentes proporcionados por la 1ª. parte del estudio, la información entregada por la Secretaría Ministerial Metropolitana del MINVU referente a las tendencias actuales de crecimiento urbano de Santiago y la normativa propuesta en el Capítulo 3.

En primer lugar, se ha hecho un análisis de las actividades demandantes del suelo en las zonas que muestran demanda creciente de usos, como es el caso de ejes viales importantes de la ciudad (vías expresas, troncales, etc). Este análisis sirve para identificar las zonas que muestran una tendencia de crecimiento urbano mayor y al mismo tiempo sirve para detectar en forma general el efecto que la normativa tendría sobre dicha tendencia.

En segundo lugar, sobre la base de los antecedentes proporcionados por el Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS, se ha realizado un análisis comparativo entre las tendencias futuras estimadas en dicho estudio (que no consideran la normativa) y aquellas que resultan de considerar explícitamente las restricciones de la normativa en las áreas de estudio. La comparación de los resultados obtenidos permite formarse una idea del impacto probable de la normativa sobre las tendencias. El punto de partida del análisis de tendencias lo constituye la información catastral consignada en el Plan Maestro al año 1980.

5.3 Síntesis de Resultados.

5.3.1 Tendencias Actuales de Demanda de Suelo

De acuerdo a la información recabada en la Secretaría Ministerial Metropolitana del MINVU, en los últimos años el crecimiento de la ciudad de Santiago se ha concentrado principalmente en áreas adyacentes a las vías expresas y troncales en ejecución o que han experimentado un mejoramiento sustancial y que constituyen la trama vial fundamental del Plan Intercomunal.

Con el fin de definir las tendencias de crecimiento que se dan en estas áreas, primeramente se procedió a realizar la identificación de las vías en torno a las cuales se ha estado dando el fenómeno de crecimiento antes señalado y luego, a clasificar las áreas asociadas según índices genéricos de tendencia y usos de suelo dominantes. Finalmente, se analizó y dejó consignadas las comunas en las cuales se produciría un efecto restrictivo de crecimiento debido a la normativa propuesta.

La trama vial interconectada en torno a la cual se ha producido más recientemente demandas importantes de suelo son las que se detallan a continuación. En las áreas adyacentes a dichas vías las tendencias de crecimiento actual que las caracterizan pueden ser descritas a través de índices genéricos de crecimiento, que para los fines de este análisis han sido clasificados en: alto, media no y bajo.

a) Sector Norte.

En este sector las vías son: avda. Américo Vespucio, avda. Dorsal, Carretera Norte-Sur, avda. José María Caro y eje San Pablo. Dichas vías se encuentran formando parte de la trama vial de las comunas de Quilicura y Conchalí. En las áreas adyacentes a estas vías se ha producido una tendencia de crecimiento mediana, con usos de suelo de vivienda, equipamiento e industria, principalmente.

b) Sector Nor-Poniente

Corresponde al sector de las vías siguientes: eje San Pablo, avda. General Velásquez y avda. Américo Vespucio. Esta trama vial se desarrolla en las comunas de Renca y Pudahuel, y las áreas que en torno a ella se han formado presentan una tendencia de crecimiento mediana, con usos de vivienda, equipamiento comunal, industrias no molestas, áreas verdes y turismo.

c) Sector Poniente

La trama vial de este sector está conformada por las vías emisarias a la Ruta 68, la avda Pajaritos y la avda 5 de Abril. Esta red, que está incorporada a la comuna de Estación Central, presenta áreas adyacentes con índice de crecimiento alto y usos habitacional, equipamiento, industria y áreas verdes.

d) Sector Sur Poniente

Abarca las avdas. Pajaritos, Ramón Freire, Pedro Aguirre Cerda, General Velásquez y su prolongación en avda. Cerrillos. Estas vías quedan comprendidas en las comunas de Estación Central y Maipú y las áreas asociadas presentan un índice de crecimiento alto con usos habitacional, equipamiento, industria, áreas verdes y culto.

e) Sector Sur.

Las vías que se encuentran localizadas dentro de este sector corresponden a las avdas. Ochagavía, José Miguel Carrera, Los Morros, San Fran-

cisco, Santa Rosa, Vicuña Mackenna, Americo Vespucio, El Mariscal, Gabriela Mistral, Eyzaguirre y Camino Internacional. Esta trama vial pertenece a las comunas de La Cisterna, San Bernardo, La Pintana, La Granja y Puente Alto. Las áreas asociadas presentan aquí una tendencia de crecimiento alta, con usos de suelo habitacional, equipamiento, industria y áreas verdes.

f) Sector Sur-Oriente y Oriente

En el sector Oriente las vías son las avdas: La Florida, Camilo Henríquez, Américo Vespucio, Tobalaba, Ossa, Larrain, Arrieta, Camilo Henríquez, Bilbao Oriente, Pocuro, Colón, Kennedy y Américo Vespucio. Dichas vías pertenecen a las comunas de la Florida, Peñalolén y La Reina y sus áreas de crecimiento asociadas presentan un índice alto con usos de suelo principalmente habitacional, equipamiento, industrias, áreas verdes y recreacional.

g) Sector Nor-Oriente

Comprende las costaneras sur y norte del río Mapocho y las avdas. Vitacura, Manquehue, Los Dominicos y Américo Vespucio. Estas vías pertenecen a la comuna de Las Condes y la tendencia del crecimiento actual de las áreas adyacentes a ella tiene un índice alto; este índice también es característico de la zona de la Dehesa. Los usos predominantes son viviendas, equipamiento y áreas verdes.

Del conjunto de comunas en las que existen áreas donde se han concentrado las mayores demandas de usos de suelo anteriormente descritas, aquellas sobre las cuales tendría incidencia la acción restrictiva de la normativa propuesta son las que se detallan a continuación, agrupadas según las diferentes causas de riesgo de inundación.

a) Áreas asociadas al afloramiento potencial de aguas subterráneas confinadas y desborde de los esteros Lampa y Las Cruces.

- Comuna de Quilicura
- Comuna de Pudahuel
- Comuna de Renca
- Comuna de Maipú

b) Areas asociadas al desborde del río Mapocho.

- Comuna de Las Condes
- Comuna de Santiago
- Comuna de Quinta Normal
- Comuna de Renca
- Comuna de Cerro Navia
- Comuna de Pudahuel
- Comuna de Maipú

c) Areas asociadas al desborde del Zanjón de la Aguada.

- Comuna de La Florida
- Comuna de San Joaquín
- Comuna de Santiago
- Comuna de San Miguel
- Comuna de Estación Central
- Comuna de Maipú

d) Areas asociadas a la zona de inundación y socavación de riberas del río Maipo.

- Comuna de Puente Alto y San Bernardo

e) Areas asociadas a la inundación de quebradas.

- Sector Oriente: Puente Alto, La Florida, Peñalolén y La Reina.
- Sector Nor-Oriente y Norte: Las Condes y Conchalí.
- Sector Nor-poniente: Pudahuel.
- Sector Poniente y Sur: Maipú y San Bernardo.

5.3.2 Tendencias Futuras

Para modificar las proyecciones de densidad urbana comunal calculadas a partir del Plan Maestro de Alcantarillado para el Gran Santiago, se siguió el procedimiento que se indica a continuación:

- En base a los datos de superficie urbana comunal consolidada en el año 1980 y proyección de superficie al año 2010 que aparecen en el citado estudio, se interpoló el área consolidada por comuna (según la división administrativa vigente a la fecha del

- estudio) en el año 1995.
- Con los resultados anteriores y la proyección de población comunal para 1995 que aparece en el citado estudio, se estimó la densidad de población sin considerar restricciones de uso de suelo.
 - En el plano de síntesis de la normativa propuesta en el presente estudio se delimitaron las comunas existentes al año 1980 y en las cuales esta normativa incide.
 - Utilizando el plano de Expansión del Área Urbana, escala 1:100.000 del Estudio del Plan Maestro de Alcantarillado, se calculó el crecimiento de área por comuna que quedaría dentro de área restringida. Se consideró solamente el crecimiento del área consolidada entre 1980 y 1995.
 - A la proyección comunal de área consolidada al año 1995 se le restó el área restringida calculada anteriormente. Con este resultado y la proyección de población se estimó la densidad para la situación futura con normativa.

En la Tabla 5.1 se muestra la proyección de área urbana consolidada que aparece en el estudio del Plan Maestro de Alcantarillado junto con la proyección de población y de densidad que de allí se deducen al año 1995.

En la Tabla 5.2 se presenta la información referente a superficie total, proyectada según el Plan Maestro, superficie restringida por efecto de la normativa, superficie sin restricción de usos (efectiva), población y densidad de población, para las comunas sobre las cuales incide la acción restrictiva de la normativa propuesta.

De los resultados presentados en las tablas anteriores, se puede concluir que el aumento de densidades al año 1995 generado por la normativa, es poco significativo sólo en las comunas de Renca (3,4%) y Puente Alto (1,9%), siendo relativamente más importante en las comunas de Quilicura (17,1%), Maipú (9,0%) y Las Condes (11,7%). La comuna que experimenta el mayor cambio de densidad es Pudahuel, con un 40,6% de aumento.

Las proyecciones de crecimiento anteriores, como se ha señalado, corresponden a la división administrativa existente al año 1980. Para estimar las tendencias específicas de las comunas actuales y futuras del Plan Intercomunal de Santiago, sobre la base de los resultados presentados, sería necesario realizar un estudio especial de distribución interna de área y población futuras, materia que escapa a los alcances del presente estudio.

TABLA 5.1 PROYECCION AREA TOTAL CONSOLIDADA POR COMUNA SEGUN EL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO.

COMUNA	TOTAL SUPERF. URBANA CONSOLIDADA (há)		AÑO 1995	
	1980	1995	POBLACION (hab)	DENSI (hab/
Santiago	4823	4823	405238	84,0
Providencia	872	872	109849	126,0
Las Condes	4341	7191	399944	55,6
La Reina	1273	1434	117736	82,1
Ñuñoa	4118	5105,5	583460	114,3
San Miguel	2733	2733	393408	143,9
La Cisterna	2753	2866,5	477577	166,6
La Florida	2065	2724,5	311140	114,2
San Bernardo	2326	3704,5	198409	53,6
La Granja	1908	3053,5	422898	138,5
Puente Alto	1163	3519	223268	63,5
Quilicura	798	2069,5	105191	50,8
Conchalí	1876	2669,5	379185	142,0
Renca	904	1077,5	117741	109,3
Pudahuel	2205	3896,5	526429	135,1
Quinta Normal	1178	1178	149979	127,3
Maipú	2870	7593,5	302677	39,6

TABLA 5.2 ESTIMACION DE DENSIDAD FUTURA CONSIDERANDO
NORMATIVA (1995)

COMUNA	SUPERFICIE (há)			POBLACION (hab)	DENSIDAD (hab/há)
	Plan Maestro	Restringida c/ Normativa	Efectiva s/ Normativa.		
Quilicura	2069,5	302,4	1767,1	105191	59,5
Renca	1077,5	35,3	1042,2	117741	113
Pudahuel	3896,5	1126	2770,5	526429	190
Maipú	7593,5	642	6951,5	302677	43,5
Puente Alto	3519	70	3449	223268	64,7
Las Condes	7191	746	6445	399944	62,1

A N E X O I

CUERPOS E INSTRUMENTOS LEGALES GENERALES
DE REFERENCIA DE
LA NORMATIVA

INTRODUCCION

Los cuerpos legales o reglamentarios que contienen normas sobre los distintos elementos tanto naturales como artificiales que puedan generar riesgos por inundación o que inciden sobre la normativa de usos de suelo son:

- a) Constitución Política de la República de Chile
- b) Código Civil
- c) Código de Aguas
- d) Código Sanitario
- e) Decreto Ley N° 1939
- f) Ley N° 609 del Ministerio de Bienes Nacionales
- g) Ley Orgánica del M.O.P (15.840)
- h) Ley General de Urbanismo y Construcciones
- i) Ordenanza General de Construcción y Urbanización
- j) Política Nacional de Desarrollo Urbano. Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- k) Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza
- l) Circular N° 11 de Vivienda y Urbanismo.

En los puntos siguientes se presenta una reseña del contenido de estos cuerpos e instrumentos legales en relación al tema del presente estudio.

CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DE CHILE

El Capítulo III, "De los Deberes y Derechos Constitucionales" artículo 19 N° 24, garantiza el derecho de propiedad en sus diversas especies sobre toda clase de bienes corporales e incorporales.

La segunda parte de este número establece el principio fundamental de derecho que "sólo la ley puede establecer el modo de adquirir la propiedad, de usar, gozar y disponer de ella y las limitaciones que derivan de su función social", que comprenden cuanto exijan los intereses de la Nación, la seguridad Nacional, la utilidad y salubridad pública y finalmente, la conservación del patrimonio ambiental.

El principio orientador de la Constitución y las leyes en cuanto a las limitaciones que se desprenden de la función social del derecho de propiedad, están permanentemente presentes, al advertir que

todas las normas existentes sobre ejercicio de derechos de aguas o de efectuar construcciones y urbanizaciones, siempre tenderán a que estos derechos no se ejerzan en forma absoluta sino que respetando los derechos de terceros, procurando así evitar los perjuicios que puedan ocasionarse a ellos.

En lo que se refiere específicamente a los derechos de aguas, el inciso final del N° 24 del art. 19 de la Constitución, establece la base por la cual se regirán las normas contenidas en el Código de Aguas, al expresar que "los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos".

I.3 CODIGO CIVIL

El art. 595 del Código Civil, establece que las aguas son bienes nacionales de uso público, es decir, cuyo dominio pertenece a la nación toda, concepto repetido en el artículo 5° del Código de Aguas, agregando que respecto de ellas se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento.

El Libro segundo, título V, párrafo 2°. "De las accesiones del suelo", establece que:

- Art. 649 - Se llama aluvión el aumento que recibe la ribera de la mar o de un río o lago por el lento e imperceptible retiro de las aguas.
- Art. 650 - El terreno aluvión accede a las heredades riberanas dentro de sus respectivas líneas de demarcación, prolongadas directamente hasta el agua; pero en puertos habilitados pertenecerá al Estado.

El suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas, forma parte de la ribera o del cauce, y no accede mientras tanto a las heredades contiguas.

Art. 651 - Siempre que prolongadas las antedichas líneas de demarcación, se corten una a otra, antes de llegar al agua, el triángulo formado por ellas y por el borde del agua, accederá a las dos heredades laterales; una línea recta que lo divida en dos partes

iguales, tirada desde el punto de intersección hasta el agua, será la línea divisoria entre las dos heredades.

- Art. 652 - Sobre la parte del suelo que por una avenida o por otra fuerza natural violenta es transportada de un sitio a otro, conserva el dueño su dominio, para el sólo efecto de llevársela; pero si no la reclama dentro del subsiguiente año, la hará suya el dueño del sitio a que fue transportada.
- Art. 653 - Si una heredad ha sido inundada, el terreno no restituido por las aguas dentro de los cinco años subsiguientes, volverá a sus antiguos dueños.
- Art. 654 - Si un río varía de curso, podrán los propietarios riberaños, con permiso de autoridad competente, hacer las obras necesarias para restituir las aguas a su acostumbrado cauce; y la parte de éste que permanentemente quedare en seco accederá a las heredades contiguas, como el terreno de aluvión en el caso del artículo 650.

Concurriendo los riberaños de un lado del otro, una línea longitudinal dividirá el nuevo terreno en dos partes iguales; y cada una de éstas accederá a las heredades contiguas, como en el caso del mismo artículo.

- Art. 655 - Si un río se divide en dos brazos, que no vuelvan después a juntarse, las partes del anterior cauce que el agua dejare descubiertas accederán a las heredades contiguas como en el caso del artículo precedente.

I.4

CODIGO DE AGUAS:

- a) El título I del Libro Primero " De las Aguas y del Derecho de Aprovechamiento" establece:

Art. 1º Las aguas se dividen en marítimas y terrestres. Las disposiciones de este código sólo se aplican a las aguas terrestres.

Son aguas pluviales las que proceden inmediatamente de las lluvias, las cuales serán marítimas o terrestres según donde se precipiten.

Art. 2° Las aguas terrestres son superficiales o subterráneas.

Son aguas superficiales aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas.

Son aguas corrientes las que escurren por cauces naturales o artificiales.

Son aguas detenidas las que están acumuladas en depósitos naturales o artificiales, tales como lagos, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o embalses.

Son aguas subterráneas las que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas.

Art. 3° Las aguas que afluyen, continua o discontinuamente, superficial o subterráneamente, a una misma cuenca y hoya hidrográfica, son parte integrante de una misma corriente.

La cuenca u hoya hidrográfica de un caudal de aguas, la forman todos los afluentes, subafluentes, quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente.

Art. 4° Atendida su naturaleza, las aguas son muebles, pero destinadas al uso, cultivo o beneficio de un inmueble se reputan inmuebles.

b) El título II "Del dominio y aprovechamiento de las aguas" establece:

- Art. 5° Las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas, en conformidad a las disposiciones del presente código.
- Art. 6° El derecho de aprovechamiento es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe este código.

El derecho de aprovechamiento sobre las aguas es de dominio de su titular, quien podrá usar, gozar y disponer de él en conformidad a la ley.

- Art. 7° El derecho de aprovechamiento se expresará en volumen por unidad de tiempo.
- Art. 8° El que tiene un derecho de aprovechamiento lo tiene, igualmente, a los medios necesarios para ejercitarlo. Así, el que tiene derecho a sacar agua de una fuente situada en la heredad vecina, tiene el derecho de tránsito para ir a ella, aunque no se haya establecido en el título.
- Art. 9° El que goza de un derecho de aprovechamiento puede hacer, a su costa, las obras indispensables para ejercitarlo.
- Art. 10 El uso de las aguas pluviales que caen o se recogen en un predio de propiedad particular corresponde al dueño de éste, mientras corran dentro de su predio o no caigan a cauces naturales de uso público.

En consecuencia, el dueño puede almacenar las dentro del predio por medios adecuados, siempre que no se perjudique derechos de terceros.

- Art. 11 El dueño de un predio puede servirse, de acuerdo con las leyes y ordenanzas respectivas, de las aguas lluvias que corren por un camino público y torcer su curso para utilizarlas. Ninguna prescripción puede privarle de este uso.
- c) El título III "De la adquisición del Derecho de Aprovechamiento" establece:

- Art. 20 El derecho de aprovechamiento se constituye originariamente por acto de autoridad. La posesión de los derechos así constituidos se adquiere por la competente inscripción.

Exceptuáanse los derechos de aprovechamiento sobre las aguas que corresponden a vertientes que nacen, corren y mueren dentro de una misma heredad, como asimismo, sobre las aguas de lagos menores no navegables por buques de más de cien toneladas, de lagunas y pantanos situados dentro de una sola propiedad y en las cuales no existan derechos de aprovechamiento constituidos a favor de terceros, a la fecha de vigencia de este código. La propiedad de estos derechos de aprovechamiento pertenece, por el sólo ministerio de la ley, al propietarios de las riberas.

Se entiende que mueren dentro de la misma heredad las vertientes o corrientes que permanentemente se extinguen dentro de aquéllas sin confundirse con otras aguas a menos que caigan al mar.

- Art. 22 La autoridad constituirá el derecho de aprovechamiento sobre aguas existentes en fuentes naturales y en obras estables de desarrollo del recurso, no pudiendo perjudicar ni menoscabar derechos de terceros.
- Art. 25 El derecho de aprovechamiento conlleva por el ministerio de la ley, la facultad de imponer todas las servidumbres necesarias para su ejercicio, sin perjuicio de las indemnizaciones correspondientes.

d) El título IV "De los cauces de las aguas", establece:

- Art. 30 Alveo o cauce natural de una corriente de uso público es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas.

Este suelo es de dominio público y no accede mientras tanto a las heredades contiguas, pero los propietarios riberaños podrán aprovechar y cultivar ese suelo en las épocas en que no estuviere ocupado por las aguas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los incisos precedentes, las porciones de terrenos de un predio que, por avenida, inundación o cualquier causa quedaren separadas del mismo, pertenecerán siempre al dueño de éste y no formarán parte del cauce del río.

- Art. 31 La regla del artículo anterior se aplicará también a los álveos de corrientes discontinuas de uso público. Se exceptúan los cauces naturales de corrientes discontinuas formadas por aguas pluviales los cuales pertenecen al dueño del predio.

Art. 32 Sin permiso de la autoridad competente, no se podrá hacer obras o labores en los álveos, salvo lo dispuesto en los artículos 8º, 9º, 25, 26 y en el inciso 2º del artículo 30.

- Art. 33 Son riberas o márgenes las zonas laterales que lindan con el álveo o cauce.
- Art. 34 En los casos de aluvión, avenida, inundación, variación de curso de un río o división de éste en dos brazos, se estará a lo dispuesto sobre accesiones del suelo en el párrafo 2° del Título V, Libro II, del Código Civil.

2. De los álveos de aguas detenidas

- Art. 35 Alveo o lecho de los lagos, lagunas, pantanos y demás aguas detenidas, es el suelo que ellas ocupan en su mayor altura ordinaria. Este suelo es de dominio privado, salvo cuando se trate de lagos navegables por busques de más de cien toneladas.

Es aplicable a estos álveos lo dispuesto en el artículo anterior.

3. De los cauces artificiales y de otras obras.

- Art. 36 Canal o cauce artificial es el acueducto construido por la mano del hombre. Forman parte de él las obras de captación, conducción, distribución y descarga del agua, tales como bocatomas, canoas, sifones, tuberías, marcos partidores y compuertas. Estas obras y canales son de dominio privado.

Embalse es la obra artificial donde se acopian aguas.

- Art. 37. El dueño de un derecho de aprovechamiento podrá construir canales a sus expensas, en suelo propio a ajeno, con arreglo a las normas del presente código.
- Art. 38. Las organizaciones de usuarios o el propietario exclusivo de un acueducto que extraiga aguas de una corriente natural, estarán obligados a construir, a su costa, a lo menos una bocatoma con compuertas de cierre y descarga y un canal que permita devolver las aguas o su exceso al cauce de origen, además de los dispositivos que permitan controlar y aforar el agua que se extrae.

4. De la concesión de cauces de uso público para conducir aguas de aprovechamiento particular.

ejecutarse las obras de manera que no perjudiquen o entorpezcan la navegación ni el aprovechamiento de las aguas como tampoco el ejercicio de las servidumbres constituidas sobre ellas.

Las nuevas obras serán de cargo del dueño del ferrocarril, camino o instalación, quien deberá, además indemnizar los perjuicios que se causan en.

- e) El título V "De los Derrames y Drenajes de Aguas" establece:

1. De los derrames

- Art. 43. Constituyen derrames las aguas que quedan abandonadas después de su uso, a la salida del predio.

Se presume el abandono de estas aguas desde que el dueño del derecho de aprovechamiento hace dejación de ellas, en los linderos de la propiedad, sin volver a aprovecharlas.

- Art. 44. Los derrames que escurren en forma natural a predios vecinos podrán ser usados dentro de éstos, sin necesidad de obtener un derecho de aprovechamiento.

2. De los drenajes

- Art. 47. Constituyen un sistema de drenaje todos los cauces naturales o artificiales que sean colectores de aguas que se extraigan con el objeto de recuperar terrenos que se inundan periódicamente, desecar terrenos pantanosos o vegosos y deprimir niveles freáticos cercanos a la superficie.

- Art. 48. Son beneficiarios del sistema de drenaje todos aquellos que lo utilizan para desaguar sus propiedades y quienes aprovechan las aguas provenientes del mismo.

- Art. 49. La obligación de mantener los cauces u obras que constituyen el sistema de drenaje, recae sobre todos aquellos que reportan beneficios del mismo, en conformidad a lo que establecen los artículos siguientes.

No se podrá construir obra alguna que eleve el nivel natural de los desagües y el nivel freático con perjuicio de terceros.

Sin embargo, la mantención de las obras de drenaje que sea necesario construir para evitar los daños a que se refiere el inciso anterior, serán de cargo del que ordene las obras.

- Art. 50. Si el humedecimiento excesivo de los suelos se debiera a la existencia de obras artificiales, el o los afectados tendrán derecho a solicitar su modificación, la cual no podrá causar perjuicio al dueño de las obras ni a terceros.

Los gastos que irroguen dichas modificaciones serán de cargo de los beneficios con ellas en proporción al beneficio que reporten.

3. Normas generales

- Art. 53. Las aguas provenientes de derrames, o drenajes, caídas a un cauce natural o artificial, se confunden con las de éstos.
- Art. 54. El uso por terceros de derrames o drenajes, no constituye gravamen o servidumbre que afecte al predio que los produce. Son actos de mera tolerancia que no confieren posesión ni dan fundamento a prescripción.

f) El título VI "De las aguas Subterráneas", establece:

3. De la explotación de aguas subterráneas.

- Art. 59. La explotación de aguas subterráneas deberá efectuarse en conformidad a normas generales, previamente establecidas por la Dirección General de Aguas.
- Art. 60. Comprobada la existencia de aguas subterráneas, el interesado podrá solicitar el otorgamiento del derecho de aprovechamiento respectivo, el que se constituirá de acuerdo al procedimiento establecido en el Título I del Libro II de este Código, sin que se apliquen en este caso las disposiciones sobre remate de derechos de aprovechamiento.

- Art. 61. La resolución que otorgue el derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas establecerá el área de protección en la cual se prohibirá instalar obras similares.
- Art. 62. Si la explotación de aguas subterráneas por algunos usuarios ocasionare perjuicios a los otros titulares de derechos, la Dirección General de Aguas, a petición de uno o más afectados, podrá establecer la reducción temporal del ejercicio de los derechos de aprovechamiento, a prorrata de ellos.

Esta medida quedará sin efecto cuando los solicitantes reconsideren su petición o cuando a juicio de dicha Dirección hubieren cesado las causas que originaron.

- Art. 63. La Dirección General de Aguas podrá declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones, mediante resolución fundada en la protección del acuífero, la cual se publicará en el Diario Oficial.
- Art. 65. Serán áreas de restricción aquellos sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista el riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él.

La declaración de área de restricción la efectuará la Dirección General de Aguas a petición de cualquier usuario del respectivo sector, sobre la base de los antecedentes históricos de explotación de sus obras de captación que demuestren la conveniencia de restringir el acceso al sector.

Será aplicable al área de restricción lo dispuesto en el artículo precedente.

La declaración de un área de restricción dará origen a una comunidad de aguas formada por todos los usuarios de aguas subterráneas comprendidas en ella.

g) El título VII "De las servidumbres e Hipotecas", establece:

1. De las servidumbres

- De la servidumbre de acueducto.

- Art. 82. El dueño del predio sirviente tendrá derecho a que se le pague, por concepto de indemnización, el precio de todo el terreno que fuere ocupado y las mejoras afectadas por la construcción del acueducto; el de un espacio a cada uno de los costados, que no será inferior al cincuenta por ciento del ancho del canal, con un mínimo de un metro de anchura en toda la extensión de su curso, y que podrá ser mayor por convenio de las partes o por disposición del Juez, cuando las circunstancias lo exigieren, para contener los escombros provenientes de la construcción del acueducto y de sus limpiezas posteriores y un diez por ciento adicional sobre la suma total. Dicho espacio, en caso de canales que se desarrollen por faldeos pronunciados, se extenderá en su ancho total por el lado del valle.

Tendrá, además derecho a que se le indemnice de todo perjuicio ocasionado por la construcción del acueducto y por sus filtraciones, derrames y desbordes que puedan imputarse a defectos de construcción o mal manejo del mismo.

- Art. 83. El dueño del acueducto podrá impedir toda plantación u obra nueva en el espacio lateral a que se refiere el artículo anterior. Podrá además, reforzar los bordes del canal sin perjudicar el predio sirviente.
- Art. 84. El que tiene a beneficio suyo un acueducto en su heredad, puede oponerse a que se construya otro.
- Art. 85. El que tuviere un derecho de aprovechamiento en un cauce natural de uso público podrá utilizar la bocatoma de un canal existente, que se derive del mismo cauce, para captar sus aguas.

Podrá además, utilizar el canal en la extensión indispensable para conducir las aguas hasta el punto en que pueda derivarlas independientemente hacia el lugar de aprovechamiento.

Si el canal y sus obras complementarias tuvieran capacidad suficiente para conducir las nuevas aguas, el interesado deberá pagar, en todo caso al propietario del acueducto una indemnización equivalente al valor de los terrenos ocupados por él y de las obras existentes en la parte que efectivamen

te utilice a prorrata de su derecho.

En caso que para el ejercicio de un derecho de aprovechamiento no consuntivo fuere innecesario introducir más aguas al canal porque se usa parte o el total de las que por él escurren, la indemnización se determinará de común acuerdo entre las partes o a falta de éste, por el Juez.

El interesado, en caso necesario, ensanchará el acueducto a su costa y pagará, a quien corresponda, el valor del nuevo terreno y el del espacio lateral ocupado por el ensanche.

Si se tratare de una bocatoma, serán de su exclusivo cargo todas las obras de reforma o de cualquier otra naturaleza, necesarias para extraer el nuevo volumen de agua.

Todo otro perjuicio será también de cargo del interesado, quien, además deberá concurrir a los gastos de mantención y operación de las obras en la forma prevista en el artículo 91.

- Art. 86. El que tiene un acueducto en heredad ajena, podrá introducir mayor volumen de agua en él, siempre que no afecte la seguridad del cauce y deberá indemnizar todo perjuicio al propietario de la heredad sirviente. Si para ello fuere necesaria la construcción de nuevas obras o la modificación de las existencias, se observará respecto a ellas lo dispuesto en el artículo 82.

- Art. 87. La servidumbre de acueducto se ejercerá, por regla general, en cauce a tajo abierto.

El acueducto será protegido, cubierto o abovedado cuando atraviere áreas pobladas y pudiere causar daños o cuando las aguas que conduzca produjeran emanaciones molestas o nocivas para sus habitantes.

Asimismo, se deberán instalar las protecciones que el dueño del predio sirviente, con expresión de causa, requiera. La obligación de abovedar el cauce, instalar protecciones u obras destinadas a evitar daños o molestias, no será de cargo de su dueño, cuando esta necesidad se origine después de la construcción de aquél, sin perjuicio de que contribuya a los gastos de las obras, en la me-

dida que éstas le reporten beneficios.

Las dificultades que se produzcan con motivo de la aplicación de lo dispuesto en los incisos anteriores, serán resueltas por la Justicia Ordinaria.

- Art. 89. El que tiene constituida a su favor una servidumbre de acueducto, podrá hacer a su costa las variantes de trazado necesarias para un mejor y más económico aprovechamiento de las aguas, sin perjuicio de las indemnizaciones que correspondan.

Igualmente, el dueño del predio sirviente podrá efectuar a su costa, dentro de su heredad, las variantes que hagan menos oneroso el ejercicio de la servidumbre, sin perjudicar el acueducto.

El Juez conciliará en lo posible los intereses de las partes, y, en los puntos dudosos, decidirá a favor de las heredades sirvientes.

- Art. 90. El dueño del predio sirviente está obligado a permitir la entrada de trabajadores y el transporte de materiales para la limpia y reparación del acueducto, con tal que se dé aviso al encargado de dicho predio.

Está obligado, asimismo, a permitir, con este aviso, la entrada de un inspector o cuidador del canal, quien podrá circular por las orillas del acueducto e ingresar por las puertas que instalará el dueño del canal para este efecto.

El inspector o cuidador podrá solicitar directamente a la autoridad el auxilio de la fuerza pública para ejercitar este derecho, exhibiendo el título de su nombramiento.

- Art. 91. El o los dueños del acueducto deben mantenerlo en perfecto estado de funcionamiento, de manera de evitar daños o perjuicios a las personas o bienes de terceros. En consecuencia, deberán efectuar las limpias y reparaciones que corresponda.

El incumplimiento de estas obligaciones hará responsables al o a los dueños del acueducto del pago de las indemnizaciones que procedan, sin perjuicio del pago de la multa que fije el tribunal competente.

- Art. 92. Prohíbese botar a los canales substancias, basuras, desperdicios y otros objetos similares, que alteren la calidad de las aguas.

Será responsabilidad de las Municipalidades respectivas, establecer las sanciones a las infracciones de este artículo y obtener su aplicación.

Además, dentro del territorio urbano de la comuna las Municipalidades deberán concurrir a la limpieza de los canales obstruidos por basuras, desperdicios u otros objetos botados en ellos.

- De otras servidumbres necesarias para ejercer el derecho de aprovechamiento.
- Art. 97. El ejercicio de las servidumbres que está facultado a imponer el dueño de un derecho de aprovechamiento no consuntivo, se sujetará, además de las que corresponda según la clase de servidumbre, a las reglas siguientes:
 1. Cuando su ejercicio pueda producir perturbaciones en el libre escurrimiento de las aguas, deberá mantenerse un cauce alternativo que lo asegure y colocarán y mantendrán corrientes para su adecuado manejo a las compuertas que requiera el desvío de las aguas, según fueren las necesidades del predio sirviente y el funcionamiento de las instalaciones para el uso no consuntivo;
 2. La construcción y conservación de puentes, canoas, sifones y demás obras y limpiezas del acueducto, serán de cuenta del dueño del derecho de aprovechamiento no consuntivo, en la sección del cauce comprendida entre el punto en que el agua se toma y aquel en que se restituye, cuando sea necesario construir un cauce de desvío;
 3. Sin permiso de los titulares de derechos de aprovechamiento consuntivo no podrá detenerse el curso de las aguas;
 4. Deberá evitarse, en todo caso, los golpes y mermas de aguas, y
 5. El dueño de los derechos no consuntivos, no podrá impedir que el titular del consuntivo varíe el rumbo de un acueducto o cierre, la bocatoma en épocas de limpia y cuando los trabajos en el canal lo hagan necesario.

h) El Libro Tercero, título II "De la Dirección General de Aguas" establece:

- Art. 298. La Dirección General de Aguas es un servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas. El jefe Superior de este servicio se denominará Director General de Aguas y será de la exclusiva confianza del Presidente de la República.
- Art. 299. La Dirección General de Aguas tendrá las atribuciones y funciones que este código le confiere, y, en especial, las siguientes:
 - a) Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento;
 - b) Investigar y medir el recurso. Para ello deberá:
 1. Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional y proporcionar y publicar la información correspondiente.
 2. Encomendar a empresas u organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime conveniente y la construcción, implementación y operación de las obras de medición e investigación que se requiera.
 3. Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público y a las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado.

Para la realización de estas funciones la Dirección General de Aguas deberá constituir las servidumbres a que se refiere el artículo 107.
 - c) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del Servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación, y
 - d) Supervigilar el funcionamiento de las juntas de vigilancia de acuerdo con lo dispuesto en este código.
- Art. 300. El Director General de Aguas tendrá los siguientes deberes y atribuciones:

- a) Dictar las normas e instrucciones internas que sean necesarias para la correcta aplicación de las leyes y de los reglamentos que sean de la competencia de la Dirección a su cargo;
- b) Dirigir, coordinar y fiscalizar la labor de la Dirección General de Aguas y adoptar las medidas que sean conducentes al adecuado funcionamiento técnico y administrativo del servicio;
- c) Dictar las resoluciones que corresponda sobre las materias que las leyes encomienden específicamente a los jefes superiores de servicios;
- d) Presentar al Ministerio de Obras Públicas el proyecto de presupuesto de entradas y gastos para cada año;
- e) Preparar los proyectos de contratos que deba celebrar el Fisco en virtud de sus resoluciones, o en cumplimiento de decretos supremos, en los casos establecidos por la ley y sus respectivos reglamentos;
- f) Proponer al Ministerio de Obras Públicas las modificaciones legales o reglamentarias que sean procedentes para el mejor cumplimiento de las funciones y objetivos del servicio, y
- g) Delegar parcial o totalmente en funcionarios del servicio una o más de sus facultades y conferirles poderes especiales por un período determinado.

- Art. 301. El Director General de Aguas, en representación del Fisco, podrá celebrar actos y contratos en cumplimiento de las funciones que le corresponden a la Dirección General de Aguas y en especial, comprar y vender materiales y bienes muebles; aceptar donaciones y recibir erogaciones para la realización de sus fines; contratar pólizas de seguro contra toda clase de riesgos, endosarlas y cancelarlas; percibir y, en general, ejecutar todos los actos y contratos necesarios para el cumplimiento de los objetivos que el presente código encomienda a la Dirección General de Aguas.

- Art. 302. El Director General de Aguas será el representante legal de la Dirección General de Aguas.

En las causas civiles en que sea parte o tenga relación o interés la Dirección General de

Aguas o alguno de sus empleados con motivo de actuaciones funcionarias y que sigan ante Tribunales Ordinarios o Especiales, será aplicable al Director General de Aguas, lo dispuesto en el artículo 361 del Código de Procedimiento Civil.

- Art. 303. Si con motivo de la construcción de obras hidráulicas se alterasen los caudales en cauces naturales o artificiales, la Dirección General de Aguas hará el aforo de sus corrientes y dirimirá las dificultades que se presenten con motivo de su distribución entre los dueños de derechos de aprovechamiento de dichos cauces.
- Art. 304. La Dirección General de Aguas tendrá la vigilancia de las obras de toma en cauces naturales con el objeto de evitar perjuicios en las obras de defensa, inundaciones o el aumento del riesgo de futuras crecidas y podrá ordenar que se modifiquen o destruyan aquellas obras provisionales que no den seguridad ante las creces. Asimismo, podrá ordenar que las bocatomas de los canales permanezcan cerradas ante el peligro de grandes avenidas.

Podrá igualmente adoptar dichas medidas cuando por el manejo de las obras indicadas se ponga en peligro la vida o bienes de terceros.

Con tal objeto podrá ordenar también la construcción de las compuertas de cierre y descarga a que se refiere el artículo 38, si ellas no existen.

- Art. 305. La Dirección General de Aguas podrá exigir a los propietarios de los canales la construcción de las obras necesarias para proteger caminos, poblaciones u otros terrenos de interés general, de los desbordamientos que sean imputables a defectos de construcción o por una mala operación o conservación del mismo. Con todo, si los desbordamientos se debieran a hechos, u obras ajenas al canal y posteriores a su construcción las protecciones que sea necesario efectuar no serán de cargo de los propietarios del cauce.
- Art. 306. El incumplimiento de las medidas que se adopten de acuerdo con los dos artículos precedentes, dentro de los plazos fijados, será sancionado con multas no inferiores a 20 ni superiores a 100 unidades tributarias mensuales.

Estas multas serán determinadas por el Juez de Policía Local correspondiente a solicitud de los perjudicados, de las Municipalidades, Gobernaciones, Intendencias o de cualquier particular.

Para resolver, el tribunal podrá requerir informe de la Dirección General de Aguas, el que será evacuado en el plazo máximo de 10 días.

En caso de no haberse adoptado las medidas de protección ordenadas por la Dirección General de Aguas y repetirse los desbordamientos, las multas podrán reiterarse.

- Art. 307. La Dirección General de Aguas inspeccionará las obras mayores, cuyo deterioro o eventual destrucción pueda afectar a terceros.

Comprobado el deterioro, la Dirección General de Aguas ordenará su reparación y podrá establecer, mediante resoluciones fundadas, normas transitorias de operación de las obras, las que se mantendrán vigentes mientras no se efectúe su reparación.

Si ello no se efectuare en los plazos que determine dictará una resolución fundada, ratificando como permanente la norma de operación transitoria y además podrá aplicar a las organizaciones que administren las obras una multa que no sea inferior a 50 ni superior a 500 unidades tributarias mensuales.

5

CODIGO SANITARIO

- a) En el título Preliminar, Párrafo III "De las atribuciones y obligaciones sanitarias de la Municipalidades", establece:

- Art. 11. Sin perjuicio de las atribuciones que competen al Servicio Nacional de Salud, corresponde en el orden sanitario a las Municipalidades:

- a) proveer a la limpieza y a las condiciones de seguridad de sitios públicos, de tránsito y de recreo;
- b) recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados, a juicio del Servicio Nacional de Salud, las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana;
- c) velar por el cumplimiento de las disposiciones que

- sobre higiene y seguridad se establecen en la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización;
- d) reglamentar y controlar las condiciones de limpieza y conservación exterior de las casas-habitación, fábricas, edificios públicos, cuarteles, conventos, teatros y otros locales públicos y particulares;
 - e) establecer plazas, parques o locales públicos de juego o recreo para adultos y niños, así como baños y servicios higiénicos públicos; y
 - f) proveer a la limpieza y conservación de los canales, acequias y bebederos, considerando además las condiciones de seguridad necesarias para prevenir accidentes.
- b) El Libro Tercero , título II, "De la Higiene y Seguridad del Ambiente, Párrafo I, De las aguas y sus usos Sanitarios", establece:

- Art. 74. No se podrá explorar ni pedir pertenencia minera en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares ni en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, sin previa autorización del Servicio Nacional de Salud el que fijará las condiciones de seguridad y el área de protección de la fuente o caudal correspondiente.

El Servicio Nacional de Salud podrá ordenar en todo caso la paralización de las obras o faenas cuando ellas puedan afectar el caudal o la calidad del agua.

- Art. 75. Prohíbese usar las aguas de alcantarilla - do, desagües, acequias u otras aguas declaradas contaminadas por la autoridad sanitaria, para la crianza de molucos y cultivo de vegetales y frutos que suelen ser consumidos sin cocer y crecen a ras de la tierra.

No obstante, estas aguas se podrán usar en el riego agrícola, cuando se obtenga la autorización correspondiente del Servicio Nacional de Salud, quien determinará el grado de tratamiento, de depuración o desinfección que sea necesario para cada tipo de cultivo.

DECRETO LEY N° 1939 (5 DE OCTUBRE DE 1977)

a) En el título I "Disposiciones Generales", establece:

- Art. 1° Las facultades de adquisición, administración y disposición sobre los bienes del Estado o fiscales que corresponden al Presidente de la República, las ejercerá por intermedio del Ministerio de Tierras y Colonización, (hoy, Bienes Nacionales) sin perjuicio de las excepciones legales.

Asimismo, el Ministerio ejercerá las atribuciones que esta ley le confiere respecto de los bienes nacionales de uso público, sobre los cuales tendrá, además, un control superior, sin perjuicio de la competencia que en la materia le asignen leyes especiales a otras entidades.

Las dudas que se originen respecto de la competencia en la administración de un bien nacional, serán resueltas por el Ministerio de Tierras y Colonización sin perjuicio de las facultades que correspondan a la Contraloría General de la República.

- Art. 13° Los propietarios de terrenos colindantes con playas de mar, ríos o lagos, deberán facilitar gratuitamente el acceso a éstos, para fines turísticos y de pesca, cuando no existan otras vías o caminos públicos al efecto.

La fijación de las correspondientes vías de acceso la efectuará el Intendente Regional, a través de la Dirección, previa audiencia de los propietarios, arrendatarios o tenedores de los terrenos y, si no se produjere acuerdo o aquéllos no asistieren a la audiencia, el Intendente Regional las determinará prudencialmente, evitando causar daños innecesarios a los afectados. De esta determinación podrá reclamarse a los Tribunales Ordinarios de Justicia dentro del plazo de 10 días contados desde la notificación de la resolución de la Dirección, los que resolverán con la sola audiencia del Intendente y de los afectados.

I.7

LEY N°609 DEL MINISTERIO DE BIENES NACIONALES
(D.O. DEL 24 DE ENERO DE 1979)

Fija normas para establecer los deslindes de propietarios riberanos con el bien nacional de uso público que constituyen los ríos, lagos y esteros.

a) En la letra B) señala.

- 1. Corresponderá al Ministerio de Tierras y Colonización, fijar los deslindes de los bienes nacionales de uso público que constituyen los cauces de los ríos, lagos y esteros, conforme al procedimiento que se señala en los números siguientes.
- 2. Para la fijación de los deslindes indicados se oirá previamente al Departamento de Defensas Fluviales de la Dirección General de Obras Públicas, quien informará sobre la materia y agregará a su informe técnico un plano de la zona del río, lago o estero cuyo deslinde se trata de fijar, indicando dicho deslinde.
- 3. El Ministerio de Tierras y Colonización fijará por un decreto supremo los deslindes de los cauces de los ríos, lagos y esteros, de oficio cuando las circunstancias así lo exigieren o a petición del propietario riberano cuando éste lo solicite, en ejercicio del derecho que le otorga el artículo 842° del Código Civil.
- 4. Para los efectos de determinar cuáles son los terrenos que constituyen cauces de ríos, lagos y esteros, los organismos que deberán actuar en estos casos, considerarán las normas siguientes, sin perjuicio de las demás de orden técnico que deban aplicarse:
 - a) Se considerará lecho o álveo de río, lago o estero la porción de tierra por la que permanentemente corren las aguas.
 - b) Se considerará cauce de río, lago o estero la superficie que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces periódicas ordinarias.
 - c) Se considerarán creces extraordinarias, aquellas de rara ocurrencia y que se deban a causas comunes, producidas sin regularidad, durante períodos,

en general, mayores de cinco años. Los terrenos ocupados y desocupados alternativamente en estas creces extraordinarias, no se considerarán cauce de ríos, lagos y esteros y, por tanto, pertenecen a los propietarios riberaños.

- 5. El decreto supremo que fije los deslindes de los cauces, se publicará en el Diario Oficial. Los propietarios o cualquier otro interesado, tendrán administrativamente, un plazo de 60 días contado desde la fecha de la publicación, para pedir la modificación del decreto, formulando el correspondiente reclamo a la Dirección de Tierras y Bienes Nacionales directamente o por medio de la Secretaría Regional Ministerial de Tierras y Colonización que corresponda.

Durante la tramitación de estos reclamos se mantendrá en vigor el deslinde fijado por el respectivo decreto supremo. Vencido el plazo de 60 días el propietario riberaño o los otros interesados sólo podrán reclamar judicialmente de la respectiva resolución administrativa.

- 6. Todo propietario riberaño tendrá derecho a pedir que se fije administrativamente el deslinde de su predio con el bien nacional de uso público que constituye cauce de río, lago o estero, siempre que deposite en arcas fiscales la suma que el Departamento de Obras Fluviales indique como correspondiente a la mitad del costo de la fijación de dicho deslinde y que se compromete a contribuir con los fondos que sean necesarios para la construcción de las defensas que proyecte el Departamento de Defensas Fluviales para mantener el deslinde fijado.
- 7. El Supremo Gobierno se reserva el derecho de declarar la caducidad del decreto si el interesado, en el plazo de 3 meses, contado desde su publicación en el Diario Oficial, no hubiere depositado en arcas fiscales los fondos para la construcción de defensa a que se refiere el número anterior.
- 8. Transcurridos los plazos señalados, o modificado el deslinde fijado por un nuevo decreto supremo o por sentencia judicial, no podrá variarse administrativamente dicho deslinde, si las riberas no ha sufrido modificaciones apreciables a juicio del Departamento de Defensas Fluviales y por causas naturales.
- 9. Cualquiera concesión para extraer arena o ripio

del cauce de un río, lago o estero, deberá previamente ser informada por el Departamento de Defensas Fluviales de la Dirección General de Obras Públicas.

- 10. Al otorgarse las concesiones y permisos mencionados, deberán adoptarse todas aquellas medidas tendientes a evitar perjuicios a los propietarios riberaños, o a las obras de defensa que construyan los particulares o el Fisco para impedir que se produzcan erosiones o aluviones en los terrenos riberaños, motivados por el cambio de curso de las aguas.

I.8

LEY ORGANICA DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

La ley 15.840, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. N° 294 de 1984 del Ministerio de Obras Públicas, publicado en el Diario Oficial de 20 de Mayo de 1985, contiene diversas normas de interés para el presente estudio.

- a) Artículo 3°. Además de las funciones previstas en los artículos precedentes, el Ministerio de Obras Públicas tendrá a su cargo las siguientes materias:
 - a) Expropiación de bienes para las obras que se ejecuten de acuerdo con la presente ley y el decreto ley N° 2186, de 1978;
 - b) Concesión de servicios particulares de agua potable y alcantarillado a que se refiere el Decreto con Fuerza de Ley N° 235, de 1931;
 - c) Aplicación de la ley N° 3.133, sobre Residuos Industriales;
 - d) Aplicación de las normas legales sobre defensas y regularización de riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros, que se realicen con aporte fiscal;
 - e) Aplicación del Código de Aguas, aprobado por DFL. N° 1122, de 1981, del Ministerio de Justicia;
 - f) Aplicación del DFL. N° 1123, del Ministerio de Justicia, sobre construcción de obras de Riego;
 - g) Aplicación del decreto ley N° 257, de 1974, que crea la Dirección General de Metro, y

h) Aplicación de todas las demás disposiciones legales que le asignen intervención.

b) Artículo 13°. Al Director General de Obras Públicas corresponderá:

1) El estudio, proyección, construcción y conservación de las obras de defensas de terrenos y poblaciones contra crecidas de corrientes de agua y regularización de las riberas y cauce de los ríos, lagunas y esteros, de acuerdo al procedimiento señalado en los artículos 91 al 101 inclusive de la presente Ley y la supervigilancia, reglamentación y determinación de zonas prohibidas para la extracción de materiales áridos, cuyo permiso corresponde a las municipalidades previo informe favorable de la Dirección General de Obras Públicas.

Le corresponderá además autorizar y vigilar las obras a que se refiere el inciso anterior cuando se efectúen por cuenta exclusiva de otras entidades o de particulares, con el objeto de impedir perjuicios a terceros.

Asimismo, le compete indicar los deslindes de los cauces naturales con los particulares ribereños para los efectos de la dictación por el Ministerio de Bienes Nacionales del Decreto Supremo correspondiente.

c) Artículo 16°. A la Dirección de Riego corresponderá:

El estudio, proyección, construcción y reparación del abovedamiento de los canales de riego que corren por los sectores urbanos de las poblaciones, siempre que dichos canales hayan estado en uso con anterioridad a la fecha en que la zona por donde atraviesan haya sido declarada como comprendida dentro del radio urbano y que dichas obras se construyan con fondos fiscales o aportes de las respectivas Municipalidades. Estos aportes se convendrán entre el Ministerio de Obras Públicas y las Municipalidades.

d) Artículo 22°. Al Servicio Nacional de Obras Sanitarias le corresponderá:

- a) La planificación, control, estudio, proyección, construcción, reparación, conservación, explotación, mejoramiento, financiamiento y administración de las obras y servicios de agua potable, alcantarillado y desague que se ejecuten con los fondos del Estado o con su aporte. Se exceptúan de esta norma aquellos servicios de desague que deben ser ejecutados por otras entidades conforme a la Ley;
- d) Artículo 23°. A la Dirección General de Aguas, servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas, le corresponden todas las funciones y atribuciones que le confiere el Código de Aguas, particularmente las expuestas en los artículos 298° a 307°. Asimismo, le corresponden las funciones y atribuciones establecidas en el DFL. N° 1115, del Ministerio de Obras Públicas, de 14 de Noviembre de 1969, publicado en el Diario Oficial del 6 de Enero de 1970, con exclusión de aquellas materias que trata el Código mencionado.

Respecto a Policía de Caminos:

- e) Artículo 32° Se prohíbe conducir aguas de particulares por los caminos públicos siguiendo su dirección u ocupar con ellas sus cunetas o fosos de desague.

Las aguas lluvias u otras procedentes de los terrenos vecinos o que se llevan para el riego, sólo podrán pasar por los caminos y sus fosos en la extensión indispensable para poderlos atravesar, dada la topografía y la configuración del terreno, y deberán cruzarlos en acueducto y bajo de puentes o en otras obras de arte apropiadas para conducir las, construídas en forma definitiva con arreglo a las normas vigentes.

Las obras necesarias para la seguridad de los caminos y su conservación, serán costeadas por los dueños de las mismas aguas.

En los canales actualmente existentes que carezcan de las obras indicadas para atravesar los caminos, se ejecutarán por el dueño del canal las obras que determine la Dirección de Vialidad, dentro del plazo que ésta fije, que no podrá exceder de seis meses, procediéndose en lo demás en conformidad al Párrafo VI de este Título.

- f) Artículo 33°. En los canales existentes, dentro del trazado de los caminos públicos no podrán ejecutarse otras obras que las de mera conservación.

La Dirección de Vialidad podrá autorizar sin embargo, las obras que tienden a aumentar la capacidad y seguridad de los canales que crucen un camino público.

- g) Artículo 34°. Los canales que, por desbordamiento, pudieran perjudicar los caminos deberán tener compuertas de regulación en sus bocatomas y las obras de descarga correspondientes. La Dirección de Vialidad podrá obligar a cerrar la bocatoma y abrir las compuertas de descarga en todos los canales durante la época de lluvias. Podrá, asimismo, hacer cerrar total o parcialmente las bocatomas cuando circunstancias especiales motiven un peligro de inundación o no se efectúen las obras a que se refiere el artículo siguiente. La Dirección de Vialidad podrá pedir el auxilio de la fuerza pública para este objeto.

- h) Artículo 35°. Los propietarios o beneficiarios de los canales responderán de los perjuicios que las aguas ocasionen en el camino. La Dirección de Vialidad determinará las obras que para la seguridad de los caminos deban ejecutarse en los canales a que se refieren los artículos anteriores, los cuales serán de cargo de los dueños de las aguas.

En el caso de una comunidad de agua o asociación de canalistas, podrá requerirse al presidente o al secretario de la institución o al que posea el mayor número de derechos de aprovechamiento o de acciones, los que serán personalmente responsables, sin perjuicio del derecho del requerido para repetir por la vía ejecutiva en contra de sus comuneros o asociados, según el caso, por los pagos que haya efectuado, sirviéndole de suficiente título los recibos que dejen constancia de esos pagos.

- i) Artículo 36°. Los perjuicios que se ocasionen en los caminos, causados directa o indirectamente por trabajos que se efectúen en los predios vecinos, serán de cargo de los dueños de dichos predios.

- j) Artículo 37°. Se prohíbe ocupar, cerrar, obstruir o desviar los caminos públicos, como asimismo, extraer tierras, derramar aguas, depositar materiales, desmontes, escombros y basuras, y en general, hacer ninguna clase de obras en ellos.

Quando una Municipalidad, empresa o particular necesiten hacer en los caminos obras que exijan su ocupación o rotura, deberán solicitar permiso de la Dirección de Vialidad, quien podrá otorgarlo por un plazo determinado y siempre que el solicitante haya depositado a la orden del Jefe de la Oficina Provincial de Vialidad respectiva la cantidad necesaria para reponer el camino a su estado primitivo.

- k) Artículo 38°. Las aguas provenientes de las lluvias o filtraciones que se recojan en los fosos de los caminos tendrán su salida a los predios vecinos.

Para construir el cauce correspondiente se oír a al propietario del predio a quien hubiere de imponerse la servidumbre y se cuidará que la salida del agua sea la más adecuada a la topografía del terreno.

Respecto a la ejecución de las obras:

- i) Artículo 91°. Las obras indicadas en el artículo 13° letra l, serán ejecutadas a petición del o de los propietarios interesados o por iniciativa Fiscal. En el primer caso, los propietarios deberán suscribir una escritura pública o un acta ante Notario o el Oficial del Registro Civil correspondiente en la circunscripciones rurales en que se deje constancia de la aceptación de las disposiciones de la presente Ley y de su reglamento.

Si la obra es de iniciativa fiscal la Dirección General de Obras Públicas cumplirá previamente con las exigencias establecidas en el artículo 93°.

- j) Artículo 93°. La solicitud acompañada de la escritura pública o del acta, a que se refiere el artículo 91°, deberá ser presentada a la Dirección General de Obras Públicas, la que, si juzga conveniente los trabajos, elaborará el proyecto y su presupuesto, que deberá ser debidamente notificado a los interesados en la forma

que establezca el Reglamento, y aquellos se considerarán aprobados cuando no sean rechazados por más del 50% de los interesados en la obra. En el caso que no sean rechazados el proyecto y su presupuesto, las obras obligarán a todos con los gravámenes consiguientes.

- k) Artículo 94°. El valor de las obras será pagado en un 65% por el Fisco y en un 35% por los particulares beneficiados, salvo las excepciones establecidas en la presente ley.

La Dirección General de Obras Públicas, fijará en la forma que lo establezca el Reglamento, el prorrateo de las cuotas que, proporcionalmente a su beneficio corresponda pagar a cada interesado en el 35% antes indicado.

Podrán acogerse a los beneficios establecidos en el artículo 13° letra 1) de esta Ley, previa calificación por la Dirección General de Obras Públicas, las Municipalidades para defender las ciudades o poblaciones.

En este caso la cuota fiscal a que se refiere esta disposición podrá elevarse hasta el 80% del valor de las obras.

- l) Artículo 96°. La Dirección General de Obras Públicas, previo los estudios pertinentes y conocimiento de los interesados, podrá ordenar la modificación o destrucción total o parcial de las obras de defensa o cualesquiera otra existente en las riberas o cauces de las corrientes naturales, si pusiesen en peligro inminente poblaciones, otros predios u obras importantes o dificulten la regularización del curso de las aguas.

Si las obras realizadas por el Fisco se destruyen o inutilizan a causa de defectos de ejecución u ocasionan perjuicios a los riberanos, ellas deberán ser reconstruidas por el Fisco sin nuevo gravamen para los interesados.

En caso de fuerza mayor, la reconstrucción de las obras se efectuará en la forma establecida en el artículo 94°.

m) Artículo 97°. Se prohíbe construir casas para viendas y con mayor razón formar poblaciones en suelos periódicamente inundables, aún cuando la inundación se presente en período de hasta diez años.

n) Artículo 98°. No se cobrarán derechos municipales cuando la extracción de ripio o arena sea destinada a la ejecución de obras públicas.

Esta destinación se comprobará con la correspondiente certificación de la Dirección pertinente del Ministerio de Obras Públicas.

Asimismo, podrá extraerse ripio y arena de bienes nacionales de uso público para la construcción de caminos públicos o vecinales, debiendo los particulares dar las facilidades necesarias para la extracción. Los perjuicios serán evaluados en la forma establecida en el Decreto ley 2186, de 1978.

ñ) Artículo 101°. Establécense las servidumbres necesarias para la ejecución de los trabajos que se deriven de la aplicación del Art. 13° letra 1) de la presente Ley, las que se pagarán a justa tasación de peritos cuando no hubiere convenio directo entre las partes.

Los propietarios de los predios afectados obligados a dar las facilidades necesarias para la vigilancia y mantención de las obras ejecutadas.

I.9

LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES

(DS. 458, MINVU - D.O. 13-4-76)

La presente ley, de acuerdo a lo señalado en su art. 2°, contiene básicamente los principios, facultades y normas por las cuales se rigen los organismos, funcionarios, profesionales y particulares en materia de planificación urbana, construcciones y urbanización.

a) En el título II "De la Planificación Urbana, Capítulo 1, Definiciones", establece:

- Artículo 27 - Se entenderá por Planificación Urbana, para los efectos de la presente Ley, el proceso que se efectúa para orientar y regular el desarrollo de los centros urbanos en función de una política nacional, regional y comunal de desarrollo socio-económico.

Los objetivos y metas que dicha política nacional establezca para el desarrollo urbano serán incorporados en la planificación urbana en todos sus niveles.

b) En el Párrafo 3° "De la Planificación Urbana Intercomunal", establece:

- Artículo 34 - Se entenderá por Planificación Urbana Intercomunal aquella que regula el desarrollo de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana.

Cuando esta unidad sobrepase los 500.000 habitantes, le corresponderá la categoría de área metropolitana para los efectos de su planificación.

La Planificación Urbana Intercomunal se realizará por medio del Plan Regulador Intercomunal o del Plan Regulador Metropolitano, en su caso, instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente.

Las disposiciones de los artículos siguientes, referentes al Plan Regulador Intercomunal regirán igualmente para los Planes Reguladores Metropolitanos.

- Artículo 37 - Los Planes Reguladores Intercomunales serán aprobados por decreto supremo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, dictado por orden del Presidente de la República, y sus disposiciones serán obligatorias en la elaboración de los Planes Reguladores Comunales.

c) En el Párrafo 4° "De la Planificación Urbana Comunal", establece:

- Artículo 41 - Se entenderá por Planificación Urbana Comunal aquella que promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus centros poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico-social.

La planificación urbana comunal se realizará por medio del Plan Regulador Comunal.

El Plan Regulador es un instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento.

Sus disposiciones se refieren al uso del suelo o zonificación, localización del equipamiento comunitario, estacionamiento, jerarquización de la estructura vial, fijación de límites urbanos densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos.

- Artículo 43 - El Plan Regulador Comunal será confeccionado por la Municipalidad respectiva, con cargo a sus fondos; la que tendrá, también, la responsabilidad de su actualización. Este Plan Regulador, a nivel regional, será revisado por la Secretaría de Vivienda y Urbanismo y autorizado por el respectivo Intendente, y será aprobado, a nivel nacional, por Decreto Supremo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, dictado por orden del Presidente de la República.

La Ordenanza General contemplará normas relativas a los "conjuntos armónicos de edificación", en base a los cuales se podrá autorizar excepciones a la Ordenanza Local del Plan Regulador Comunal.

d) En el Capítulo IV "Del Uso del Suelo Urbano", establece:

- Artículo 60 - El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán, cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos.

Igualmente, el Plan Regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso los edificios existentes no podrán ser demolidos o refaccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente.

- Artículo 61 - El cambio de uso del suelo se tramitará como modificación del Plan Regulador correspondiente.

La desafectación de bienes nacionales de uso público se tramitará, por consiguiente, como una modificación del Plan Regulador. El decreto de desafectación dispondrá, además la inscripción de dominio del predio a nombre del Servicio Metropolitano o Regional de Vivienda y Urbanización que corresponda.

- Artículo 62 - Los terrenos cuyo uso no se conforme con el Plan Regulador se entenderán congelados, en el sentido de que no podrá aumentarse el volumen de construcción en ellos existentes, rehacer las instalaciones existentes, ni otorgarse patente a un nuevo propietario o arrendatario.

Las industrias mal ubicadas, que causen molestias o daños al vecindario, deberán trasladarse dentro del plazo que les señale la Municipalidad previo informe del Departamento de Higiene Ambiental del Servicio Nacional de Salud y de la Secretaría Regional correspondiente del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Este plazo no será inferior a un año.

- Artículo 64 - En las áreas urbanas, los bienes nacionales de uso público que correspondan a terrenos de playa o riberas de mar, de ríos y de lagos navegables, se usarán en concordancia con lo dispuesto en el Plan Regulador y su Ordenanza Local. Las concesiones que la Dirección del Litoral otorgare sobre ellos requerirán el informe previo favorable de la Dirección de Obras Municipales respectiva.

- e) En el Párrafo 4° "De las Obligaciones del Urbanizador", establece:
- Artículo 134 - Para urbanizar un terreno, el propietario del mismo estará obligado a ejecutar, a su costa, el pavimento de las calles y pasajes, las instalaciones sanitarias y energéticas, con sus obras de alimentación y desagües, y las obras de defensa y de servicio del terreno.

Sin embargo, cuando las obras de alimentación y desagüe que deban ejecutarse beneficien también a otros propietarios, el Servicio respectivo determinará el pago proporcional que corresponda al propietario en estas obras, en la forma que determine la Ordenanza General.

I.10

ORDENANZA GENERAL DE CONTRUCCIONES Y URBANIZACION

- a) En el Título, "Generalidades y Definiciones" establece:
- Artículo 1°-1. La presente Ordenanza reglamenta la construcción, reconstrucción, alteración, modificación y reparación de edificios y la urbanización de ciudades, en conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Urbanismo y Construcciones.
 - 2. Ningún servicio, institución, empresa fiscal, municipal o privada, o persona natural podrá modificar las disposiciones de la presente Ordenanza, ya sea para mayores o menores exigencias u otra interpretación que la expresada en sus artículos.
 - 3. Si por alguna circunstancia, expresamente calificada, fuera necesario alterar sus disposiciones, deberá previamente exigirse el informe de la División de Desarrollo Urbano del MINVU, para que ésta modifique el o los artículos que fueren necesarios, para satisfacer esa alteración, en la forma legal establecida.
- b) En el Capítulo "De los Cimientos", establece:
- Artículo 280 - En terrenos húmedos, o en los que existan aguas subterráneas a poca profundidad, se dispondrán capas aislantes a prueba de capilaridad o se construirán drenes, si la Dirección de Obras Municipales lo estime necesario, para im-

pedir que la humedad ascienda por los muros de los edificios o que el agua subterránea socave las fundaciones.

- Artículo 281-1. No se permitirá construir edificios que se apoyen en suelos movedizos, de tierra vegetal o pantanosos, y
 2. La D.O.M. podrá aceptar, sin embargo la formación de un suelo artificial o la consolidación existente, si se justificaré debidamente la solución propuesta para las condiciones locales correspondientes.
 - Artículo 282 - El proyecto de fundación de edificios de carácter definitivo en terrenos formados por rellenos artificiales deberá basarse en una investigación especial del subsuelo, aceptada por la D.O.M.
 - Art. 287 - La D.O.M. exigirá un reconocimiento previo para determinar el tipo de fundación, profundidad más conveniente y la carga unitaria en todos aquellos casos en que se desconozcan las condiciones geológicas e hidrológicas del subsuelo. Estos reconocimientos serán de cuenta exclusiva del propietario.
- c) En el Capítulo XI "De las Aguas de Regadío" , establece:
- Artículo 534 - Toda zona sometida a urbanización conservará sus derechos a las aguas de regadío. El urbanizador deberá transferir al Municipio la parte de ellas que sea necesaria para los usos públicos.
 - Artículo 535 - Cuando la zona urbanizada sea atravesada por acequias o canales de regadío, el urbanizador hará las canalizaciones necesarias en forma de alejar todo peligro para la salud y seguridad públicas.
 - Artículo 536 - Sin perjuicio de lo expuesto, la autoridad reglamentará la forma y condiciones en que los canales de regadío puedan atravesar sectores poblados.
 - Artículo 537 - El riego de las plazas, jardines y huertos se hará siempre usando aguas que no contraríen las disposiciones sanitarias, y en ningún ca-

so se hará uso de aguas servidas.

d) En el Capítulo XV "Disposiciones Diversas" establece:

- Artículo 550 - La Municipalidad, previo informe del Asesor Urbanista o del Director de Obras, cuando no exista aquél, podrá dirigirse a la Secretaría Regional del MINVU, para pedirle que introduzca determinadas modificaciones en el plan regulador comunal. Corresponderá a esta Secretaría su revisión técnica, y a la Intendencia Regional su autorización. A nivel nacional, el Ministro de Vivienda y Urbanismo oirá, antes de adoptar su resolución, a la División de Desarrollo Urbano del MINVU.

El decreto alcaldicio que apruebe o modifique un plan regulador, plano seccional, ordenanza local, zona de remodelación o de construcción obligatoria, deberá acompañarse de los siguientes antecedentes:

- a) antecedentes técnicos propios del plan o proyecto suscrito por el Asesor Urbanista o el Director de Obras, cuando no exista aquél;
- b) copias de dos publicaciones del decreto alcaldicio en el diario de mayor circulación de la comuna, efectuadas en semanas distintas, en que se avise, además, que el plan o proyecto se expondrá en el edificio municipal para conocimiento del público, por un plazo de quince días, a contar de la última publicación, y
- c) las observaciones o reclamos escritos que hubieren formulado los interesados, dentro del plazo señalado.

En los planos reguladores se establecerán por las municipalidades zonas no edificables en razón de:

1. Calidad de subsuelo;
2. Pendiente del terreno, y
3. Proximidad de zonas inundables.

Las Municipalidades del país deberán modificar o adoptar sus ordenanzas locales en cuanto a la edificación continua de sus zonas comerciales y de administración, propendiendo a Ta

construcción de conjuntos armónicos.

Establece para los efectos de los incisos precedentes, un plazo de un año, transcurrido el cual lo hará el MINVU con cargo a las Municipalidades que no hayan dado cumplimiento.

11 POLITICA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO

(Aprobada por DS. 31 del 14 de Marzo de 1985)

Este documento contiene los principios generales y políticas específicas que precisen objetivos y definan los medios para alcanzarlos dentro de la planificación del desarrollo urbano.

Será pauta y guía para la revisión de la Ley y orientará y regulará el desarrollo urbano, coordinándolo con el proceso de regionalización del país.

a) En el Punto 8 de Políticas específicas, Política sobre el Suelo Urbano, Acápito 8.1 b) dentro de la descripción del área urbana se señalan:

- Areas especiales

Serán las áreas planificadas que en razón de su especial destino o naturaleza, estarán sujetas a restricciones casi totales en cuanto a su urbanización y edificación.

Ejemplos: aeropuertos, márgenes de ríos, orillas de mar, grandes parques, zonas de protección ecológica, quebradas, pantanos, etc.

12 PLAN INTERCOMUNAL DE SANTIAGO Y SU ORDENANZA

El título I "De las Areas Específicas del Plan Intercomunal de Santiago" establece:

- Artículo 4°- Para los efectos de la aplicación del Plan Intercomunal de Santiago y de la presente Ordenanza se distinguirán los siguientes tipos de Areas: Area Urbana, Area de Expansión Urbana y Areas de Restricción.

- Artículo 5°- Se identificará como Area Urbana el espacio comprendido dentro del límite urbano del Plan

Intercomunal de Santiago, señalado en el Plano RM-00-00-100 de fecha 1979 confeccionado por la Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Región Metropolitana.

b) Se identificará como Area de Expansión Urbana el espacio potencialmente urbanizable que se extiende entre el límite urbano señalado en el inciso a) precedente el resto del área intercomunal y los límites señalados para las Areas de Restricción donde corresponda. Los límites de estas áreas están indicados en los Planos RM - 00 - 00 - 100 y RM - 00 - 00 - 100 - 1 de Julio de 1979, confeccionados por la Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región Metropolitana.

c) Se identificarán como Areas de Restricción aquellas en que por razones de preservación del medio ambiente natural, resguardo de la vida y/o protección de importantes obras de infraestructura, entre otras razones, debe controlarse el desarrollo urbano incompatible con la naturaleza y características de las mismas.

Se considerarán también como tales las áreas de protección de tendidos de líneas de alta tensión eléctrica; las de resguardo de canales de regadío; las de protección de cauces naturales; las de restricción de usos de telecomunicaciones y las de protección de ductos subterráneos, cuya delimitación será fijada por la Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Región Metropolitana, previo informe de los organismos competentes.

- Artículo 6°- Corresponderá a la Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región Metropolitana previo informe favorable de las instituciones u organismos legalmente competentes declarar, modificar o derogar Areas de Restricción como asimismo establecer sus límites y usos permitidos mediante decretos supremos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo cada vez que corresponda.
- Artículo 7°- Para los efectos de la aplicación del Plan Intercomunal de Santiago y la presente Ordenanza se establecen, definen y caracterizan las siguientes áreas de restricción, las cuales aparecen definidas graficamente en los planos que integran el pre-

sente instrumento.

a) Areas de Preservación del Medio Ambiente Natural.

Son aquellas áreas de gran valor ecológico cuya destrucción implica una pérdida irreparable, tanto para el equilibrio natural como para la calidad del medio ambiente. Los únicos usos permitidos en ellas serán aquellos que no produzcan degradación de sus valores naturales y que, además, contribuyan a la protección y preservación de los mismos.

En estas áreas se permitirán los siguientes usos prioritarios:

1. Científico-educativo-recreacional: Se entenderán comprendidos en esta categoría aquellos usos que contribuyan a la preservación de los valores naturales manteniendo e incrementando, entre otros, la forestación, el valor paisajístico y/o cultural, la defensa de la flora y fauna silvestre y la explotación de los recursos renovables.
2. Turístico: Se entenderán comprendidos en esta categoría los usos cuyo objetivo sea el desarrollo del turismo y del esparcimiento como asimismo aquellos que tengan por finalidad el desarrollo del turismo ocasional y que solamente requieran del equipamiento uniforme e indispensable para tales efectos.
3. Recreacional deportivo: Se entenderán comprendidos en esta categoría los usos que tengan por finalidad el desarrollo de áreas deportivas que requieran de equipamiento mínimo para su implementación.

En general la normativa que regirá para estas áreas se definirá por la Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Región Metropolitana, en cada caso atendiendo a sus características específicas y previa consulta a los organismos competentes.

b) Areas de resguardo de obras de infraestructuras.

Son aquellas áreas restrictivas para el desarrollo urbano con el objeto de asegurar el funcionamiento adecuado de importantes obras de infraestructura y al mismo tiempo minimizar los riesgos que su uso urbano implica para los asentamientos.

tos humanos.

Para los efectos de la aplicación del Plan Intercomunal de Santiago y de la presente Ordenanza se comprenden en esta categoría entre otras las áreas que a continuación se señalan:

6. Area de protección de ductos subterráneos: Son aquellas franjas de terreno destinadas a proteger los tendidos de ductos subterráneos con el objeto de asegurar su normal funcionamiento, impedir obstáculos que los interfieran y evitar riesgos a la población. La ubicación, delimitación y usos permitidos en ellas, se regirán por las normas específicas de los Servicios competentes en la materia.

c) Areas de Protección de Vertientes y Cauces Naturales de Agua.

Están constituidas por las riberas de los cauces de los ríos, lagos o esteros cuya delimitación se encuentra sujeta a las normas previstas en el decreto supremo N° 609, de 31 de Agosto de 1978 publicado en el Diario Oficial del 24 de Enero de 1979, del Ministerio de Tierras y Colonización y en el Código de Aguas.

e) Areas de Resguardo de Canales de Regadío

Son las franjas de terrenos que deslindan con los canales de regadío y que constituyen servidumbre de los mismos. La utilización y delimitación de estos terrenos se encuentra sujeta a lo que disponen los artículos 152° y siguientes del Código de Aguas.

f) Areas de Alto Riesgo para Asentamientos Humanos.

Son aquellas áreas que por sus características geomorfológicas-físicas no son aptas para los asentamientos humanos. En estas áreas cuya calificación definitiva corresponderá a la Secretaría Ministerial de Vivienda y Urbanismo. Región Metropolitana, sólo podrán realizarse construcciones calificadas por dicha Secretaría, previo informe favorable de los Organismos Técnicos competentes.

Dentro de esta categoría se comprenden, entre otras, las zonas afectadas por fallas geológicas

cas, las áreas inundables, las de alto riesgo de asentamiento de terrenos o inestables y las zonas de derrumbes y rodados.

I.13

CIRCULAR ORDINARIA N° 11 (14) DEL MINVU (DIVISION DE DESARROLLO URBANO) DEL 16 de SEPTIEMBRE de 1985.

Trata sobre la confección de planes Reguladores Comunales en concordancia con la Política Nacional de Desarrollo Urbano.

Párrafo 2° Zonificación

Artículo Corresponderá enunciar en este artículo las diferentes zonas en que se hayan dividido las áreas del Plan Regulador, las cuales se determinarán en función de las características homogéneas de usos de suelo y demás normas urbanísticas.

Para facilitar la identificación de cada una de estas zonas, se recomienda utilizar una codificación sencilla en base a letras mayúsculas y su combinación con numeros, como ser, Z-1, Z-2, ZE-1, etc.

Tratándose de áreas especiales y dado que en la mayoría de los casos, las zonas de restricción, importan una limitación del derecho de propiedad respecto de su uso y goce, es indispensable que su establecimiento se haga en forma justificada, ya sea en su aspecto técnico o legal.

La Ordenanza Local deberá señalar las zonas de restricción que se grafican en el Plano, como asimismo aquellas que sea difícil graficar y que por su importancia sea necesario establecer en esa localidad destinando al efecto tantos artículos como se requieran.

Se mencionan a continuación, a modo de ejemplo, algunas de las posibles zonas de restricción que puede incluir un Plan Regulador: (5)

- a) Preservación del medio ambiente natural y cultural.
Son aquellas zonas de gran valor ecológico o cultural cuya destrucción importa una pérdida irrepara-

ble, tanto para el equilibrio natural y la calidad del medio ambiente como para el patrimonio cultural. Los únicos usos de suelo permitidos en ellas serán aquellos que no produzcan menoscabo de sus valores y que, además, contribuyan a la protección y preservación de los mismos.

- b) Resguardo de "terrenos de playa fiscales" marítimos.

Estas zonas están constituidas por los "terrenos de playa fiscales" marítimos, de conformidad a lo establecido por el D.L.F.L. N° 340, de 1960 (Ley sobre Concesiones Marítimas) y el D.S. N° 223, del Ministerio de Defensa, de 1968 (Reglamento General sobre Concesiones Marítimas). Estos terrenos no podrán subdividirse de conformidad a lo establecido por la Ley N° 18.255, de 1983, que modificó el artículo 6° del D.L. N° 1.939, de 1977. Se establecerán los usos de suelo permitidos y las normas de edificación y de tamaño predial mínimo que regirán para las concesiones que otorgue la autoridad competente, conforme a lo establecido en el artículo 64° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

c) Protección de vertientes y cauces naturales de agua.

Estas zonas están constituidas por los terrenos colindantes con los cauces de los ríos y con los lagos, cuya delimitación se encuentra sujeta a las normas previstas en el D.S. N° 609, de 1978, publicado en el Diario Oficial del 24 de Enero de 1979, del Ministerio de Tierras y Colonización y en el Código de Aguas.

A las vertientes y esteros será necesario que el Plan Regulador les determine una franja de protección de sus bordes naturales.

d) Protección de quebradas naturales.

Estas zonas corresponden a las quebradas naturales, sus laderas y franjas colindantes a sus bordes, cuya vegetación es necesario preservar e incrementar en orden a impedir la erosión; de conformidad al D.S. N° 4.363, de 1931, publicado en el Diario Oficial del 31 de Julio de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización, Ley de Bosques.

e) Alto riesgo para asentamientos humanos.

Son aquellas zonas que, por sus características geomorfológicas-físicas, no son aptas para los asentamientos humanos, según se determine en estudios técnicos específicos.

Dentro de esta categoría se comprenden, entre otras, las zonas afectadas por fallas geológicas, las zonas inundables, los terrenos con riesgo de asentamientos o inestables, las zonas de derrumbes, avalanchas o ríos de lava volcánica y rodados.

f) Resguardo de obras de infraestructura.

Son aquellas zonas restrictivas para el desarrollo urbano que se establecen con el objeto de asegurar el funcionamiento adecuado de importantes obras de infraestructura y, al mismo tiempo, reducir los riesgos que su uso urbano implica para las personas.

1. Protección de ductos subterráneos.

Son aquellas zonas que comprenden las franjas de terrenos destinadas a proteger los tendidos de ductos subterráneos, con el objeto de asegurar su normal funcionamiento, impedir obstáculos que los interfieran y evitar riesgos a las personas. La delimitación y restricción en ellas se regirán por las normas técnicas de los Servicios respectivos.

2. Resguardo de acueductos y canales de riego.

Son las zonas que corresponden a las franjas de terrenos que colindan con los acueductos y canales de riego y que constituyen servidumbres de los mismos. La utilización y delimitación de estos terrenos se encuentra sujeta a lo dispuesto en el D.F.L. N° 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, publicado en el Diario Oficial del 29 de Octubre de 1981 (Código de Aguas).

3. Protección de pozos de captación, plantas de filtros y estanques de agua potable y de plantas y lagunas de tratamiento de aguas servidas.

Son aquellas zonas que comprenden los terrenos ocupados por la planta y sus instalaciones anexas y terrenos adyacentes en caso necesario, en orden a asegurar su buen funcionamiento y la protección de la salud de los habitantes.

4. Protección de plantas de almacenamiento de combustibles y otras materias altamente peligrosas.

En estas zonas se fijarán normas especiales que resguarden la seguridad de los habitantes que colindan con ellas, tanto para los predios que contengan estas instalaciones como para los predios incluidos en la zona delimitada.

5. Resguardo de recintos portuarios.

Son aquellas zonas que comprenden los terrenos ocupados por el puerto y sus instalaciones anexas, en orden a asegurar su funcionamiento y evitar riesgos a las personas. En ellas rigen las normas de los Servicios respectivos.

(5) Además de los casos citados podrán considerarse como zonas de restricción, cuando ello se justifique, aquellas que corresponden a algunos recintos militares, centros de investigación científica nuclear, como asimismo, las áreas próximas a los límites fronterizos del territorio nacional (D.F.L. N° 4, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, sobre Zonas Fronterizas). También podrán considerarse los cementerios, cárceles, plantas de procesamiento de áridos, cuando sea necesario restringir el uso urbano para evitar efectos negativos en su entorno.

En relación al medio ambiente natural se encuentran entre otros los santuarios de la naturaleza (Ley N° 17.288), áreas silvestres protegidas (Ley N° 18.362), áreas de protección (Ley N° 18.378) y reservas forestales (Ley de Bosques). Respecto al medio ambiente cultural se encuentran los monumentos históricos, las zonas típicas o pintorescas (Ley N° 17.288) y las zonas de conservación histórica (D.F.L. N° 458, V. y U., de 1975).

A N E X O I I

PLANOS REGULADORES Y SECCIONALES
DE REFERENCIA PARA LA NORMATIVA

.1 PLANOS REGULADORES Y SECCIONALES DE LA ZONA DE EXPAN-
SION URBANA EN PROCESO DE CONSOLIDACION.

II.1.1 Cauces Naturales y Quebradas .

- a) Plano Regulador de la I. Municipalidad de Las Condes. Ordenanza Local de Urbanización y Edificación. (D.A. N° 1434 19-12-80)

Incluye las áreas urbanas del sector Lo Barnechea e indica las zonas de densidad baja, media y alta en la comuna de Las Condes. Sobre él, en los sectores correspondientes priman los seccionales que se detallan a continuación:

- b) Plano seccional D.S 347 del 27 de agosto de 1979. Modificación límite Urbano Seccional sector suburbano Cerro Manquehue. Fija condiciones de uso de suelo y de edificación. Las Condes.

Establece un nuevo límite suburbano intercomunal de Santiago en el sector del Cerro Manquehue de la comuna de Las Condes y fija para el mismo sector las condiciones de uso de suelo y de edificación según el plano seccional RM-NO-2-N°1 y su correspondiente ordenanza especial.

JURISDICCION	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	COEF. MAX. CONTRUCTIBILIDAD	Nº pisos	PORCENTAJE MAX DE OCUPACION DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MIN m ²	NIVEL PISO TERMO. m	SEPARACION MEDIANEROS	FRONTE MIN.	ALTURA	ASPECTOS QUE HAN DE CONSIDERARSE A LA HORA DE CONSIDERAR
Las Condes.	Z	Institucional exclusivo.	-	0,60	15	25.000	-	Mínimo 10 m Inscrito rasante 60°	80 m	Definida por la rasante.	si h > 10m se requiere autorización de la Dirección de Aeronáutica.	
	Z1	Oficinas Alternativa de usos mixtos según III 12° de la presente Ordenanza.	-	Nº pisos 1---0,4 2---0,8 3---1 4---1,2 5---1,25 6---1,32 7---1,40 8---1,60 9---1,80 10 6 más 2,0	Nº pisos 1-2 3 4 5 6 7-10 11 6 más-15	3.000	-	Para 3 ó + pisos mínimo 3 m si h < 2 rasante 60° si h > 3 rasante 70°.	50 m	Definida por la rasante.	si h > 10m se requiere autorización de la Dirección de Aeronáutica	
	Z2	Residencial exclusivo: 2a,2b,2c, Mixto oficina 2d mixto equipamiento, comercio y oficina. (art. 12°, Cap. III)	-	2a 0,60 2b 0,60 2c 0,60 2d idem Z-1	30 30 30 idem Z-1	1.000 1.500 3.000 3.000	-	Mínimo 3m rasante 60° idem Z-1	20 30 40 40	2 pisos idem Z-1	Sólo se permitirá 1 vivienda por predio. Se permiten construcciones acogidas a régimen de Propiedad Horizontal.	
	Z3	Educacional, Cultural y asistencia. Admite uso comercial residencial y oficina.	-	0,60	30	2.000	-	Mínimo 3m rasante 60°	40	2 pisos	Pueden variar Ocup. máx. de suelo, Coef. de altura y rasante de acuerdo a SEREMI.	
	Z4	Centros comerciales unitarios con uso alternativo.	Comercio que genere ruidos molestos; contaminación y malos olores.	1,8	60	2.000	-	Mínimo 3m rasante 60°	40	3 pisos	Pueden variar Ocup. máx. de suelo, Coef. de altura y rasante de acuerdo a SEREMI. Normas especiales de acceso.	

TABLA II.1 (Continuación)

DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	COEF. MAX. CONTRUCTIBILIDAD	PORCENTAJE MAX DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MIN m ²	NIVEL PISO TERM. m	SEPARACION MEDIANEROS	FRONTE	ALTURA	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR
Z5 Turismo y esparcimiento.	Hoteles, hosterías, miradores, museos, jardinería, paisajismo, etc.	-	0,30	12	25.000	-	Mínimo 10 m rasante 60°	80	2 pisos	Normas Dirección Aeronáutica acuerdos con SEREMI para variar índice de const. y altura y rasante (área 1) Superficie Construida máxima 1.000 m ² (área 2) Superficie Construida máxima 500 m ² edificios dispuestos (área 3)
Z6 Protección ecológica.	Los indicados en el plano como Z5 dentro de Z6.	Construcciones provisionales o definitivas salvo lo indicado	-	-	-	-	-	-	-	Definida en cap. V de esta ordenanza.
Áreas Verdes	Los indicados en el plano como Z5 dentro de Z6.	Construcciones provisionales o definitivas salvo lo indicado.	-	-	-	-	-	-	-	Definida en plano RM-NO-2 N°1.
Protección Autódromo Lo Castillo.										

II.4

El área afectada por las crecidas del río Mapocho que corresponde a este seccional abarca aproximadamente la zona desde el río hasta la Av. Lo Recabarren y vía Blanca bajando por Calle 1 a Costanera Norte. Esta zona está clasificada mayoritariamente como Z2a (47,4%), le sigue Z (36,4%) y luego una combinación de Z1, Z2a, Z3 y Z4 (16,2%).

- c) Plano Seccional D.S. 364 del 31 de Diciembre de 1980. Seccional Cerro Manquehue. Modificación seccional Cerro Manquehue y Ordenanza Local. Las Condes. (RM - PIS -06).

Modifica el D.S. 347 del 27-8-79 cambiando la exigencia para el área Z2d a una superficie predial mínima de 35.000 m². Incorpora una nueva área de uso exclusivo residencial Z2a1, entre las avenidas Lo Recabarren, Antonio Rabat y Luis Pasteur. (Esta área no está sujeta a probable inundación). Las condiciones de subdivisión y edificación en esta nueva área son:

- Superf. predial mín : 800 m²
- Frente predial mín : 18 m
- Ocup. de suelo máx. : 30%
- Coef. const. máx. : 60%
- Altura máx. : 2 pisos
- Separación a medianeros: con vano 3,0 m en 1° y 2° piso, sin vano 1.5 m en 1° piso, 2,0 m en 2° piso.
- Otras Condiciones : Seccional Manquehue. D.S. 347-27-8-79.

- d) Plano seccional D.S 302 del 23 de octubre de 1980. Modificación av. Carolina Rabat entre Sta. María - Lo Recabarren. Fija área verde adyacente. Las Condes. Plano RM - PIS- 03/80 .
- e) Plano seccional D.S 5 del 13 de Enero de 1985. Sector Manquehue-Lo Curro Subsectores Geográficos N° 2 y 3 RM -PIS-84/21 Las Condes.

Precisa límite entre Subsectores Geográficos N° 2 y N° 3 y reduce ancho entre líneas oficiales de la calle que une Costanera Norte y Vía Blanca.

II.5

f) Plano seccional D.S 201 del 24 de Noviembre de 1982. Seccional lote 5 A1 Manzana A. Loteo Manquehue-Lo Recabarren. Establece usos de suelos y condiciones de subdiv. y edif. Subsector Geográfico N°2. Las Condes (Plano "Seccional lote 5A 1 manzana A loteo manquehue-Lo Recabarren).

Establece usos de suelo, fijando nuevas condiciones de subdivisión predial y edificación en un área de 15 há. entre las avdas. Agua del Palo, La Vendimia y Parque Antonio Rabat, modificando en este sector el DS 347 del 27 de Agosto de 1979. En la Tabla II.2 se consignan las normas técnicas establecidas.

TABLA II.2 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 201 DE LAS CONDES

		Z O N A	
		ZA	ZB
USO DE SUELO	PERMITIDO	Vivienda, equipamiento, área verde, recreacional deportivo, turístico.	
	PROHIBIDO	Industrial de todo tipo	
SUPERF. PREDIAL MIN.		400 m ²	
DENSIDAD BTA. MAX.		100 hab/há	
OCUP. SUELO MAX.		40%	
COEF. CONST. MAX.		0,6	
RASANTE		60°	
DISTANCIA A MEDIANEROS	CON VANO	3 m	
	SIN VANO	1,5 m	
ALTURA MAX.		1,6 m	8 m
FRENTE PREDIAL MIN.		16 m	
ANTEJARDIN MIN.		5 m	
CIERROS		70% Transparentes	
SISTEMA AGRUPAM.		Aisladas	

II.6

Además fija una franja de protección de 6 m para el canal Lo Curro que pasa aproximadamente 50 m al Sur de Avda. La Vendimia.

- g) Plano Seccional D.S 179 del 19 de octubre de 1983. Seccional Parque Antonio Rabat. Modifica Ordenanza D.S. 347/79.

Establece usos de suelo y condiciones de subdivisión y edificación. Subsector Geográfico N° 2, Las Condes. Modifica el artículo 10° del citado D.S. 347/79 incorporando un área privada de 15000 m² del Parque Antonio Rabat según se indica en plano " Seccional Parque Antonio Rabat conjunto urbanístico Santa María de Manquehue " fijando las condiciones de uso de suelo, edificación subdivisión.....

- h) Plano seccional D.S.-35 del 28 de Febrero de 1984. Secc. Parque Antonio Rabat conj. urbanístico Santa María de Manquehue. Plano "Seccional Parque Antonio Rabat II" conj. urbanístico Sta. María de Manquehue.

Fija nuevas líneas oficiales en el terreno de 5,6 hás aproximadas, según plano mencionado.

- i) Plano Seccional D.S 9 del 24 de enero de 1986. Subsector Geográfico N° 2 Lo Recabarren- Manquehue.

Establece para el Subsector Geográfico N° 2 Lo Recabarren-Manquehue del área de Expansión Urbana de Las Condes, un nuevo límite con el subsector N° 8, Área de Preservación del Medio Ambiente Natural; una nueva división en tramos genéricos con sus correspondientes normativas y modificación a la vialidad estructurante que afecta al subsector, según lo graficado en el Plano RM-PIS-85/17 escala 1:10.000.

Las normas técnicas aplicables en el área de expansión urbana, Subsector Geográfico N° 2 Lo Recabarren-Manquehue aparecen consignadas en la Tabla II.3.

TABLA II.3 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 9 DE LAS CONDES

SECTOR GRAFICO URBANO	DENOMINACION AREA	USQS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DEJISIDAD BRUTA há	COE F. MAX. CONSTRUC- TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Lo Reca barren Manque hue.		-Residencial -Equipamiento -Area verde -Recreacional Depor- tivo, -Turístico	-Industrial de todo tipo.	B	9,8	0,12	12	4.000	-	Area de Restricción ver art. 7° letra b.1 y d. No rigen las disposiciones previstas en el inciso 2° del artículo 13°	
				C	19,6	0,18	18	2.000			
				D	49	0,30	30	800			
				D2	49	0,60	30	800			
				E3	81,63	0,80	40	600			
					196	0,80	20	2.000	-	---	
				E4	-	0,80	40	2.000	-		
				A2	-	0,045	4,5	25.000	-	En esta área se entenderán vigentes además otras normas indicadas en la Ordenanza.	

Este seccional deroga los planos seccionales del decreto supremo N° 347/79 y 364/80 (no así sus normas técnicas).

j) Plano Seccional D.S 30 del 10 de Febrero de 1987. Modificación Subsector Geográfico N°3. Sector Lo Curro Bajo.

Establece nuevo tramo D4, con su normativa correspondiente en el Subsector Geográfico N° 3 "Lo Curro" del área de Expansión Urbana de Las Condes" en el sector entre Sta. Marfa, Vía Blanca y Gran Vía según plano RM-PIS-86/29.

TABLA II.4 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS-30 DE LAS CONDES

USOS URBANOS		TRAMO (Plano)	DENSIDAD BRUTA Hab/há	COEF. MAX. DE CONSTRUCT.	PORCENTAJE MAX. OCUP. SUELO	SUPERF. MIN. PREDIAL	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR
INCLUIDOS	EXCLUIDOS						
Residencial Sivo Verde	Industrial de todo tipo Equipamiento turfstico, recreacional, deportivo.	A4	3,12	0,3	28%	1.000	Art.7° b1 no rigen art. 13° inciso 2°, 3°

II.9

- k) Plano Seccional D.S. 33 del 22 de Febrero de 1984.
Sector Lo Curro Bajo. Subsector Geográfico N° 3
Las Condes. Plano RM-PIS-03-83.

Fija el ancho de la calle Gran Vía en 25 m; la línea oficial del costado norte de avda. Sta María, Costanera Norte y establece la normativa correspondiente según el plano mencionado.

- l) Plano Seccional DS 97 del 14 de Julio de 1983.
Parque Residencial Lo Curro. Subsector Geográfico N° 3
Las Condes (Plano RM-PIS-01-83)

Fija las condiciones de uso del suelo, subdivisión predial y edificación en los terrenos de 11 há. aprox., adyacentes a la futura avda. Costanera Norte pertenecientes al loteo "Parque Residencial Lo Curro" que se muestra en el plano mencionado. Parte de este sector está incluido en el área de inundación probable del río Mapocho en el sector aguas arriba de la urbanización Santa María de Manquehue.

TABLA II.5 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 97 DE LAS CONDES

USOS PERMITIDOS Y EXCLUIDOS	SUPERF. PRE-DIAL MIN.	DENSIDAD BRUTA MAX.	OCUP. SUELO MAX.	COEF. CONST. MAX.	SISTEMA AGRUPAM.
Según Subsector Geográfico N° 3 DS. MINVU N°420 DEL 31 Oct. 1979	2.000 m ²	19,6 $\frac{\text{háb.}}{\text{há}}$	14%	0,14	Aislado

- m) Plano Seccional DS-121 del 1° de Agosto de 1985.
Normas técnicas y vías estructurantes en área de expansión urbana. Plano RM-PIS-85-06.

Establece nuevos tramos genéricos y normas técnicas como asimismo la vialidad estructurante en el sector geográfico Nor-Oriente del área de Expansión Urbana de la comuna de Las Condes.

TABLA II.6 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 121 DE LAS CONDES

SECTOR URBANO	DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	TRAMO DENSI DAD.	DENSIDAD BRUTA hab há	COE F. MAX. CONTRUC-TIBILIDAD	PORCENTAJE MAX. DE OCUP. DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA m ²	NIVEL PISO TERM. m	ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR.	EXIGENCIAS ADICIONALES
Parque Intercomunal Metropolitano.	-	-Area verde con equipamiento deportivo. -Recreacional deportivo. -Turfstico.	-Industrial de todo tipo. -Residencial	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-Residencial	-Industrial de todo tipo.	9,8	0,12	12	4.000	-	-	Area de restric. Art. 7° letra b.1 no rigen las disposiciones previstas en el inciso 2° Art. 13°	-
	C	-Equipamiento	-Industrial de todo tipo.	19,6	0,18	18	2.000	-	-	-	-
	D	-Area verde	-Industrial de todo tipo.	49,0	0,30	30	800	-	-	-	-
	E	-Recreacional deportivo. -Turfstico.	-Industrial de todo tipo.	81,6	0,40	40	480	-	-	-	-
Lo Curro	B	-Residencial exclusivo. -Area verde.	-Industrial de todo tipo. -Equipamiento -Turfstico -Recreacional deportivo.	9,8	0,08	8	4.000	-	-	Area de restric. Art. 7° letra b.1 no rigen disposiciones inciso 2° y 3° Art. 13°.	-
	C	-	-	19,6	0,18	18	2.000	-	-	-	-
La Delosa-Lo Barnechea.	B	-Residencial	-Industrial de todo tipo.	9,8	0,12	12'	4.000	-	-	No rigen las disposiciones previstas inciso 2° del art. 13°	-
	C	-Equipamiento -Recreacional deportivo	-Industrial de todo tipo.	19,6	0,18	18	2.000	-	-	-	-
	D	-Turfstico	-Industrial de todo tipo.	49,0	0,20	30	800	-	-	-	-
	E	-Area verde	-Industrial de todo tipo.	81,63	0,40	40	480	-	-	-	-

II.11

n) Plano Seccional DS 134 del 29 de Agosto de 1985.
Resto Hijuela Sur y Parcela 38 La Dehesa RM-PIS-84-20P.

Establece zonificación, vialidad principal, líneas oficiales y nuevos usos de suelo y condiciones de subdivisión predial y de edificación en el área comprendida entre camino de Portezuelo (a partir del final de la Gran Vía), José Alcalde, Manuel Guzmán Maturana, El Tranque, Rupamanqui y la ladera Norte del cerro Alvarado. Las normas técnicas establecidas se muestran en la Tabla II.7.

TABLA II.7 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 134 DE LAS CONDES

ZONA	USO SUELO PERMITIDO	SUPERF.PREDIAL MIN.	FRENTE PREDIAL MIN.	% MAX.OCLP SUELO	DENSIDAD HAB.MAX.	ALTURA MAX.	AGRUPAMIENTO
Z	Vivienda Areas Verdes Vialidad (1 Vivienda por predio)	1.500m ²	25 m.	20	32,67 hab há 7 viv/há	10m	Aislada
Z-1	Vivienda Equip.Educ.y Deportivo Areas Verdes Vialidad (1 Vivienda por predio)	800m ²	18m	40 otros usos	61,25 hab há 12,5 viv há	10m	Aislada
Z-2	Idem Z-1 sin ind. de 1 Viv. por predio.	2.000m ²	30m	40	120 viv há	10m	Aislada
Z-3	Comercio Equip.Educacio nal, Cultural, Deportivo, de Seguridad y A- sistencial Areas Verdes Vialidad.	2.000m ²	30m	60	-	10m	Aislada y Continua
Z-4	Idem Z-3 más Vivienda	Cóm:2.000m ² Viv: 800m ²	30m 18m	60 40	- -	10m 10m	Aislada y Con Aislada.

o) Plano Seccional DS 31 del 13 de Abril de 1983.
 Seccional cerro Dieciocho Lo Barnechea Avda. Dos Oriente Subsector Geográfico N°4. Camino Nido de Aguilas. Las Condes.

Establece nuevas normas técnicas de subdivisión y edificación en las zonas A y B ubicadas en el Subsector Geográfico N°4 "La Dehesa-Lo Barnechea" en el área de expansión urbana situada en la ladera Poniente del cerro Dieciocho sobre la calle Dos Oriente entre las calles Nido de Aguila y Pasaje Gómez. Según aparece en el plano "Seccional cerro Dieciocho-Lo Barnechea-Avda. Dos Oriente-Camino Nido de Aguilas" escala 1:1.000.

TABLA II.8 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 31 DE LAS CONDES

USOS	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	SUPERF. PREDIAL MIN.	DENSIDAD BRUTA MAX.	OCUP. SUELO MAX.	COEF. CONST. MAX.	ALTURA EDIF. MAX.	DIST. Y RASANTES.	SISTEMA AGRUPIAMIENTO.
	-Residencial -Equipamiento -Recreacional -Deportivo Turístico. -Area verde.	Industrial de todo tipo.	200 m ²	300 hab/há	60%	0,8	2 pisos 6 7 m.	De acuerdo a la Ord. General de Const. y Urbanismo	Aislado Pareado Continuo

II.13

Corresponde al sector donde está N 3 (Quebrada Las Zorras).

p) Plano Seccional DS-42 del 21 de Marzo de 1985. Seccional fundo la Poza Las Condes. RM-PIS-84-23

Establece zonificación, fija usos de suelo, condiciones de subdivisión y edificación y la vialidad principal de la urbanización del Fundo La Poza en el Arrayán. Subsectores Geográficos 4 y 5 del Area de Expansión Urbana de la comuna de Las Condes. Plano "Seccional Fundo La Poza Arrayán escala 1:5.000.

La norma establecida en el plano mencionado aparece en la Tabla II.9

TABLA II.9 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 420 DE LAS CONDES.

ZONA	USO SUELO PERMITIDO	SUP. MIN PREDIAL	h MAX EDIFICACION	FRENTE PREDIAL MINIMO	PORC. MAX OCUP. SUELO	COEF. MAX CONSTRUCT	SISTEM AGRUP.	ANTEJAR DIN MIN	DENSIDAD NETA MAX
SD	Equipamiento, Area verde Vialidad	30.000m ²	Según rasant. Art. 479 Ord. General const. y Urb.	50m	10	Libre	Aislado.	10m	-
A-1	Vivienda Area verde Vialidad	10.000m ²	3 pisos h ≤ 10,5 m	Libre	10	Libre	Aislado	10m	4,9
C-1	Vivienda, Area verde Vialidad. Equipamiento y comercio según restricciones.	1.200m ² aceptándose 15% lotes a 800 m ² siempre que lotes <40	1 piso h ≤ 5,0 m (con manzarda)	25m	40 Vivienda 60 Equipamiento.	Libre	Aislado	5 m	30,62

NOTA: Los usos prohibidos son los no mencionados como permitidos .

En el plano se establece además una franja de protección de los cauces naturales existentes (Quebradas del Ajf y tributarios).

q) Plano Seccional DS 31 del 12 de Febrero de 1982.
Nudo Vial costanera sur Avda. Las Condes-Camino a Farellones. Las Condes.

Determina las áreas de reserva de terrenos destinados a vialidad intercomunal dentro del área urbana denominada San Enrique y en el Subsector Geográfico N°6 del Area de Expansión Urbana de la Comuna de Las Condes según el plano RM-PIS-02/81 denominado "Nudo Vial Costanera Sur-Avda. Las Condes-Camino a Farellones" escala 1:2.000.

r) Plano Seccional DS 101 del 21 de Junio de 1982.
La Discutida Lote 2-A-2 Subsector Geográfico N°30 Pudahuel.

Incorpora el uso de suelo "industria inofensiva no molesta" a los usos permitidos en el Subsector Geográfico N°30, del Area de Expansión Urbana, comuna de Pudahuel, en el área territorial comprendida en el polígono A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-A, de acuerdo a lo graficado en el plano denominado "La Discutida Lote 2-A-2" elaborado a escala 1:125. Ubicado al costado oriente del Camino El Noviciado 1.980 m al Nor-Poniente de la intersección de este camino con el Camino a Valparaíso.

Establece además las siguientes condiciones de subdivisión predial y edificación.

- Usos permitidos
 - Equipamiento
 - Recreacional deportivo
 - Turístico
 - Residencial

II.15

- Industrial inofensiva no fumígena
 - Area verde
 - Usos prohibidos
 - Industria molesta
 - Industria peligrosa y/o contaminante o fumígena
 - Coeficiente máximo de constructibilidad
 - Industria inofensiva 1,0
 - Otros usos permitidos 0,045
 - Porcentaje máximo ocupación de suelo
 - Industria inofensiva 50%
 - Otros usos permitidos 4,5%
 - Superficie predial mínima
 - Industria inofensiva 8.000 m²
 - Otros usos permitidos 8.000 m²
- s) Plano seccional DS 363 del 31 de Diciembre de 1980 Seccional los Pajaritos establece condiciones de subdivisión, edificación y vialidad. Subsector Geográfico N°27 Maipú (Plano M1).

Establece nuevas condiciones de subdivisión predial, edificación y vialidad en el sector delimitado por avda. Los Pajaritos, canal Ortuzano, Lo Errázuriz y avda. Parque Isabel Riquelme.

TABLA II.10 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DE 363 DE MAIPU

U.S O	SUELO	SUPERF. PREDIAL MINIMA	COEF. DE CONST. MAX.	% MAX DE OCUP. DEL SUELO
URBANOS PERMITIDOS	URBANOS EXCLUIDOS			
Residencial Equipamiento Recreacional Deportivo Turístico Areas Verdes	Industrial de todo tipo	160.000 m ²	1,5	50

Establece además una franja de áreas verdes de protección para el Zanjón de ancho promedio 500m a partir de su eje en el sector donde el loteo proyectado limita con el cauce. Parte de las áreas señaladas queda dentro de zona inundada.

- t) Plano Seccional DS 103 del 21 de Junio de 1982. Seccional Hijuela 5a Pajaritos Subsector Pajaritos, Geográfico 27. Maipú.

Cambia las condiciones de subdivisión y edificación para el Area de Expansión Urbana de la comuna de Maipú indicada y conforme a lo graficado en el plano denominado "Seccional Hijuela 5a. Pajaritos" escala 1:1.000.

En la Tabla II.11 aparece el cuadro de normas técnicas correspondiente a este decreto.

TABLA II.11 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 103 DE MAIPU

USO DE SUELO		AGRUPAMIENTO	SUP. PREDIAL MINIMA	COEF. MAX. DE CONSTRUCC.	% MAX DE SOCUPADO
EXCLUIDOS	PERMITIDOS				
Industria Molesta y Peligrosa	Residencial Equipamiento Recreación Deportes Turismo Areas Verdes	Aislado Pareado	160 m ²	1,5	50
	Industrias Inofensivas	Aislado	2.000 m ²	1,0	50

Esta área queda en sector inundado, está situada dentro del triángulo cuyos vértices son la intersección de Avda. Los Pajaritos y El Zanjón de la Aguada, la intersección del Camino Los Perros y Avda. Los Pajaritos y la intersección de 5 de Abril con el Zanjón de la Aguada.

II.1.2 Cauces Artificiales

- a) Plano Regulador I. Municipalidad de La Florida.
(DS N°663 20-9-68)

Establece una zona de parcelas de 5.000 m en el área delimitada por el Canal San Carlos y Canal La Perdices, Zanjón de la Aguada y 2,4 km hacia el sur por Avda. Tobalaba. Establece una franja de área verde de 50 m de ancho en el cauce del canal San Carlos en ese tramo, y la franja de área verde del Zanjón.

II.1.3 Afloramiento de Aguas Subterráneas

- a) Plano Seccional DS 135 del 14 de Julio de 1981.
Seccional Santa Luisa de Quilicura. Subsector Geográfico N°35. Quilicura.

Establece nuevas condiciones de subdivisión predial y edificación para el polígono delimitado en el plano "Seccional Santa Luisa de Quilicura" esc. 1:20.000, 1:2.000 y 1.400 ubicado en el área de expansión urbana Subsector Geográfico N°35. Esta área está ubicada al Nor-poniente de la intersección de las calles San Luis y San Martín en esta Comuna.

Las normas técnicas establecidas son las siguientes:

usos excluidos : Industria molesta
Industria peligrosa

usos permitidos : Residencial, equipamiento, recreacional, deportivo, área verde, turístico, industria inofensiva.

superficie predial
mínima : 200 m²

coef. máx. constructibilidad: 0,8
% ocupación de suelo 40

- b) Plano Seccional DS 169 del 19 de Octubre de 1984.
Seccional Lomas de Lo Aguirre. Pudahuel.

II.18

Establece nueva zonificación, usos de suelo, condiciones de subdivisión predial y de edificación, trazados viales, líneas oficiales y líneas oficiales de edificación en el polígono delimitado en el plano denominado "Plan Seccional Lomas de Lo Aguirre" escala 1:5.000 ubicado en el Subsector Geográfico N° 31 del Área de Expansión Urbana de la Comuna de Pudahuel (Sector Mina La Africana, Rinconada de Lo Cerda y Ruta 68).

En la Tabla II.12 se muestran los usos de suelo, condiciones de subdivisión predial y de edificación establecidas.

TACLA II.12 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 169 DE PUDAHUEL

DENOMINACION AREA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCLUIDOS	COEF. MAX. CONTRUCTIBILIDAD	PORCENTAJE MAX DE OCUPACION DEL SUELO	SUPERF. PREDIAL MIN m ²	NIVEL PISO TERM. m	AGRUPAMIENTO	FRONTE	ANTEJARDIN PRE-DIAL MIN (m)	h MAX. EDIFICACION Y SEPARACION MEDIANEROS
I	Vivienda Comercio Oficinas Talleres artesanales inofensivos	-	2,0	50	120	-	Aislado Pareado y Continuo	10	5 y 3	Normas de rasante Art. 479 de la Ordenanza General de Construcción y Urbanización. Profundidad max. 60% del deslindado máx. 3,5 m para continua.
	Equipamiento	-	1,5	50	500	-	Aislado	15	5	Normas de rasantes y distanciamientos de la "Ordenanza General de Const. y Urbanismo" Art. 479.
	Bodega e industria inofensiva.	-	0,8	40	1.000	-	Aislado	20	5	Angulo máximo rasante 45°. Dist. mfn. medianeros 3 m.
II	Areas verdes Vialidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Comercio Oficinas Equipamiento Areas verdes Vialidad	Todos los no mencionados como permitidos.	1,0	30	500	-	Aislado, no permitirán adosamientos.	15	5	Ordenanza General de Const. y Urbanización.

II.19

II.20

Normas de aplicación común en las zonas I y II:

Áreas de restricción: Corresponden a las áreas no edificables que se establecen en los siguientes casos:

- a) Cauces naturales de escurrimiento de agua lluvias, canales y tranques de regadío. Serán determinadas por los servicios correspondientes, de acuerdo a la legislación vigente.
- b) Áreas con pendientes iguales o superiores al 50%
- c) La franja de terreno de 35 m de ancho, colindante con la Ruta 68, de conformidad al N°2 de la letra b), del artículo 7° del Plan Intercomunal de Santiago.

Vialidad: La vialidad estructurante estará constituida por las vías que se grafican en el plano, las cuales deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Nombre de la Vía	Ancho entre Líneas Oficiales	Número Mínimo de Pistas.
1. Camino a Rinconada de Maipú	50 m	4
2. Avda. del Canal	30 m	4
3. Avdas. de Circunvalación y Avdas. de 1 al 7.	20 m	2

II.2 PLANOS REGULADORES Y SECCIONALES DE LA ZONA CONSOLIDADA:

II.2.1 Río Mapocho

- a) Plano Regulador de la I. Municipalidad de Las Condes: Ordenanza Local de Urbanización y Edificación (D.A. N°1434 19-12-80).

Incluye las áreas urbanas del sector Lo Barnechea e indica las zonas de densidad baja, media y alta en la comuna de Las Condes. Sobre él priman en los sectores que corresponden los seccionales que se indican más adelante.

- b) Plano regulador de la I. Municipalidad de Renca aprobado por DS N°210 20 Dic. 84.

Establece los usos permitidos de suelo en la comuna de Renca en la ribera Norte del río Mapocho en un sector comprendido entre las avenidas Con - dell, avda El cerro, y Panamericana Norte. Estable - ciendo el parque comunal de Renca en la ribera del río como área de restricción además de la zona reser - vada para la vialidad estructurante intercomunal al costado del río. El sector entre las calles Nicolás Fajardo, Avda. El cerro y Apóstol Santiago está den - tro del Seccional Centro Cívico Renca DS-32 del 12 Enero de 1980.

- c) Plano Seccional DS 32 del 22 de Enero de 1980. Seccional centro cívico Renca Ordenanza Local. Mo - difica ordenanza P.I.S. Renca.

Establece el uso de suelo, vialidad, zo - nificación, condiciones de edificación pa - ra el área indicada en el Plano Seccional RM-01-09-101 lámina C-1, denominado centro cívico de Renca escala 1:2.000. Esta área situada al norte del río Mapocho no está afecta a inundación.

- d) Plano Seccional DS 34 del 2 de Marzo de 1981. Microzona industrial Nueva Matucana cambio de uso suelo de área verde a industria inofensiva, vivienda, comercio oficinas, equipamiento y área verde. Quinta Normal.

Aprueba para la zona, la ordenanza que establece las normas sobre uso de suelo, condiciones de subdivisión, urbanización y edificación en el área señalada con el plano RM-01-08-101. Esta zona está situada aguas arriba del puente del FFCC al sur del río Mapocho, entre este y Carrascal extendiéndose hasta la altura de Matucana por el eje de la calle Nueva Andrés Bello.

Establece una zona de reserva ribereña a partir de la línea denominada nivel superior de de - fensas que se extiende 1050 m hacia el suroriente a partir la intersección del eje del cauce del río Ma -

pocho y el eje de la calle Nueva Andrés Bello. Esta franja tiene un ancho promedio de 60 m a partir de la línea superior de defensas que se extiende siguiendo el eje del cauce a una distancia aproximada de 100 m del mismo. Se incluye además una franja paralela de 53 m que constituye la reserva, vialidad costanera.

El cuadro de normas técnicas establecido para el sector está consignado en la Tabla II.13.

TABLA II.13 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS 34 QUINTA NORMAL

ZONIFICACION	USO DEL SUELO		CONDICION DE EDIFICACION		DISTANCIAMIENTO MINIMO Y RASANTE PARA LAS FACHADAS CON O SIN VANO.
	PERMITIDO	EXCLUIDO	%MAX OCUP. 1°	COEF. MAX. EDIF.	
ZONA a	Vivienda Indust. Comercio, Bodega, Equipamiento, A.verde, Vialidad.	Industria Molesta Peligrosa	70	200%	Ver Artículo 7° Letra C.5
ZONA b1 y b2.	Vivienda, Indust. Comercio, Bodega, e Equipamiento, A. verde, Vialidad.	Industria Molesta Peligrosa	50	100%	
ZONA C	Area Verde Vialidad	Vivienda Indust., Comercio, Bodega, Equipamiento.	-	-	

- e) Plano Seccional del DS 29 del 10 de Febrero de 1987. Zonas Industriales Intercomunales Exclusivas. Area Centro Poniente.

Fija nuevos límites a estas zonas conforme a lo graficado en el plano RM-PIS-86-31. Esta clasificación incluye; (1) el triángulo con vértices en la intersección de Los Tordos y Cerámica, Cerámica y Ca-

rrascal y Carrascal y Las Torres (2) el área delimitada por las intersecciones de las avda. Carrascal con Catamarca, Carrascal con Tucumán, Tucumán con Salvador Gutiérrez, Salvador Gutiérrez con Jujuy, Jujuy con Profesor Fuentes Maturana, y esta última calle con Catamarca; (3) el área delimitada entre Augusto Matte y Walker Martínez que limita al sur con Avda. Mapocho y al Norte con C. Vicuña; (4) el área entre el río Mapocho (ribera Sur) y la Avda. Mapocho limitada por las Avdas. Callejón, Carrascal y Villasana por el Poniente y Maipú hasta llegar al cauce por el Oriente.

- f) Plano Seccional DS 124 DEL 30 DE Junio de 1986. Seccional CC.U.

Establece condiciones de uso de suelo, vialidad y edificación entre costanera - A. Bello-Pdte. Riesco - Vitacura y Nva. Los Leones (Plano RM-PIS-86/01).

Este decreto establece las condiciones de uso de suelo, edificación y vialidad para el sector del área urbana intercomunal comprendido entre las Avdas. Costanera, Andrés Bello, Presidente Riesco, Vitacura y Nueva Los Leones. La ordenanza especial establece como usos permitidos del suelo en el sector: residencial, comercio y oficinas, equipamiento turístico, recreacional y deportivo, industria inofensiva, áreas verdes. Usos excluidos del suelo son: la industria molesta.

- g) Plano Seccional DS-259 del 13 de Noviembre de 1981. Seccional Vitacura alto. Establece nuevas condiciones en Subsector Geográfico N°4 delimita Costanera Norte, Las Condes (Plano Seccional Vitacura alto esc. 1: 1.000).

Establece los usos del suelo, condiciones técnicas de subdivisión y edificación en un sector de la ladera Surponiente del cerro Alvarado frente a la calle Los Estanques entre calle La Llavería y Virgo. Establece además las características geométricas de la Costanera Norte en el sector.

TABLA II.14 CUADRO NORMATIVO DEL DS 259 DE LAS CONDES

SECTOR	USOS PERMITIDOS	SUPERF.PREDIAL M ² MIN	DENSIDAD	OCUP.SUELO Máx.	COEF. CONST.MAX	AGRUP.
A	- Residencial - Equipamiento - Recreacional - Deportivo - Turfstico - Area Verde	3.000 m ²	58,8 $\frac{\text{hab}}{\text{há}}$	40%	2	Aislado
B	Excluido Indust. de todo tipo.	1.000 m ²	34,3 $\frac{\text{hab}}{\text{há}}$	40%	2	Aislado

- h) Plano Seccional DS 45 del 21 de Marzo de 1985.
Trazado Av. Las Condes Calle Las Hualtatas calle
San Damián (RM-PIS-84-23).

Precisa los trazados viales y establece las líneas oficiales de la Avda. Las Condes, calle Las Hualtatas y calle San Damián ubicada en el Subsector Geográfico N° 6 de Las Condes en la zona entre Valle Alegre y Camino de Asfs.

II.2.2 Rfo Maipo

- a) Plano Seccional DS 78 del 14 de Mayo de 1984.
Puente Alto.Límite urbano. Subsector Geográfico
16 a, 17,18.

Modifica el límite urbano de la localidad de Puente Alto según se muestra en el plano RM-PIS-84-06 denominado " Modificación Plan Intercomunal de Santiago límite urbano de Puente Alto" escala 1:20.000. Para los terrenos incorporados al área urbana se establecen los siguientes usos de suelo: vivienda, comercio, oficinas, equipamiento, talleres artesanales, industrias y bodegas, inofensivos y molestos, áreas verdes y vialidad. La descripción de este límite, zonificación y subdivisión predial está definida en el Plan Regulador Comunal de Puente Alto.

De esta área incorporada al área urbana un porcentaje del área agregada en el sector calle el Nosedal quedó dentro de la caja del rfo.

II.2.3 Zanjón de la Aguada

- a) Plano Regulador de la I. Municipalidad de Maipú
(D.OP 1268 28 Sep.65)

Establece los usos del suelo en el sector entre Avda. Los Pajaritos, El Olimpo, Camino a Melipilla y Avda. Suiza. Parte de esta área ha sido modificada por los seccionales DS 363 - 31 dic. 80 y DS 103 21 Junio 82. Entre las normas establecidas

Entre las normas establecidas figuran:

- Zona industrial exclusiva
Construcción aislada 1.500 m² mínimo
50% edificación máxima
- Zona de habitación exclusiva (densidad menor)
Predio mín 500 m² 1.000 m²
40% edificación máxima
- Zona de habitación mixta (densidad media)
Predio mín. 350-500 m²
60% edificación máxima
- Predio mín. 350-500 m² (densidad mayor)
70% edif. máx.

Delimita como zona de habitación la zona que queda por la ribera Sur del Zanjón entre Américo Vespucio El Olimpo y Camino a Melipilla, parte de esta zona queda bajo el área de inundación del zanjón.

- b) Plano regulador de la I. Municipalidad de La Florida (D N° 663 20-9-68).

Establece áreas verdes de uso público en una franja de 100 m aproximadamente en el cauce del Zanjón de la Aguada entre el camino Macul y 1.500 m hacia aguas arriba. Establece además una zona de parcela entre el Zanjón de la Aguada (ribera Norte y Departamental en el sector de camino Los Cerezos. (120m al oriente de camino Los Cerezos y 370 m al poniente).

- c) Plano Seccional D MINVU 30 del 12 de Febrero de 1982. Modifica el plano regulador de La Florida.

Establece la vialidad lateral al Zanjón de la Aguada, las zonas de protección y las líneas de cierre entre el canal Las Perdices y 350 m al poniente del Canal San Carlos.

- d) Plano Seccional D MINVU del 23 de Noviembre de 1981
Modifica el plano regulador de la Florida.

Establece la vialidad lateral al Zanjón de la Aguada, las zonas de protección y las líneas de cierre entre la calle Molina y Avda. José Pedro Alessandri.

- e) Plano Seccional DS 13 del 9 de Enero de 1980.
Seccional Avda. Quilín. Proposición de Nuevo Trazado.

Reduce el ancho de avenida Quilín entre las calles Vicuña Mackenna y Parque Macul en conformidad a lo graficado en el Plano Seccional N° 15 denominado "Avenida Quilín, Proposición de nuevo trazado"

- f) Planos Seccionales D MINVU 836 del 15 de Julio de 1965, D MINVU 916 del 16 de Mayo de 1951 y D MINVU 748 del 21 de Octubre de 1968.

Estos 3 seccionales son planos reguladores seccionales del "Parque Isabel Riquelme", abarcan en trazado desde Vicuña Mackenna hasta Santa Rosa.

Establecen los límites del parque propuesto, además de trazados de calles, indicando además los trazados actuales de calles y predios y las modificaciones.

- g) Plano Seccional DS4 del 10 de Enero de 1983.
Parque Isabel Riquelme Sector Poniente

Establece nuevas líneas oficiales, zonificación, usos de suelo y condiciones de edificación, en el área delimitada por la línea que se extiende hacia el poniente a 35 m del eje del cauce del Zanjón desde el eje de la Avda. Bascuñán Guerrero hasta Avda. Buzeta, continuando hacia el Noreste por el eje de esta calle hasta San José, donde continúa hacia el Norponiente, dobla por Teniente Merino hacia el Sur Poniente y a la

altura de calle Irene Frei sigue paralela a Gral. Velásquez hasta el eje de la avda. El Ferrocarril por donde tuerce hacia el Sureste por el callejón de Los Pavos hasta la avda. Alcalde Carlos Valdovinos; y si sigue hacia el este hasta Bascuñan Guerrero, donde dobla hacia el Norte y sigue hasta el punto inicial, en conformidad con el plano RM-01-01-109 escala 1:2.000, denominado "Modificación Plan Intercomunal de Santiago. Parque Isabel Riquelme-Sector Poniente".

El cuadro de normas establecidas se especifica en la Tabla II.15

TABLA II.15 CUADRO NORMATIVO SECCIONAL DS4

CUADRO DE NORMAS					
ZONA	USOS PERMITIDOS	USOS EXCL.	AGRUPAMIENTO	COEF. MAX. OCUP. DE SUELO	RASANTES-DISTANCIAMIENTOS
A	- Vivienda - Equipamiento - Comercio - A. Verdes.	Todos los no permitidos	Aislado Pareado Continuo	60%	Ordenanza General de Construcción y Urbanización.
B	- Vivienda - Comercio - Oficinas - A. Verdes - Equip. Recreacional - Deportivo - Inds. Inofensiva.	Todos los no permitidos.	Aislado Pareado Continuo	60%	
			Aislado	35%	
C	- A. Verde - Equip. Depor. - Recreacional Abierto Viabilidad.	Todos los no permitidos	No se permitirán subdivisiones ni edificaciones, salvo las destinadas a instalaciones complementarias de los usos permitidos.		

Los puntos comprometidos por inundación quedan inmediatamente aguas arriba del límite Oriente

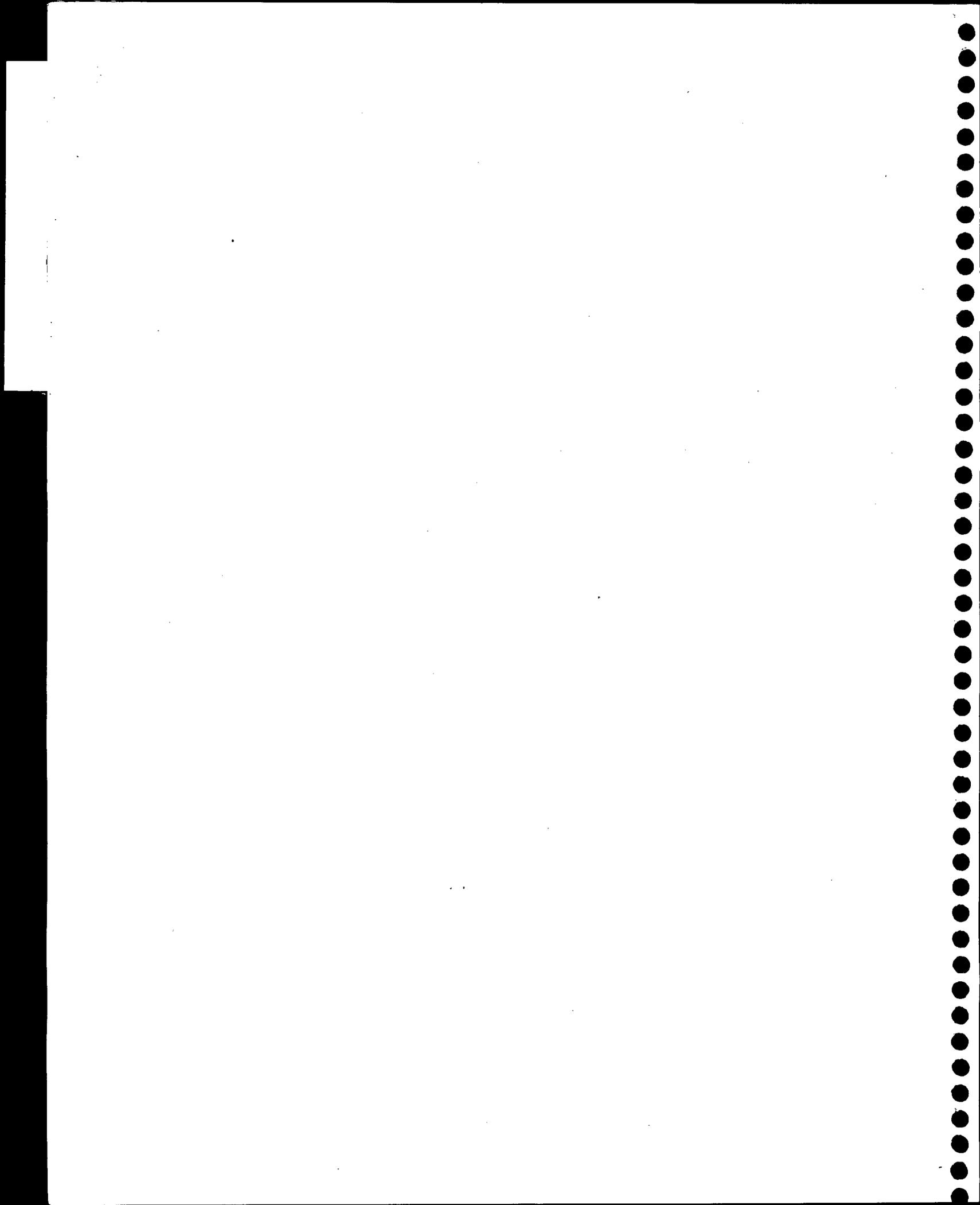
y aguas abajo del Poniente, por lo tanto habría que mencionar la franja de protección del Zanjón de la Aguada donde existe prohibición de construcción de todo tipo y abarca una franja de aproximadamente 55 m (35 m al Norte del eje del cauce y 20 m hacia el Sur salvo en la curva aguas abajo del puente Pedro Aguirre Cerda donde el área restringida es mayor. Respecto a los límites Este y Oeste del área, el rectángulo entre las calles Isabel Riquelme, Alcalde Carlos Valdovinos, Basculán Guerrero y 125 m de ancho hacia el poniente cae dentro de la clasificación B. Por su parte el área entre la Avendia El Ferrocarril, Callejón de Los Pavos y Zanjón de la Aguada hasta Pedro Aguirre Cerda cae dentro de la clasificación A con la restricción de la curva del cauce del Zanjón aguas abajo del puente Pedro Aguirre Cerda que a pesar de la rectificación futura del cauce queda dentro de la faja de protección.

- h) Plano Seccional DS 29 del 10 de Febrero de 1987.
Zonas Industriales Intercomunales Exclusivas.
- Area Centro Poniente.

Fija nuevos límites a las zonas Industriales Intercomunales Exclusivas conforme a lo graficado en el plano RM-PIS-86-31 escala 1:20.000 denominado "Zonas Industriales Intercomunales Exclusivas, Area Centro Poniente". En esta clasificación entra el triángulo entre el Zanjón de la Aguada, Pedro Aguirre Cerda y Callejón de Los Pavos, como asimismo el Matadero Lo Valledor (manzana entre Avda. Alcalde Carlos Valdovinos, La Rural, Maipú y General Velásquez) y la Maestranza San Eugenio. Estos sectores no tienen problemas de inundación aunque quedan dentro de la franja de 150 m a cada lado del cauce.

- i) Plano Seccional DS 71 del 21 de Abril de 1986.
Nudo Vial Avda. 5 de Abril Camino Lo Errázuriz.
Comunas de Estación Central y Maipú.

Establece nuevas líneas oficiales en el área graficada en el Plano RM-VAP-84/02.



502.58: 351.78 (621.0)
(831.8)
A 973.2

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SECRETARIA MINISTERIAL METROPOLITANA

V. 3

ESTUDIO DE AREAS DE RIESGO POR INUNDACION
SEGUNDA PARTE

ANEXOS

MAYO, 1987.

MINISTERIO
DE VIVIENDA Y URBANISMO
CENTRO DE DOCUMENTACION

GRUPO CONSULTOR

RENATO SARAGONI H. arquitecto

LUIS AYALA R. Ingeniero civil
AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.

GUILLERMO ESPINOZA G. geógrafo

I N D I C E

ANEXO	I	GLOSARIO DE TERMINOS	
	I.1	Hidrología e Ingeniería Hidráulica y Sanitaria	I
	I.1.1	Inundaciones	I
	I.1.2	Hidrología	I
	I.1.3	Ingeniería Sanitaria	I
	I.1.4	Afloramientos de Aguas Subterráneas	I
	I.2	Geografía Física y Morfología	I
ANEXO	II	REVISION Y SINTESIS DEL ESTUDIO DE LA PRIMERA PARTE DESARROLLADO POR EL INGENIERO H. MURO.	
	II.1	Descripción General del Estudio	II
	II.1.1	Objetivos	II
	II.1.2	Marco de Referencia del Estudio	II
	II.1.3	Metodología Empleada	II
	II.1.4	Contenido	II
	II.2	Análisis de la Legislación Urbana Vigente	II
	II.3	Caracterización Física del Area	II
	II.4	Areas de Riesgo por Inundación Asociadas a Cauces Naturales	II
	II.4.1	Río Mapocho	II
	II.4.2	Río Maipo	II
	II.4.3	Zanjón de la Aguada	II
	II.4.4	Quebradas	II
	II.4.5	Estero Las Hualtatas y sus Afluentes	II
	II.4.6	Estero Lampa	II
	II.4.7	Estero Las Cruces	II
	II.5	Areas de Riesgo por Inundación Asociadas a Canales	II
	II.5.1	Antecedentes Básicos	II
	II.5.2	Metodología de Cálculo	II
	II.5.3	Precipitaciones y Caudales de Diseño	II
	II.5.4	Niveles de Agua, Areas de Inundación y Puntos de Desborde	II
ANEXO	III	ANTECEDENTES ADICIONALES SOBRE INUNDACIONES Y CRECIDAS RECIENTES EN SANTIAGO.	
	III.1	Areas de Inundación del Estero Las Hualtatas y sus Afluentes	II

III.1.1	Antecedentes Básicos	III.2
III.1.2	Metodología de Cálculo	III.4
III.1.3	Precipitaciones y Caudales de Diseño	III.6
III.1.4	Niveles de las Aguas, Areas de Inundación y Puntos de Desborde	III.10
III.1.5	Problemas de Desborde	III.10
III.1.6	Proposición de Alternativas de Solución al Problema de Inundaciones	III.15
III.2	Revisión de Otros Estudios de Inundación del Río Mapocho	III.
III.2.1	Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Mapocho. Agencia de Cooperación Interna- cional del Japón (JICA)	III.20
III.2.2	Análisis Urbano de las Areas Inmediatas al Cauce del Río Mapocho	III.32
III.2.3	Antecedentes sobre las Crecidas de Junio de 1986	III.40
IV	AREAS DE INUNDACION EN LOS ESTEROS LAMPA, LAS CRU- CES, Y EL ZANJON DE LA AGUADA E INFORMACION HIDROGEOLO- GICA EN LA ZONA DE AFLORAMIENTO POTENCIAL DE AGUAS SUBTERRANEAS.	
IV.1	Introducción	IV.1
IV.2	Area de Inundación del Estero Lampa	IV.1
IV.3	Areas de Inundación del Estero Las Cruces.....	IV.4
IV.2.1	Antecedentes Generales	IV.1
IV.2.2	Metodología Empleada	IV.1
IV.2.3	Bases de Cálculo	IV.2
IV.2.4	Ejes Hidráulicos	IV.2
IV.2.5	Areas de Inundación del Estero Las Cruces.	IV.4
IV.3.1	Antecedentes Generales	IV.4
IV.3.2	Metodología Empleada	IV.4
IV.3.3	Bases de Cálculo	IV.5
IV.3.4	Ejes Hidráulicos	IV.5
IV.3.5	Areas de Inundación	IV.6
IV.4	Areas de Inundación del Zanjón de la Aguada	IV.6
IV.4.1	Antecedentes Generales	IV.6
IV.4.2	Metodología Empleada	IV.10
IV.4.3	Bases de Cálculo	IV.10
IV.4.4	Ejes Hidráulicos	IV.11
IV.4.5	Areas de Inundación	IV.17
IV.5	Información Hidrogeológica	
IV.5.1	Antecedentes Consignados	IV.19
IV.5.2	Tablas de Perfiles Estratigraficos	IV.19

NEXO

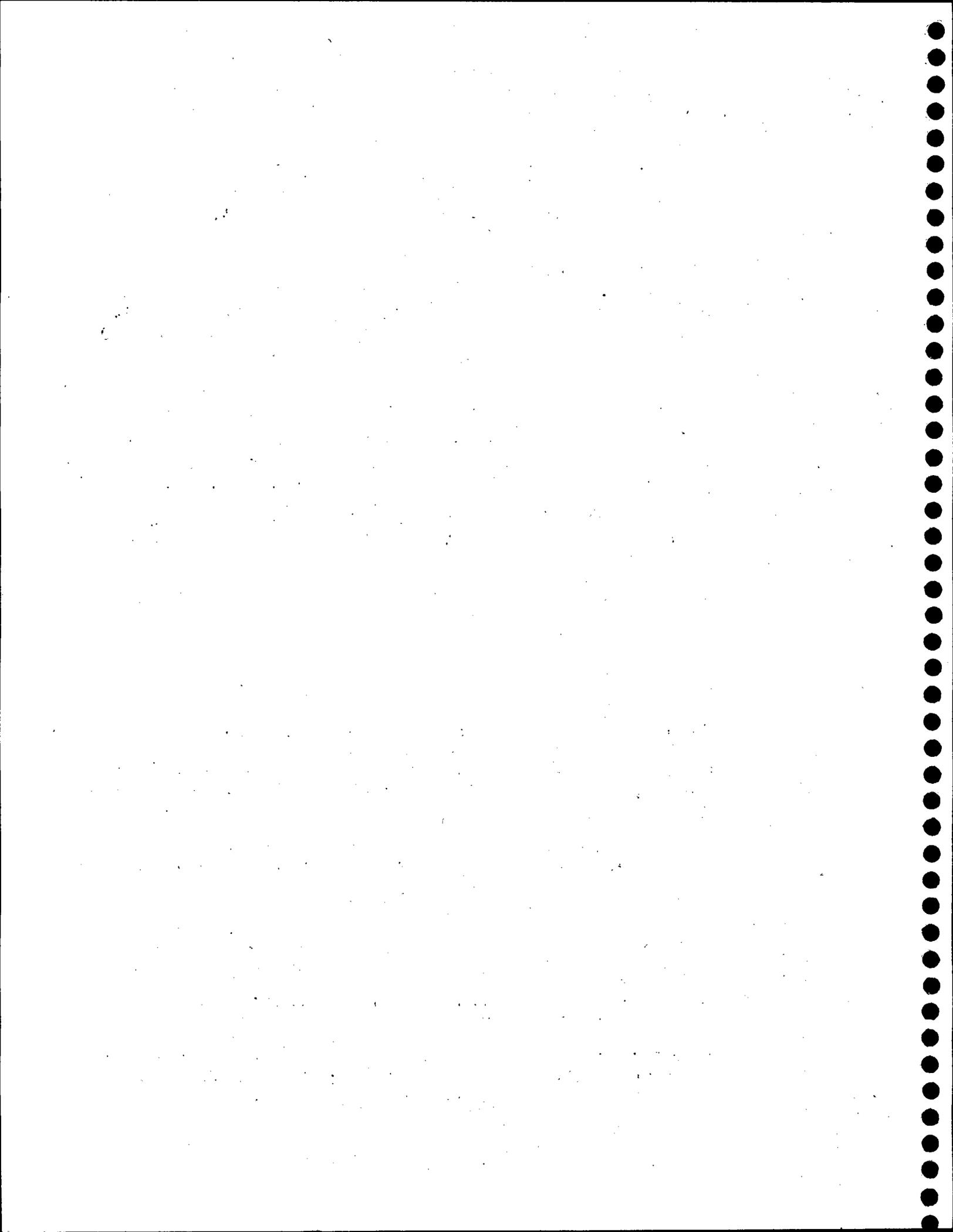
EXO

V	AREAS URBANAS INUNDADAS POR DEFICIENCIAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y POR DESBORDES DE CANALES.	
V.1	Introducción	V.1
V.2	Areas de Riesgo de Inundación debido al mal Funcionamiento de la Red de Alcantarillado	V.3
V.2.1	Area al Norte del Río Mapocho	V.3
V.2.2	Area entre el Río Mapocho y el Zanjón de la Aguada	V.6
V.2.3	Area entre el Zanjón de la Aguada y el Río Maipo	V.10
V.3	Areas de Riesgo de Inundación debido al desborde de Canales	V.17

EXO

VI	CARACTERIZACION FISICA Y SITUACION GEOMORFOLOGICA DEL AREA INTERCOMUNAL	
VI.1	Introducción	VI.1
VI.2	Características Generales de la Geografía Física de la Región Metropolitana	VI.2
VI.2.1	Características del Relieve General	VI.2
VI.2.2	Características del Sistema Hidrográfico....	VI.3
VI.2.3	Las Características Climáticas Generales....	VI.4
VI.2.4	Características de la Vegetación	VI.6
VI.3	Sistemas Físicos-Biológicos Regionales.....	VI.8
VI.3.1	Piso Alto	VI.8
VI.3.2	Piso Intermedio	VI.11
VI.3.3	Piso Bajo	VI.14
VI.4	Características Específicas de la Geografía Física del Area Intercomunal	VI.16
VI.4.1	Aspectos Geomorfológicos	VI.16
VI.4.2	Tipos de Depósitos, Granulometría y Permeabilidad (Fig. VI.4.2).....	VI.21
VI.4.3	Vegetación y Uso del Suelo	VI.26

ANEXO I
GLOSARIO DE TERMINOS



I.1

I.1 HIDROLOGIA E INGENIERIA HIDRAULICA Y SANITARIA

I.1.1 INUNDACIONES

- Inundación: Acumulación de aguas en áreas pobladas o despobladas que no pertenecen a la red de drenaje de una cuenca.
- Riesgo de Inundación: Probabilidad de verse afectada un área por una inundación de cierta magnitud específica.
- Causas de Inundación: Razón por la cual se produce la inundación, como por ejemplo desbordes de cauces naturales o artificiales, insuficiencia de la red de alcantarillado de aguas lluvias mal funcionamiento de canales, afloramientos de aguas subterráneas, incapacidad de drenaje en ciertas áreas, etc.
- Efectos de Inundación: Cada una de las consecuencias negativas de una inundación sobre el hombre, propiedades, viviendas o el suelo natural.

I.1.2 HIDROLOGIA

- Cuenca u Hoya Hidrográfica: Area geográfica cuyas aguas fluyen todas a un mismo estero, quebrada, río, lago o mar. Superficie geográfica definida topográficamente por una línea imaginaria que separa el flujo de aguas hacia el interior, de aquel que escurre fuera de ella.
- Red de Drenaje: Conjunto de ríos, esteros, quebradas y sus afluentes pertenecientes a una misma hoya hidrográfica.
- Cauce Natural: Cada uno de los elementos que define la red de drenaje. Lecho de los ríos, esteros o quebradas.
- Río: Cauce natural de importancia por el cual escurre una corriente de agua continua y caudalosa que desemboca en otra, en un lago o en el mar.
- Estero: Cauce natural por el cual escurre una corriente de agua continua o discontinua poco caudalosa que desemboca en otra, en un río, lago o en el mar.

I.2

- Quebrada: Cauce natural de gran pendiente entre montañas o cerros por el cual escurre una corriente intermitente.
- Caudal: Cantidad de agua que fluye por algún cauce, canal, cañería u otro medio cualquiera, en el cual pueda hacerlo. Volumen de Agua que escurre por unidad de tiempo a través de la sección transversal de un conducto.
- Cauce Artificial: Obra construida por el hombre para conducir agua a tajo abierto en un cauce natural.
- Canal: Obra construida por el hombre para conducir agua a tajo abierto que se caracteriza por su forma prismática poco variable.
- Caudal Máximo Instantáneo: El mayor de los caudales que haya escurrido en un período de tiempo determinado (día, mes, año, etc).
- Caudal Medio Diario: Promedio de los caudales que escurren durante un día.
- Caudal Medio Mensual: Promedio de los caudales medios diarios de un mes.
- Caudal Medio Anual: Promedio de los caudales medios mensuales de un año.
- Precipitación: Nombre genérico dado a todas las aguas de origen meteórico provenientes de la humedad atmosférica, que alcanzan la superficie de la tierra.
- Lluvia: Forma líquida de la precipitación, originada a partir de la condensación del vapor de agua en la atmósfera.
- Nieve: Forma sólida de la precipitación originada a partir de la solidificación del vapor de agua en forma de cristales que pueden caer aisladamente, o en masas compactas, es decir como copos.
- Granizo : Forma sólida de la precipitación originada a partir del congelamiento de gotas de agua que precipitan cuando atraviesan masas de aire cuya temperatura es inferior a la del punto de congelamiento del agua.

- Línea de Nieve: Cota del terreno referida al nivel del mar, sobre la cual la precipitación cae en forma de nieve.
- Información Pluviométrica: Conjunto de antecedentes o datos que cuantifican la lluvia caída sobre un punto, en varios puntos, en una cuenca, región, etc., durante un período de tiempo determinado.
- Información Fluviométrica: Conjunto de antecedentes o datos que permiten cuantificar directa o indirectamente los caudales superficiales en ríos, esteros, quebradas, cuencas, regiones, etc., durante un período de tiempo determinado.
- Información Hidrometeorológica: Conjunto de antecedentes, o datos que cuantifican las variables de tipo meteorológico (temperatura, humedad del aire, velocidad del viento, radiación, presión, etc.) junto con variables hidrológicas reguladas por condiciones atmosféricas (precipitación, evaporación, etc.).
- Intensidad de Lluvia: Cantidad de agua de lluvia que cae sobre un punto o área expresada como altura de lámina de agua por unidad de tiempo.
- Precipitación Diaria: Altura expresada en lámina de agua total que cae sobre un punto o área durante un día.
- Precipitación Mensual: Altura expresada en lámina de agua total que cae sobre un punto o área durante un mes. Suma de las precipitaciones diarias durante un mes.
- Precipitación Anual: Altura expresada en lámina de agua total que cae sobre un punto o área durante un año. Suma de las precipitaciones mensuales durante un año.
- Régimen de Escorrentía: Modo por el cual se rigen los caudales en un río, estero o quebrada.
- Régimen Pluvial: Tipo de régimen de caudales cuya causa está en las lluvias que se producen en una cuenca hidrográfica, de modo que los mayores caudales ocurren durante ese período.
- Régimen Nival: Tipo de régimen de caudales cuya causa está en la fusión de la nieve que cae sobre una cuenca durante el invierno, de modo que los mayores caudales se producen durante la primavera y el verano.

I.4

- Régimen Glacial: Tipo de régimen de caudales cuya causa está en el deshielo de glaciares o hielos existentes en una cuenca, de modo que los mayores caudales se producen durante el verano.
- Régimen Mixto: Tipo de régimen de caudales cuya causa es la combinación de algunos de los tipos simples descritos, identificándose con el de mayor importancia en primer lugar, (p. ej: nivo-glacial, pluvio - nival, etc).
- Hidrograma: Representación gráfica de las variaciones del caudal a lo largo del tiempo.
- Precipitación Efectiva: Aquella parte de una lluvia que contribuye directamente a la escorrentía superficial.
- Escorrentía Directa: Aquella parte de la escorrentía superficial que proviene de la precipitación efectiva.
- Hidrograma Unitario: Hidrograma de escorrentía directa resultante de una precipitación efectiva unitaria (1 cm ó 1 mm) que cae uniformemente sobre la superficie de una cuenca, con una intensidad constante durante un período de tiempo o duración especificada.
- Hidrograma Unitario Sintético: Hidrograma unitario definido a partir de ciertos coeficientes regionales que dependen de las características morfométricas de la cuenca, los que permiten calcular sus parámetros típicos como son el caudal máximo, su duración y la duración de la lluvia que lo genera.
- Eje Hidráulico: Línea que une los puntos de la superficie del agua a lo largo del eje longitudinal de un cauce.
- Nivel de Agua: Cota del eje hidráulico en cada punto.
- Alveo: Se considera lecho o álveo de un cauce natural de uso público el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus crecidas y bajas periódicas. (Art. 30 Código de Aguas). En caso de lagos, lagunas, pantanos y demás aguas detenidas el álveo corresponde al suelo que ellas ocupan en su mayor altura ordinaria. (Art. 35 Código de Aguas).

I.1.3 INGENIERIA SANITARIA

- Red de Alcantarillado: Obra de ingeniería compuesta por un sistema de cañerías conectadas, cuyo objetivo es recolectar las aguas servidas y/o las aguas lluvias para conducir las hasta un lugar de descarga específico. Estas redes están compuestas por cañerías, colectores y emisarios.

I.5

- Cañería: Ducto cerrado perteneciente a la red de alcantarillado cuyo objetivo es recibir aguas servidas o aguas lluvias del área circundante y conducirías hasta otra cañería o colector.
- Colector: Ducto cerrado (tubería) o abierto (canal), cuyo objetivo es recibir aguas servidas o aguas lluvias del área circundante y las descargas de cañerías, para conducirías hasta otro colector, un emisario o un punto de descarga.
- Emisario: Ducto cerrado o abierto que recibe las aguas servidas o aguas lluvias provenientes de colectores, para conducirías hasta el lugar destinado a su disposición final o descarga.
- Curso Receptor: Cualquier estero, río, lago, o mar al cual descarga una red de alcantarillado.
- Red de Alcantarillado de Aguas Lluvias: sistema de recolección y evacuación de las aguas provenientes de las lluvias.
- Red de Alcantarillado de Aguas Servidas: Sistema de recolección y evacuación de aguas servidas tanto domésticas como industriales.
- Sistema Separado de Alcantarillado: Redes de alcantarillado que conducen independientemente las aguas servidas y las aguas lluvias hasta sus respectivos puntos de descarga.
- Sistema Unitario de Alcantarillado: Red de alcantarillados que conducen por las mismas cañerías y colectores las aguas servidas y las aguas lluvias.
- Punto Crítico por Mal Funcionamiento de la Red de Aguas Lluvias: Lugar en que se producen problemas de inundación debido a la capacidad de evacuación insuficiente de la red de alcantarillado de aguas lluvias.
- Area o Zona Crítica por mal Funcionamiento de la Red de Aguas Lluvias: Sector en que se producen problemas de inundación debido a la capacidad de evacuación insuficiente de la red de alcantarillado de aguas lluvias.

- Concentración de Aguas Lluvias: Acumulación de agua sobre la superficie en alguna zona con deficiente drenaje debido a aguas lluvias que caen directamente sobre dicha zona o escurren hacia ella.

~~I.1.4 AFLORAMIENTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS~~

- Aguas Subterráneas: Toda el agua proveniente de las precipitaciones o de flujos superficiales que infiltra bajo la superficie del suelo, quedando retenida o movilizándose a través de los poros de éste.
- Recarga de Aguas Subterráneas: Proceso mediante el cual se produce la infiltración de aguas a través de la superficie del suelo.
- Acuífero: Formación de suelo que puede contener gran cantidad de agua y a través de la cual ésta puede fluir con facilidad.
- Napa de Aguas Subterráneas: Sistema formado por el acuífero y el agua subterránea que llena sus poros, limitado inferiormente por un estrato de suelo impermeable.
- Nivel Freático o Libre: Profundidad bajo la cual el suelo se encuentra saturado con agua y sobre ella no saturado hasta la superficie del terreno.
- Napa no Confinada, Freática o Libre: Napa de aguas subterránea cuyo límite superior es el nivel freático o libre.
- Estrato Confinante: Formación de suelo horizontal que no permite el flujo de aguas a través de ella. (Acuitardo).
- Napa Confinada, Artesiana o en Presión: Napa de aguas subterráneas cuyo límite superior es un estrato confinante que impide que el agua sometida a presión pueda ascender verticalmente.
- Afloramiento de Aguas Subterráneas: Acumulación de aguas sobre la superficie del suelo, motivada por el movimiento ascendente de ella desde una napa confinada, a través de un estrato confinante que permite un flujo parcial debido a sus características o a su pequeño espesor.

I.7

- Zona de Afloramiento: Area que se inunda debido a los afloramientos de aguas subterráneas.
- Zona de Afloramiento potencial de Agua Subterráneas: Area del terreno bajo la cual existe una napa confinada superficial, donde la presión del agua es suficiente para generar un flujo ascendente hasta la superficie del terreno, si el estrato confinante lo permitiera o no existiera.

I.2 GEOGRAFIA FISICA Y MORFOLOGIA

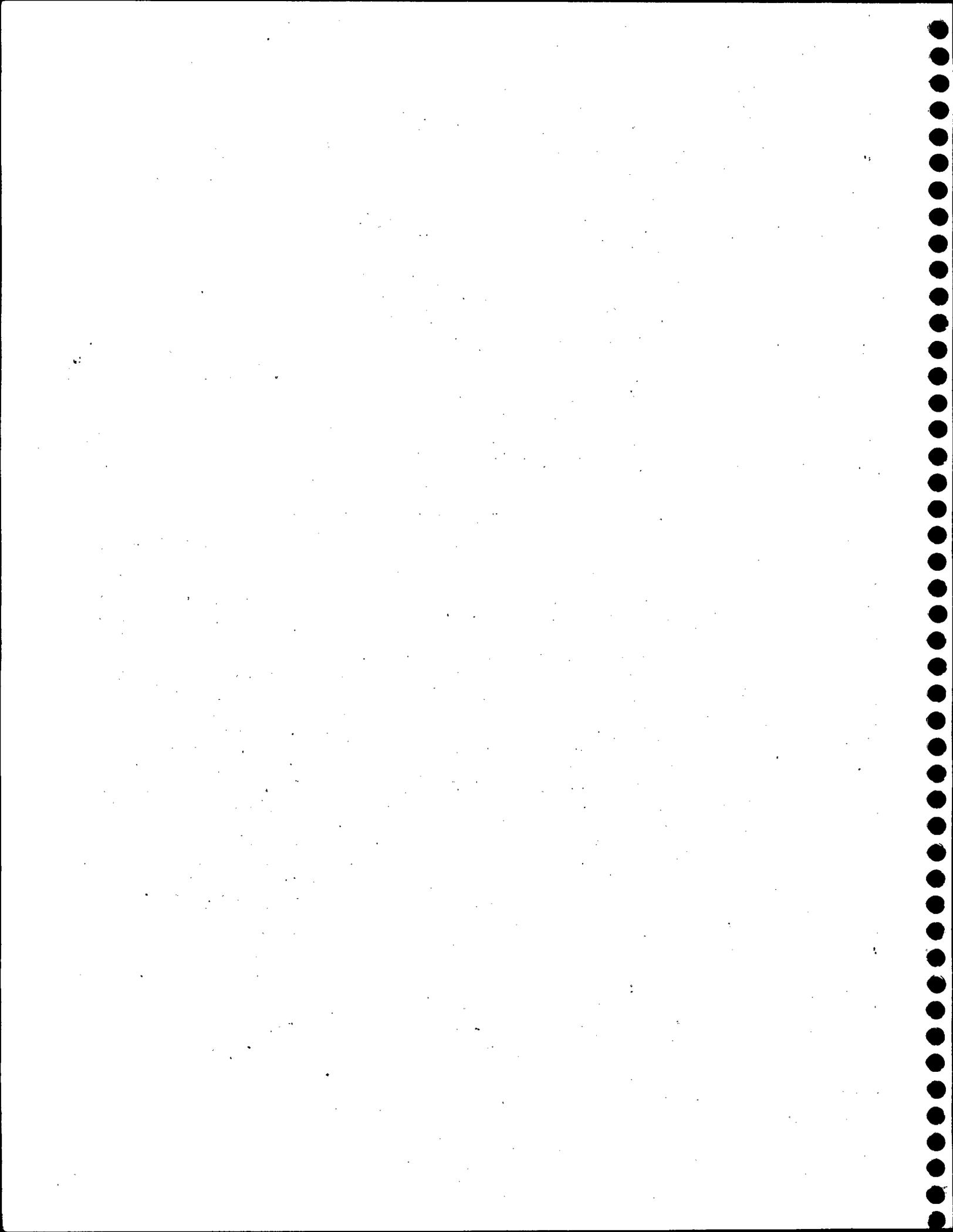
- Bosque Esclerófilo: Matorral arborescente de Chile Central.
- Cobertura: Porcentaje de suelo cubierto por vegetación.
- Clastos: Piedras.
- Cono de deyección: Acumulación de materiales bajo la forma geométrica de un cono.
- Canales amastomosados: Varios canales de escurrimiento de un río.
- Palustres: Lacustres.
- Estival: Verano
- Gramíneas: Cubierta herbácea.
- Hoya: Sinónimo de cuenca.
- Intemperización: Alteración física de las rocas.
- Lechos aluviales: Caja de los ríos.
- Gelifracción: Rompimiento de rocas por el efecto de cuña de la nieve en los espacios.
- Cono aluvial: Cono de deyección asociado a un curso de agua.

I.8

- Piedmont: Plano transicional entre una depresión y un cerro,
- Sedimentos: Tipos de materiales.
- Termoclastía: Rompimiento de rocas por cambios térmicos.
- Terrazas: Formas de acumulación a lo largo del eje de un río.
- Umbría: Ladera sombreada.
- Corriente laháricas: Mezcla de agua-piedras y barro en estado plástico.
- Coluvial: Depositación por gravedad.
- Aterrazamientos aluviales: Planos de depositación de materiales acarreados por un escurrimiento que presenta baja pendiente.
- Granulometría: Tamaño de los materiales
- Litología: Tipo de roca.
- Piroclastos: Material incandescente de origen volcánico.
- Escombros de falda: Acumulación de materiales por fuerza de gravedad en la base de una ladera.

ANEXO II

REVISION Y SINTESIS DEL ESTUDIO
DE LA PRIMERA PARTE DESARROLLADO
POR EL INGENIERO H. MURO



II.1

II.1 DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

II.1.1 OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es definir y caracterizar las áreas de riesgo por inundación dentro del territorio regido por el Plan Intercomunal de Santiago.

II.1.2 MARCO DE REFERENCIA DEL ESTUDIO

a) Definición del Area de Estudio:

El área física abarcada por el estudio es aquella regida por el Plan Intercomunal de Santiago definido a través de la línea divisoria de aguas de los cordones montañosos que forman la cuenca de Santiago. Según la Ordenanza del Plan Intercomunal de Santiago, en su artículo N° 1, del D.S. MINVU N° 420 con fecha 31 de Octubre de 1979 el área territorial que comprende, según sectores es la siguiente:

- Sector Centro : Comuna de Santiago
- Sector Nor Oriente: Comunas de Las Condes y Providencia
- Sector Oriente : Comunas de La Reina y Ñuñoa
- Sector Sur Oriente: Comunas de La Florida y Puente Alto
- Sector Sur : Comunas de La Cisterna, La Granja y San Miguel.
- Sector Sur Poniente: Comuna de Maipú.
- Sector Poniente : Comunas de Pudahuel y Quinta Normal
- Sector Nor Poniente: Comunas de Quilicura y Renca
- Sector Norte : Comuna de Conchalí

b) Aspectos Abarcados por el Estudio

El estudio abarca los siguientes aspectos:

- Legales : se presenta una breve referencia a los cuerpos legales que contienen normas sobre los

II.2

distintos elementos tanto naturales como artificiales que puedan generar riesgos por inundación. Estos cuerpos legales son; la Constitución Política de la República de Chile, el Código Civil, el Código de Aguas, la Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas, la Ley de Urbanismo y Construcciones y el Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza.

- Históricos: se revisó la secuencia histórica del fenómeno de inundaciones para tener un marco histórico sobre el cual orientar el desarrollo del estudio y definir con mayor propiedad las áreas de inundación. Se hace un recuento de las crecidas del río Mapocho a partir del año 1544. Este recuento va paralelo a una descripción del crecimiento de la ciudad de Santiago.
- Caracterización Física: con la bibliografía disponible sobre geomorfología se estudiaron las características más relevantes de los elementos que componen el sistema orográfico del área, como sus relieves, alturas y tipo de vegetación del área delimitada por el Plan Intercomunal de Santiago.
- Delimitación y Caracterización de Areas de Riesgo: Se identificaron los agentes de inundación del área en estudio. Se reunieron antecedentes sobre ellos lo cual permitió estimar durante el desarrollo de la segunda etapa las probabilidades de desbordes de cauces, para posteriormente definir las áreas de inundación asociadas a estos agentes: cauces naturales, cauces artificiales, afloramiento de la napa freática, escurrimiento y acumulación de aguas lluvias, mal funcionamiento de redes de aguas lluvias y aguas servidas, y otros sistemas agentes potenciales de inundación.

II.1.3 METODOLOGIA EMPLEADA

a) Procedimiento Empleado

El trabajo se dividió en dos etapas; la primera de ellas consistió en la descripción general del área de estudio, definición de los agentes de inundación, recopilación y análisis de antecedentes y traspaso de éstos a los planos respectivos.

La segunda etapa del estudio consistió en el procesamiento de la información recopilada; para cada uno de los cauces naturales identificados en la primera etapa se hizo un estudio hidrológico que permitió estimar los caudales de crecidas para diferentes probabilidades de ocurrencia y un estudio hidráulico para calcular los niveles de agua. El resultado de este estudio fue traspasado a los planos respectivos con el objeto de definir las áreas de inundación de cada uno. Se traspasaron además las áreas de inundación asociadas a los otros agentes de inundación, cuya definición está sujeta sólo a la información proporcionada por las diversas fuentes relacionadas con los mismos.

b) Recopilación de Antecedentes Generales y Específicos.

Se reunieron antecedentes generales cartográficos, pluviométricos, de orografía y permeabilidad del suelo. Se recopilaron antecedentes específicos sobre cauces naturales, canales, napa freática y permeabilidad, redes de agua potable, alcantarillado de aguas servidas y aguas lluvias y grandes ductos en presión. Dado el carácter del estudio, también se hicieron visitas y trabajos en terreno con el objeto de completar los antecedentes de cada materia. Se recopilaron también antecedentes de tipo histórico respecto al efecto de las crecidas en Santiago con el objeto de establecer fechas de probable ocurrencia de las mismas. Para esto se consultó la bibliografía y archivos de publicaciones de prensa a partir de 1926, revisando los años con precipitación mayor a 500 mm según la estadística de la estación Quinta Normal. Los antecedentes recopilados se analizaron desde la perspectiva de la expansión urbana.

Para desarrollar el aspecto del estudio relativo a localización del afloramiento de la napa freática se contó con el Informe Hidrológico e Hidrogeológico realizado por IPLA para la Comisión Nacional de Riego. Se dispuso además de fotografías aéreas escala 1:15.000, mapas, catastro de pozos, informes anteriores y examen fotogeológico.

Los cauces naturales se localizaron a partir de la bibliografía y cartobibliografía exis-

II.5

ción de Antecedentes", contiene la introducción del trabajo desarrollado, dos capítulos y la bibliografía empleada. En el primer capítulo se describen los marcos de referencia, físicos, legales e históricos del estudio, los objetivos del mismo y la metodología de trabajo. En el segundo capítulo se detallan los antecedentes recopilados para caracterizar el área en estudio y los agentes causantes de inundación identificados en el capítulo anterior.

El segundo volumen titulado "Áreas de Riesgo por Inundación. Informe IIa. Etapa", está dividido en una introducción y tres capítulos. El primer capítulo contiene los estudios hidrológicos, estudios hidráulicos y definición de criterios para la determinación de las áreas de inundación de los cauces naturales del área: río Mapocho, río Maipo, Zanjón de la Aguada, Quebradas y esteros. Se incluye aquí los esteros Las Hualtatas, Lampa y Las Cruces. En el segundo capítulo se analiza el riesgo de inundación por afloramiento de la napa freática. Por último en el tercer capítulo se resumen las áreas de escurrimiento y de inundación asociadas a los cauces artificiales del área. Se incluye además un glosario con los términos usuales del estudio y un listado con los planos confeccionados en esta etapa, el cual se reproduce en la Tabla II.1.1.

II.4

tente. Se recopilaron los mapas de áreas de inundación ejecutados por cada Municipalidad solicitados por la Intendencia Región Metropolitana y que incluyen en particular las áreas afectadas por inundaciones en los años 1982 y 1984. Se revisaron además estudios ejecutados por la Dirección General de Aguas y la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias referentes al tema. Por último a través de la topografía se obtuvo información puntual de sectores críticos y/o relevantes de estos cauces.

Para localizar los cauces artificiales del área en estudio además de la serie de mosaicos aerofotogramétricos escala 1:20.000 de IREN-CORFO, se utilizaron estudios relativos al tema realizados en general por la D.G.A. Se verificó en terreno la existencia de algunos canales en las zonas urbanas consolidadas. En los cauces que históricamente han sido más conflictivos se realizaron perfiles topográficos y aforos.

Para localizar grandes ductos de agua en presión, embalses y grandes depósitos de agua, se recopiló cartografía en los organismos respectivos con el fin de trasladar la información más relevante a los planos 1:10.000.

Para definir los puntos de concentración de aguas lluvias en el área urbana, se efectuó un recorrido por los departamentos de emergencia de las Ilustres Municipalidades del Área Intercomunal.

La localización de los puntos críticos repetitivos y significativos del funcionamiento del sistema de evacuación de aguas lluvias y aguas servidas se efectuó con la colaboración de la jefatura de explotación de los organismos correspondientes. La selección de puntos se hizo de modo que fueran representativos de una inundación.

II.1.4 CONTENIDO

El estudio está dividido en dos volúmenes y un anexo.

El primer volumen, titulado "Áreas de Riesgo por Inundación. Informe Ia. Etapa. Recopila -

II.6

TABLA II.1.1 LISTADO DE PLANOS DEL ESTUDIO

DENOMINACION	ESCALA
PLANOS DE UBICACION DE CAUCES NATURALES	1:10.000 1:50.000
PLANOS DE CATASTRO DE CANALES	1:10.000 1:50.000
PLANOS DE CATASTRO DE LOCALIZACION DE GRANDES DUCTOS, EMBALSES Y GRANDES DEPOSITOS DE AGUA.	1:20.000
PLANOS DE CARACTERISTICAS DE PERMEABILIDAD	1:10.000
PLANOS CATASTRALES DE PUNTOS DE CONCENTRACION DE AGUAS LLUVIAS SUPERFICIALES Y DE PUNTOS CRITICOS RECURRENTES Y SIGNIFICATIVOS DE LAS AREAS DE EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS SERVIDAS.	1:10.000 1:50.000
PLANOS DE LOCALIZACION DE AFLORAMIENTO DE LA NAPA FREATICA	1:10.000 1:50.000
PLANOS DE CRECIMIENTO HISTORICO DE SANTIAGO Y REGISTRO DE AREAS REPETITIVAS DE INUNDACION	1:10.000 1:50.000
PLANO PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO MAPOCHO	SE INDICA EN EL PLANO.
PLANO CUENCA DEL RIO MAPOCHO EN AREA METROPOLITANA	1:250.000
PLANO DE AREA DE ESTUDIO DE AREAS DE RIESGO POR INUNDACION.	1:100.000
PLANOS DE PERIODOS DE RETORNO RIO MAPOCHO	1:10.000
CARACTERIZACION DE AREAS DE INUNDACION POR SUPERPOSICION DE CAUSALES.	1:50.000
PLANO DE INTENDENCIA METROPOLITANA INUNDACION	1:10.000
PLANO DE SINTESIS	1:50.000

II.7

El volumen denominado "Areas de Riesgo por inundación. Anexos", contiene los siguientes temas complementarios a los informes anteriores:

- Anexo N° 1 : Estudio Hidráulico Río Mapocho
- Anexo N° 2 : Cálculo de Secciones de Desbordamiento Zanjón de la Aguada.
- Anexo N° 3 : Características Principales de Quebradas en el Area de Estudio.
- Anexo N° 4 : Cálculo de secciones de Desbordamiento Canales Las Perdices, San Francisco y El Bollo.
- Anexo N° 5 : Cálculo de Caudales Instantáneos de las Quebradas en Función de su Período de Retorno.
- Anexo N° 6 : Secciones transversales de las Quebradas Tomadas en el Punto de Descarga.
- Anexo N° 7 : Quebradas, Perfiles transversales tomados Aguas Abajo de su Punto de Salida y Cálculo Hidráulico.
- Anexo N° 8 : Perfiles Transversales y Cálculo Hidráulico del Estero Lampa.
- Anexo N° 9 : Antecedentes Hidrológicos y Cálculo Hidráulico Río Maipo.
- Anexo N°10 : Perfiles transversales Estero Las Cruces.

2 ANALISIS DE LA LEGISLACION URBANA VIGENTE

Hecho el análisis correspondiente a la primera etapa del estudio del Ingeniero Héctor Muro de la Fuente se puede concluir que en el marco de referencia (física y legal), la legislación urbana vigente es concordante, en general, con los cuerpos legales citados, vale decir:

- a) Constitución Política de la República de Chile, en su artículo 19° N°24.
- b) Código Civil, en su artículo 595 .
- c) Código de Aguas, en sus artículos 5°, 6°, 7°, 9° y 10°.
 - Cauces de Aguas, en su título IV.
 - 1.- Alveos o Cauces Naturales, en los artículos 30° 32° y 35°
 - 2.- Cauces Artificiales, en el artículo 36°
 - 3.- Concesión Especial de Cauce de Uso Público, en los artículos 39° y 40°.
 - 4.- Derrames y Drenajes, en los artículos 43° y 47°.
 - 5.- Aguas Subterráneas, en los artículos 59° y 60°.
 - Protección del Derecho de Aprovechamiento, en el artículo 181°.
 - 1.- Organizaciones de Usuarios, en el artículo 186°
 - 2.- Comunidades de Aguas, en sus artículos 187°, 190°, 193°, 196°, 252° y 253°.
 - 3.- Asociaciones de Canalistas, en sus artículos 186° y 257°.
 - 4.- Juntas de Vigilancia, en sus artículos 263° y 265°
 - 5.- Construcción de Obras Hidráulicas, en sus artículos 294°, 295° y 296°.
- d) De la Dirección General de Aguas, en sus artículos 299°, 304° y 307°.
- e) Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas - N° 15.840; cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por D.S.N°294 de 1984 -, en su letra d) del artículo 3°, letra l del artículo 13°, en sus artículos 91°, 101°, 92°, 96°, 97; 34°.

- f) DL 1939 del Ministerio de Bienes Nacionales, -en su artículo 1°-, contenido en el DS N° 609 del ex Ministerio de Tierras y Colonización.
- g) Ley de Urbanismo y Construcciones, en su artículo 2°.
- Planificación Urbana, en el artículo 27°
 - 1.- Planificación Urbana Intercomunal, en sus artículos 34° y 37°.
 - 2.- Planificación Urbana Comunal; en los artículos 41° y 42°.
 - Normas sobre Uso del Suelo Urbano, en los artículos 57°, 60°, 62°, 64° y 66°.
 - De la Construcción, en los artículos 105° y 116°.
- h) Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenanza, en el DS 420 del 31 de Octubre de 1979 - concordante con el art. 34° de la Ley de Urbanismo y Construcciones - y en los artículos 2°, 3°, 4°, 5° (letra c), 6° (letras g y d) de la Ordenanza del Plan Intercomunal. Este Instrumento Legal está sujeto en los aspectos pendientes a lo dispuesto en el artículo 192° del Código de aguas y al D.S. N° 609 del ex Ministerio de Tierras y Colonización.

Se reitera que todas estas disposiciones legales, se encuentran bien citadas en el estudio del Ingeniero Héctor Muro, faltando si otra serie de instrumentos legales que han venido a complementar el marco físico y legal del plan Intercomunal de Santiago, considerados hasta Mayo de 1986. Ellos son:

- DS.Nos. - 425 y 469, de 1979
- 11, 13, 17, 32, 43, 102, 106, 119, 120, 121, 205, 208, 209, 230, 255, 281, 285, 287, 291, 302, 308, 330, 345, 348, 363, 364, del año 1980.
- 9, 19, 24, 26, 34, 67, 78, 86, 88, 95, 122, 123, 128, 135, 148, 188, 189, 211, 212, 256, 259, 260, 289, 305, del año 1981.
- 29, 31, 74, 101, 103, 107, 114, 132, 140, 145, 175, 201, 207, del año 1982.
- 4, 51, 80, 97, 120, 179, del año 1983.
- 3, 21, 33, 35, 77, 78, 119, 169, del año 1984.
- 5, 42, 45, 121, 134, 158, 163, del año 1985.
- 2, 9, 25, 27, 50, 58, 68, 71, 110, 102, 85, 89, del año 1986.

II.10

En la Tabla II.2.1 se presenta la lista detallada de estos DS., con especificación, de fechas, comunas y materias de los mismos.

- Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, en sus artículos 134 y 550.
- Circular N° 11 del 16 de Septiembre de 1985, del MINVU.
- Circular N° 8 del 20 de Agosto de 1986, del MINVU, sobre importancia de definir zonas de riesgo por inundación en nuevos planes Reguladores.
- DS.N° 31 de 14 de Marzo de 1985, del MINVU, sobre política Nacional de Desarrollo Urbano.
- Código Sanitario, aprobado por DFL N° 725 de 11 de Diciembre de 1967, en sus artículos Nos. 69, 70, 71, 72, 73, 74 y 75.

Como conclusión se estima que las disposiciones legales vigentes no dan normas específicas sobre las áreas inundables. Lo que ellas hacen es dar potestad a los instrumentos de planificación para imponer restricciones.

Así, el artículo 60 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y el Artículo 550 de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización da al Plan Regulador la facultad de fijar, áreas no edificables por las características naturales inadecuadas, entre ellas por ser inundables.

A su vez el artículo 131 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones dispone que los urbanizadores o loteadores de terrenos están obligados a financiar las obras de defensa necesarias para proteger a los futuros habitantes del loteo, entre ellas deben entenderse incluidas las obras necesarias para evitar inundaciones.

Para concluir, lo que se tiene son disposiciones legales y no normas técnicas definidas sobre la materia.

TABLA II.2.1: MODIFICACIONES AL PLAN INTERCOMUNAL DE SANTIAGO
DECRETOS SUPREMOS APROBADOS

AÑO	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CODIGO PLANO
1978	297	04.05.78	24.05.78	Santiago	1	Modificación D.S. 412/77; D.O. 6/5/77 Aprueba Ordenanza Local del Seccional Cerro Blanco	AM 07/01/01/07 DU 1
	515	27.07.78	17.08.78	Ordenanza	2	Parcelas de 5.000 m ² . 1 viv. por pre- dio, derogado por D.S. 420/79	-----
	653	19.10.78	10.11.78	La Cisterna	3	Cambio de uso de suelo de habitacio - nal a Industrial Frigorífico Lo Espe- jo.	
1979	59	26.01.79	27.02.79	Renca	4	Cambio uso de suelo Zonas Industriales	S.M.M. 27.09.78
	175	06.04.79	26.04.79	Santiago	5	Seccional Alameda Poniente	RM-01-01-29 Láminas DU 1-23
	227	24.05.79		Santiago	5	Modifica D.S. 175/79 Seccional Alame- da Poniente	07-01-66-01
	300	18.07.79		Las Condes	6	Seccional Parque San Luis	
	334	16.08.79	07.09.79	Santiago	5	Suprime trazado Diagonal 5 de Abril	
	347	27.08.79	12.09.79	Las Condes	7	Modifica Area Sub Urbana Cerro Manque hue	RM-NO-2-NO 1
	352	31.08.79	28.09.79	La Florida	8	Ampliación Límite Urbano	
	406	17.10.79	29.10.79	Las Condes	9	Modificación Sector Sub Urbano "Sec - cional La Foresta"	RM-NO-6-NO 2
	420	31.10.79	30.11.79	Intercomunal Ordenanza	10	Area de Expansión Urbana Intercomunal	RM-00-00-100
	425	02.11.79	27.11.79	Renca	11	Seccional Industrial Huamachuco 2	RM-01-10-102
	469	10.12.79	26.12.79	Santiago	5	Modifica Ordenanza Seccional Alameda Poniente y Plano	RM-01-01-29 Lámina DU 3A

TABLA II.2.1 (Continuación)

Nº	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CODIGO PLANO
980	11	09.01.80	21.01.80	Ordenanza	10	Modifica Ordenanza D.S. 420/79	
	13	09.01.80	07.02.80	Macul	12	Seccional Av. Quilín. Reduce entre L.O.	Secc. Nº 15
	17	17.01.80	26.02.80	Santiago San Joaquín Nuñoa	13	Seccional Santa Elena	RM-01-01-106 Láminas 1 y 2
	32	12.01.80	29.02.80	Ordenanza PIS Renca	14	Seccional Centro Cívico Renca	RM-01-09-101 Lámina C 1
	43	29.01.80	06.03.80	Ordenanza	10	Modifica Ordenanza D.S. 420/79 Cuadro Normas Técnicas	
	102	26.03.80	17.04.80	Quilicura	15	Secc. Zona Industrial Est. Quilicura - Lo Campino	RM-01-10-104
	106	31.03.80	17.04.80	Macul	16	Secc. Parque Américo Vespucio Sub-sector Geográfico Nº 12	0-1-04 Lám. 1
	119	16.04.80	21.06.80	La Florida	17	Seccional Las Mercedes de La Florida. Subsector Geográfico Nº 15	Lámina 12
	120	16.04.80	16.05.80	San Bernardo	18	Seccional Chacra Ducaud y Población Confraternidad. Amplía Límite Urbano	
	121	16.04.80	02.07.80	Renca	19	Seccional Zona Industrial calle Freire. Cambio usos de suelo	PS 1
	205	27.06.80	17.07.80	Lo Prado Est. Central Pudahuel	20	Seccional Pajaritos Camino a Valparaíso	RM-01-14-101
	208	01.07.80	30.07.80	Conchalí (Huechuraba)	21	Seccional Parque Industrial Américo Vespucio Norte. Subsector Geog. 40	8003 - G3
	209	01.07.80	29.07.80	Conchalí (Huechuraba)	22	Secc. Conjunto Habitacional Los Libertadores	PS 1
	230	30.07.80	20.08.80	Puente Alto	23	Seccional Conjunto Habit. San Carlos	1.0
	255	01.09.80	25.09.80	Quilicura	24	Microzona Industrial	RM-01-01-105
	281	01.10.80	20.10.80	Santiago Est. Central	5	Seccional Alameda Poniente	RM-01-01-31 Lámina 2 A

TABLA II.2.1 (Continuación)

TABLA II.2.1 (Continuación)

NO	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CODIGO PLANO
80	285	03.10.80	28.10.80	Pudahuel	25	Proyecto Vialidad ex Parque Industrial. Cambio Uso de suelo de mixto a Industrial Inofensiva	633
	287	03.10.80	28.10.80	San Bernardo	26	Seccional Cinco Pinos. Modifica condiciones Subsector Geográfico 22	Nº 1
	291	08.10.80	28.10.80	La Cisterna	27	Seccional Los Morros Oriente Subsector Geográfico Nº 23	Nº 1
	302	23.10.80	12.11.80	Las Condes	28	Modificación Av. Carolina Rabat Subsector geográfico 2	RM-PIS-03-80
	308	03.11.80	21.11.80	Providencia Las Condes	29	Seccional Sector C.C.U.	RM-PIS-02-80
	330	25.11.80	10.12.80	Ordenanza	30	Club Hípico de Santiago. Modif. Uso de suelo y Ordenanza	-----
	345	09.12.80	30.12.80	Ordenanza	10	Modifica Cuadro Normas Técnicas D.S. 420/79. Deroga Densidades en Subsectores Geográficos	-----
	348	17.12.80	05.01.81	Qta. Normal	31	Parque Intercomunal Poniente	RM-01-14-101
	363	31.12.80	23.03.81	Maipú (Cerrillos)	32	Seccional Los Pajaritos. Subsectores Geográfico 27	Nº 1
	364	31.12.80	20.01.81	Las Condes	7	Seccional Manquehue	RM-PIS-05-80
981	9	12.01.81	21.03.81	Quilicura	33	Seccional Parcela 1 Higuera San Ignacio. Subsector Geográfico Nº 38	Nº 1
	19	04.02.81	25.02.81	Renca	19	Modifica Ordenanza D.S. 121/80 Zona Industrial calle Freire	-----
	24	12.02.81	26.02.81	Ordenanza	10	Modifica arts. 10º y 13º D.S. 420/79	-----
	26	13.02.81	05.03.81	Quilicura	34	Ampliación Areas Industriales. Modificación Límite Urbano	RM-01-10-105
	34	02.03.81	24.03.81	Santiago Qta. Normal	35	Microzona Industrial Nueva Matucana	RM-01-08-101
	67	06.04.81	08.05.81	Quilicura	36	Seccional Industrial Américo Vespucio. Subsector Geográfico Nº 38	-----
	78	05.05.81	02.06.81	Ordenanza	10	Modifica D.S. Nº 420 de 1979	-----
	86	08.05.81	11.06.81	Conchalí	37	Seccional Pirámide Vespucio. Subsector Geográfico Nº 41	II. 13

TABLA II.2.1 (Continuación)

AÑO	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CODISO PLANO
1981	88	11.05.81	08.06.81	Stgo. Provi- dencia Ordenanza	38	Seccional Bilbao-Curicó-Pocuro- Alferez Real, Trazado y ancho entre Límite Oriente	RM-PIS-01-80
	95	20.05.81	20.06.81	Conchalí	39	Seccional Hijuela El Salto. Subsec- tor Geográfico Nº 41	
	122	29.06.81	17.07.81	Conchalí (Huechuraba)	40	Seccional Santa Marta de Huechuraba Subsector Geográfico Nº 40	
	123	29.06.81	23.07.81	Conchalí (Huechuraba)	41	Seccional Villa Esperanza Subsector Geográfico Nº 40	
	128	29.06.86	20.07.81	Conchalí (Huechuraba)	42	Seccional Parcela 21, Fundo El Gua- naco. Subsector Geográfico Nº 40	
	135	14.07.81	05.08.81	Quilicura	43	Seccional Santa Luisa de Quilicura Subsector Geográfico Nº 35	
	148	17.07.81	10.08.81	Conchalí (Huechuraba)	44	Seccional Conjunto Conchalí Oriente Subsector Geográfico Nº 40	RM-PIS-01-81
	188	22.09.81	14.10.81	Las Condes La Reina	45	Seccional Area de Seguridad Centro de Estudios Nucleares La Reina	
	189	22.09.81	14.10.81	Ordenanza	40	Modifica Cuadro Normas Técnicas Deroga Densidades en Subsectores Geo- gráficos	
	211	16.10.81	19.11.81	Renca	19	Seccional Calle Nueva. Modifica D.S. 121/80	
	212	16.10.81		Puente Alto	46	Zonas Industriales Intercomunales	
	256	13.11.81	22.12.81	Pudahuel	47	Seccional Fundo San Pedro de Américo Vespucio. Subsector Geog. Nº 30	
	259	13.11.81	12.12.81	Las Condes	48	Seccional Vitacura Alto. Subsector Geográfico Nº 4	
	260	17.12.81		Pudahuel	25	proyecto Vialidad Ex Parque Indus- trial	Nº 633
	289	07.12.81	29.12.81	Quilicura	49	Seccional A. Vespucio. Subsector Geo- gráfico Nº 35	Nº 1
	305	16.12.81	09.02.82	Quilicura	50	Seccional Lo Echevers. Subsector Geo- gráfico Nº 35	

TABLA II.2.1 (Continuación)

CODIGO PLANO		C O N T E N I D O			
DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPELA	
82	29	12.02.82	06.03.82	10	Modificación Cuadro Normas Técnicas Art. 16.D.S. 420/79. RM-PIS-02-82
31	12.02.82	08.03.82	Las Condes	51	Nudo Vial Costanera Sur. Av. Las Condes camino a Farellones. Subsector Geografico Nº 6.
74	14.05.82	21.06.82	Pudahuel	52	Seccional San Pablo camino a Valparaíso Subsector Geografico Nº 30.
101	21.06.82	10.07.82	Pudahuel	53	La Discutida Lote 2A2 Subsector Geográfico Nº 30.
103	21.06.82	17.07.82	Maipú (cerrillos)	54	Seccional Hijueta 5a. Pajaritos Subsector Geográfico Nº 27.
107	24.06.82	06.07.82	Ordenanza	55	Red Vial Básica
114	19.07.82	11.08.82	Ordenanza	10	Modifica Cuadro Normas Técnicas. Deroga Densidades a Subsector Geográfico.
132	19.08.82		Qta. Normal	31	Parque Intercomunal Poniente RM-01-14-102
140	31.08.82	27.09.82	Conchalí (Huechuraba)	21	Secc. Parque Industrial-A. Vespucio Norte Deroga D.S. 208/80
145	08.09.82	08.10.82	Stgo.	56	Av. Parque Isabel Riquelme Bascañan -FF.CC.
175	18.10.82	18.11.82	Renca	57	Modificación Sector calle Fresia, Pto. Montt y FF.CC. a Valparaíso.
201	24.11.82	06.01.82	Las Condes	7	Seccional lote 5A1, Manzana A. Lote Manguehue-Lo Recabarren. Subsector Geografico Nº 2.
207	26.12.82	21.12.82	Stgo.	58	Modificación Sector Santa Isabel RM-01-01-108

TABLA II.2.1 (Continuación)

AÑO	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CCDIGO PLANO
1983	4	10.01.83	10.02.83	Est. Central Stgo. Cerrillos Lo Espejo P. A- guirre Cerda	56	Parque Isabel Riquelme Sector Poniente.	
	51	13.04.83	13.05.83	Las Condes	59	Cerro Dieciocho. Lo Barrenechea	
	80	03.06.83	26.06.83	Las Condes	60	Los Nogales de La Dehesa. sub sector Geográfico Nº 4	
	97	14.07.83		Las Condes	61	Parque Residencial Lo Curro.- Incorpora Tramo C. Subsector Geográfico Nº 3	RM-PIS-01-83
	120	09.08.83		Santiago (Est. Central)	5	Seccional Alameda Poniente	
	179	19.10.83	22.11.83	Las Condes	7	Parque Antonio Rabat	
1984	3	10.01.84	20.02.84	La Reina Las Condes	45	Modificación Area de Seguridad Centros de Estudios Nucleares La Reina	
	21.	02.02.84	12.03.84	Las Condes	62	Seccional Los Trapenses incluye Vialidad Subsector Geográfico Nº 4.	
	33	22.02.84	23.03.84	Las Condes	63	Seccional Lo Curro bajo. Subsector Geográfico Nº 3.	RM-PIS-03-83
	35	25.02.84	23.03.84	Las Condes	7	Parque Antonio Rabat Santa María de Manquehue Subsector Geográfico Nº 2	
	77	14.05.84	29.06.84	Est. Central	5	Sector Alameda Poniente calle Bernal del Mercado	RM-01-01-142/1
	78	14.05.84	18.06.84	Pte. Alto	64	Modificación Límite Urbano	RM-PIS-84-06

TABLA II.2.1 (Continuación)

Nº	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CODIGO PLANO
984	119	26.07.84	08.09.84	Pudahuel	65	Seccional Cordelle	
	169	19.10.84	24.11.84	Pudahuel	66	Seccional Lomas de Lo Aguirre	
985	5	17.01.85	25.02.85	Las Condes	67	Sector Manguehue- Lo Curro -- modifica Limite entre Subsec- tor Geográfico Nº 2 y 3	RM-PIS-84-21
	42	21.03.85	26.04.85	Las Condes	67	Seccional Fundo La Poza. El A rrayan Subsector Geográfico - Nº 4 y 5	Lámina 1
	45	21.03.85	25.04.85	Las Condes	67	Trazado Av. Las Condes-Las Hual tatas-San Damián	RM-PIS-84-23
	121	01.08.85	07.09.85	Las Condes	67	Normas Técnicas y Vias Estructu rantes en el Area de Expansión Urbana	RM-PIS-85-06
	134	29.08.85	26.09.85	Las Condes	67	Seccional Resto Hijuela Sur y - Parcela 38 Hacienda La Dehesa - Subsector Geográfico Nº 4	RM-PIS-84-20 P
	158	13.09.85	08.0.	Las Condes	67	Modificación PIS. Sector C.CU.- Nuevo trazado Andres Bello-Isi- dora Goyenechea -y Tajamar	
	163	25.09.85	09.01.85	Quilicura	15	Modificación PIS. Sector Quili- cura -Lo Campino modifica Orde nanza S.S. 102/80.	
986	2	07.01.86	07.02.86	La Pintana	68	Modificación Límites y Normas - Técnicas Subsectores Geográficos 19, 20 21a Expansión Urbana.	RM-PIS-85-14
	9	24.01.86	25.02.86	Las Condes	69	Subsector Geográfico Nº 2 Lo Re- cabarren - Manquehue	RM-PIS-85-17
	25	10.02.86	06.03.86	Macul	70	Quilín Trazado entre Ex. Fernandez	

TABLA II.2.1 (Continuación)

CODIGO PLANO

Nº	DECRETO	FECHA	PUBL. D.O.	COMUNA	CARPETA	C O N T E N I D O	CODIGO PLANO
986	27	10.02.86		Puente Alto	23	Restablece tramo F en Sección Conjunto Habitacional San-Carlos Subsector Geográfico Nº 17 Modifica 230/80	
50		24.03.86		Conchalí	71	Seccional Recoleta-Vespucio Subsector Geográfico Nº 41	RM-FIS-85-07
58		03.04.86		La Reina Las Condes	45	Modificación PIS Area de Seguridad Centro de Estudios Nucleares La Reina	
68		17.04/86		La Reina Las Condes	72	Normas Técnicas y Vialidad Estructurante en Area de Expansión Urbana Comuna La Reina	RM-FIS-85-18
71		2.04.86	26.05.86	Est. Central Maipú Ordenanza	73	Nudo Vial Avenida 5 de Abril y Lo Errázuriz	RM-VAF-84-02
110		12.06.86		Peñalolén Ordenanza	74	Vialidad Estructurante y Subsector Geográfico Comuna Peñalolén	RM-PIS-85-15
102		02.06.86		Las Condes	69	Seccional Manquehue Oriente Subsector Geográfico Nº 4	RM-FIS-84-22P
85		19.05.86		Las Condes	69	Seccional Apoquindo Oriente Subsector Geográfico	KM-PIS-86-10
89		22.05.86		Las Condes	69	Modificación Límite entre Tramo D-E Subsector Geográfico Nº 6 Modificación PIS. Sector Calle Valle Alegre entre Paul Harris y Charles Hamilton	

II.3 CARACTERIZACION FISICA DEL AREA

La caracterización física del área de estudio fue hecha sobre la base de 2 aspectos: la orografía y las precipitaciones de la cuenca del río Mapocho.

En esta sección se tratará específicamente el caso de las características orográficas, dado que las precipitaciones son analizadas en otros capítulos.

La reseña orográfica fue hecha sobre la base de la siguiente literatura:

- Boergel Olivares, Reinaldo "Mapa Geomorfológico de Chile". Universidad de Chile. 1965. Pag. 58.
- Boergel Olivares, Reinaldo "El Mapa Nacional de Riesgos y Prevención de Catástrofes. Aspectos Metodológicos". Santiago, Chile.
- Boergel Olivares, Reinaldo "Geomorfología". Editorial Instituto Geográfico Militar, Santiago de Chile, 1974.
- González, R. Carlos "Percepción y Riego Espacial. Caso de Inundaciones y Anegamientos Comuna de Pudahuel, Area Urbana."

Los antecedentes entregados se basan específicamente en una descripción de los principales accidentes del relieve, de las altitudes más significativas y estimaciones acerca de la vegetación. En términos generales, hace una formulación adecuada de las principales características orográficas de la cuenca de Santiago, analizando sus límites y extensión.

El estudio también hace referencia a los distintos tipos de depósitos que han rellenado la depresión central. Por la escala de trabajo, pone énfasis general en los materiales fluvio-glacio-volcánicos, arrastrados fundamentalmente a través de los valles andinos.

También se hace referencia a las numerosas cuencas que drenan desde los cerros y montañas circundantes a la depresión central. Pone énfasis en los procesos erosivos que facilitan el potencial arrastre de volúmenes de sólido (desde arcillas hasta blo-

ques) y aunque no es explicado, se argumenta de que las quebradas son diferentes en las Cordilleras Andina y Costera.

Dada la literatura utilizada, orientada a la descripción general de la orografía del país, no fue posible obtener resultados más atinentes al objetivo del estudio. El fenómeno de las inundaciones por escurrimientos y anegamientos locales, presenta abundantes factores causales que pueden ser explicados por la Geografía Física. Aspectos como litología, pendientes, ambientes geomorfológicos, dinámica de los escurrimientos, entre otros, son fundamentales para conocer el funcionamiento de estos procesos relevantes en Chile Central.

No se describen los procesos geomorfológicos que permiten reconocer los patrones físicos generales que, desde un punto de vista natural, inciden en las inundaciones de la Región Metropolitana. En ese sentido, el informe del Ingeniero Muro no es más que una mera descripción orográfica; así, debe ser entendido como tal y no como un detallado análisis de la geografía física de Santiago. Esta obviamente, es mucho más amplia y puede aportar elementos específicos que ayuden a explicar las inundaciones.

II.4. AREAS DE RIESGO POR INUNDACION ASOCIADOS A CAUCES NATURALES

Las áreas consideradas en el estudio incluyen los cauces y zonas de inundación del río Mapocho, río Maipo, Zanjón de la Aguada, quebradas de los sectores norte, sur, oriente y poniente del Area Intercomunal, estero Las Hualtatas y sus afluentes, estero Lampa y estero Las Cruces.

II.4.1. RIO MAPOCHO

El área cubierta por el estudio incluye el cauce del Río Mapocho y zonas ribereñas desde la cota 1.000 m.s.n.m en la comuna de Las Condes hasta el límite intercomunal poniente cubriendo una longitud de 61.9 Km.

II.4.1.1 ANTECEDENTES BASICOS

a) Antecedentes Topográficos

El estudio se basó en los siguientes planos y cartas principales:

- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2.5 m) Abarca 7 láminas: 1-29, 1-30, 1-33, 1-34, 1-35, 1-38 y 2-2. Dichas láminas cubren el área intercomunal desde el sector de El Arrayán, Lo Barnechea y La Dehesa (bajo aproximadamente la cota 1.000 m.s.n.m.) hasta el límite que separa las comunas de Maipú con Peñaflor (cota 425 m.s.n.m aproximadamente). Fueron utilizadas para definir las secciones del cauce para el cálculo de ejes hidráulicos y de las áreas de inundación.
- Cartas IGM escala 1:250.000, 1:50.000 y 1:25.000. Esta información fue usada para definir las subcuencas en que se dividió el área aportante del río Mapocho.
- Planos de Departamento de Obras Fluviales de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, escala 1:1.000 con curvas de nivel cada 0.5 m (levantamiento aerofotogramétrico)

Este levantamiento cubre aproximadamente la mitad de la zona en estudio desde aguas arriba del puente San Enrique hasta aguas abajo del puente Américo Vespucio Poniente, en la carretera de acceso al Aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez.

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

La información básica utilizada en el estudio la constituye la estadística de precipitaciones de la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC). Estos datos han sido procesados y analizados en estudios anteriores, razón por la cual también fueron incorporados al presente estudio. Entre ellos cabe mencionar:

- Relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia para las Lluvias en Quinta Normal de E. Schroeder, U. Católica, 1973.
- Metodología para Caracterizar la Distribución Temporal de las Precipitaciones de Santiago y su Aplicación en la Selección de Precipitaciones de Diseño para el Estudio de Crecidas de B. Espíldora y A. Echavarría, centro de Recursos Hidráulicos - U. de Chile, 1979.
- Plan Maestro de Alcantarillado para el Gran Santiago. Estudio de Evacuación de Aguas lluvias de la Precordillera de Santiago. Coyne et Bellier-CADE IDEPE-EMOS 1983.
- No se utilizaron antecedentes fluviométricos.

c) Datos Hidráulicos del Cauce

Los datos hidráulicos del cauce se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades del cauce y sectorización del mismo. Esta información fue recopilada y generada directamente de visitas a terreno (observaciones directas, fotografías, etc) y de recomendaciones existentes en la literatura (rugosidad).

d) Otros Antecedentes

Se analizaron estudios de crecidas más actuales realizadas en el río Mapocho con vistas a la posible utilización de sus resultados en el presente estudio:

- Proyecto de Encauzamiento y Regularización del Río Mapocho Entre Puente San Francisco de Asís y la Embalse de Agua Potable Lo Castillo.
J. Orphanopoulos - Octubre 1980.

- Estudio de Crecidas del río Mapocho. Juan Gana Memoria de Título U. de Concepción, 1984.
- Proyecto de Habilitación de Avenida Américo Vespuccio Sector La Pirámide - M.O.P. Jorge Piddo. 1984-1985
- Proyecto Bocatoma Canal La Punta. Estudio Hidrológico M.O.P. - DGA-1971.
- Proyecto Maipo. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico Comisión Nacional de Riego-IPLA Ltda. 1985.

II.4.1.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados.

El método utilizado para sintetizar caudales en los diferentes puntos de la cuenca fue el del Hidrograma Unitario Sintético (H.U.S), con los parámetros propuestos por Benítez y Rodríguez.

En relación a la lluvia de diseño se siguió el siguiente procedimiento:

- Se elaboró un plano de isoyetas de precipitaciones máximas en 24 hrs. con base en las estadísticas pluviométricas promedio en distintas estaciones de la cuenca (homogeneizadas respecto de la estación Quinta Normal) y en una relación precipitación-altura derivada en el estudio de Coyne et Bellier- IDP (Plan Maestro Alcantarillado del Gran Santiago. Período 1985-2010).
- Se estimaron las precipitaciones máximas en 24 hrs. medias sobre las subcuencas en que se dividió la cuenca en estudio, asignándole períodos de retorno sobre la base de suponer válida una distribución de frecuencias Gumbel.
- Los hietogramas de diseño se definieron a partir de las curvas IDF derivadas para la estación Quinta Normal por Schroeder y de las distribuciones tipos desarrolladas por Espíldora y Echavarría para la misma estación. La lluvia efectiva se calculó utilizando, para algunas subcuencas una relación de infiltración tipo Horton con los parámetros derivados por ENDESA para la cuenca del río Rapel y para otras (las más planas y con mayor capacidad de retención), una tasa de infiltración constante de 1.5 mm/hr.

Los caudales fueron sintetizados utilizando los hidrogramas de diseño definidos para diversos períodos de retorno, con duraciones que maximizan el caudal peak de los hidrogramas en cada subcuenca.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas

Para determinar los niveles de escurrimiento en el cauce del río Mapocho, la zona en estudio se dividió en sectores considerados hidráulicamente homogéneos (rugosidad, forma de las secciones, material del lecho y presencia de singularidades).

El cálculo se realizó de dos formas atendiendo a las características de los sectores:

- En sectores cuya sección transversal es relativamente uniforme, los niveles de aguas se asimilaron a los niveles de escurrimiento en régimen normal.
- En sectores de geometría variable o con singularidades importantes se realizó un cálculo de ejes hidráulicos prescindiendo de las singularidades. El efecto de estas últimas fue analizado separadamente.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

El procedimiento para definir las áreas de inundación asociadas a caudales de período de retorno dado consistió en lo siguiente:

- Se definió la intersección del eje hidráulico calculado en cada sección con la ribera.
- Se ubicó planimétricamente en los planos escala 1:10.000 los puntos de intersección a cada lado de las secciones.
- Se trazaron curvas uniendo los puntos de intersección para definir la zona inundada a ambos lados del cauce.

- En caso de singularidades, cada una de ellas se analizó considerando las condiciones de la ribera en cuanto a estabilidad y posible comportamiento frente a las crecidas.

II.4.1.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

Con el fin de calcular los caudales en distintos puntos situados a lo largo del río Mapocho, la cuenca hidrográfica se dividió en 6 subcuencas calculándose en cada una de ellas las precipitaciones medias de diseño. En la Tabla II.4.1.1 aparecen individualizadas estas subcuencas con sus respectivas áreas aportantes.

TABLA II.4.1.1 SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL RIO MAPOCHO

SUB-CUENCA	PUNTO DE CONTROL	AREA APORTANTE (km ²)	
		PARCIAL	ACUMULADA
A	Desemb. Estero El Arrayán	133	133
B	Desemb. Estero Las Hualtatas	68	201
C	Descarga Canal San Carlos	133	334
D	Desemb. Estero Lampa	163	497
E	Descarga Zanjón de La Aguada	2.168	2.665
F	Límite Intercomunal	551	3.216

En la Fig. II.4.1.1 se incluye plano con la definición gráfica de las subcuencas.

Los volúmenes de precipitación total y las duraciones de las tormentas de diseño aparecen consignadas para cada subcuenca en la Tabla. II.4.1.2.

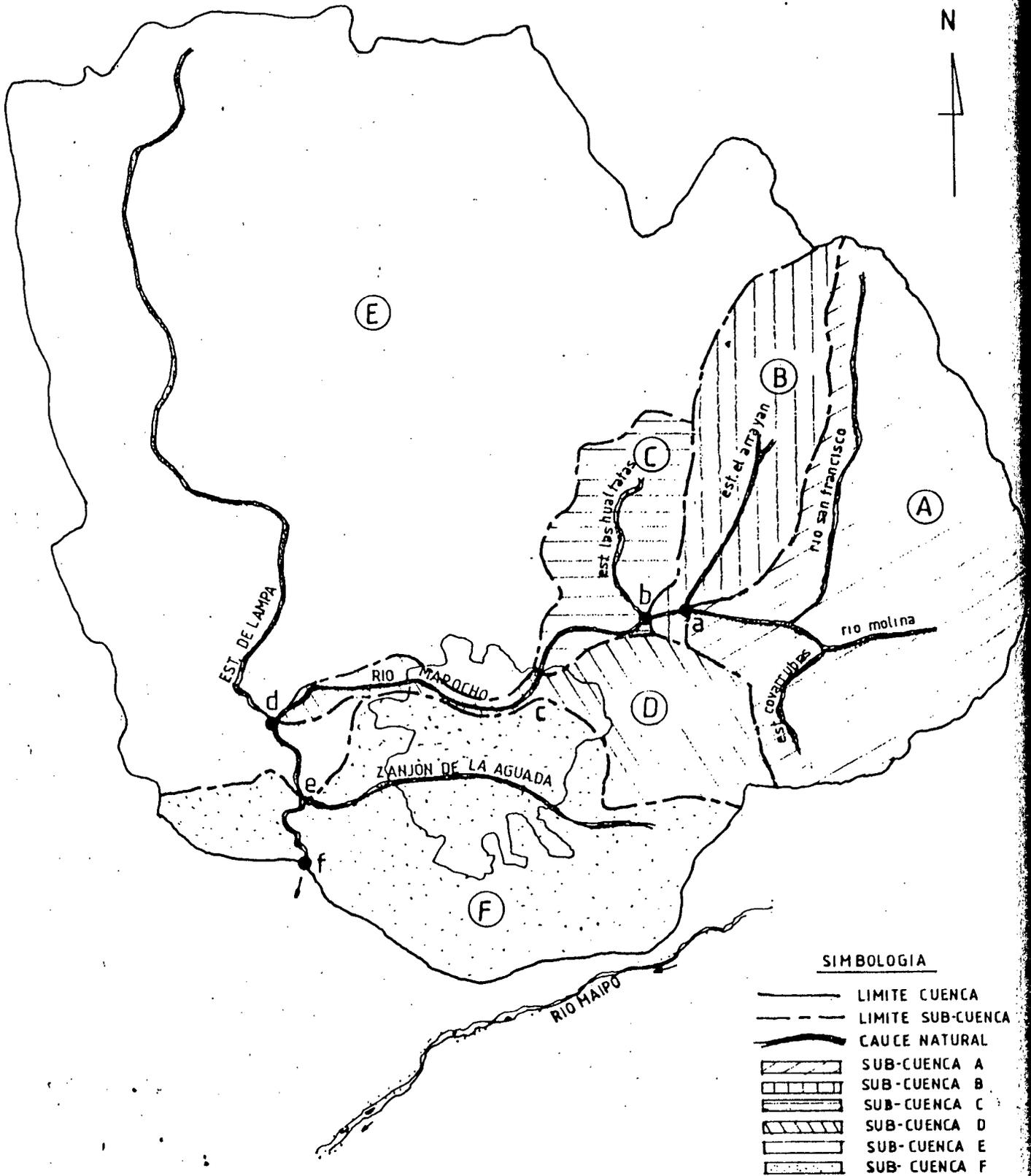


FIG. II. 4.1.1. SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL RIO MAPOCHO

TABLA II.4.1.2 PRECIPITACIONES DE DISEÑO (mm) PARA LAS SUBCUENCAS DEL RIO MAPOCHO.

SUB-CUENCA	DURACION TORMENTA (hrs)	PERIODO DE RETORNO (años)					
		5	10	20	25	50	100
A	18	88.0	103.1	117.5	122.1	136.2	150.0
B	18	86.0	100.9	115.0	119.5	133.6	146.5
C	18	81.8	95.8	109.2	113.5	126.6	139.7
D	24	87.4	101.4	118.4	121.4	137.4	150.4
E	48	108.0	126.4	144.0	149.7	166.9	184.1
F	48	105.3	123.3	140.6	146.0	162.9	179.6

b) Caudales de Diseño

El cálculo de los caudales de diseño se realizó sobre la base de los antecedentes pluviométricos detallados en el punto anterior, obteniéndose los resultados que se presentan en la Tabla II.4.1.3

TABLA II.4.1.3 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) PARA LAS SUBCUENCAS DEL RIO MAPOCHO

SUB-CUENCA	PERIODO DE RETORNO (años)					
	5	10	20	25	50	100
A	201.8	255.8	296.6	300.3	340.7	379.1
B	281.3	364.0	413.3	444.4	505.4	555.0
C	393.3	478.8	552.1	567.6	663.2	818.4
D	475.6	573.4	694.4	709.0	819.0	911.6
E	955.5	1.313.5	1.624.8	1.732.4	2.051.4	2.366.3
F	1.059.4	1.451.2	1.836.1	1.956.3	2.330.2	2.789.3

II.4.1.4

NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE.a) Niveles de Aguas

Con el fin de determinar los niveles de las aguas a lo largo del río Mapocho, su cauce fue sectorizado en 13 tramos cuyas características se consignan en la Tabla II.4.1.4.

El cálculo de los ejes hidráulicos permitió establecer que desde el Sector 1 al 8, ambos inclusive, el régimen de escurrimiento es supercrítico (torrente) en tanto desde el Sector 10 al 13, ambos inclusive, el régimen de escurrimiento es subcrítico (río). El cambio de régimen se presenta en el Sector 9 definido entre el Puente Bulnes y la Pasarela Lo Espinoza (km 27.309, a 31.428) razón por la cual en este sector se realizaron cálculos tanto de torrente como de río.

Los resultados de este cálculo para $T=10$ años y $T=100$ años aparecen resumidos en la Tabla II.4.1.5. Dicha tabla incluye además los coeficientes de rugosidad (n), las pendientes y los caudales (m^3/s) empleados en el cálculo.

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

Las áreas de inundación determinadas a partir del cálculo de ejes hidráulicos fueron representadas gráficamente en los planos escala 1:10.000, señalándose lo siguiente:

- Delimitación de áreas inundadas para los períodos de retorno de 5,20 y 100 años (cuando la escala lo permitía)
- Indicación de los puntos de desborde por efecto de crecidas mediante flechas (sin señalar posible curso de las aguas)
- Indicación de áreas potencialmente inundables debido a las riberas poco resistentes o erosionables por las aguas.

TABLA II.4.1.4 SECTORIZACION HIDRAULICA DEL RIO MAPOCHO

N°	S E C T O R					C A R A C T E R I S T I C A S		
	D E S D E	H A S T A	LONG. (m)	TIPO MATERIAL DEL LECHO	VEGETACION	DESCRIPCION GENERAL		
1	COTA 1000 Km 0.0	PTE. PASTOR FERNANDEZ Km 5.827	5.827	RIBERAS ROCOSAS, FONDO CON SEDIMENTOS DE TAMARO VARIA BLES DESDE PEÑONES Y GRAVA.	REGULAR A ABUNDANTE EN LAS RIBERAS, NULA EN FONDO.	CAUCE ENCAJONADO CON RIBERAS ALTAS SIN DEFENSAS NI ENCAUZAMIENTO.		
2	PTE. PASTOR FERNANDEZ Km 5.827	PADRES FRANCESES Km 12.500	6.673	RIBERA MATERIAL FINO, FONDO PEDREGOSO CON PEÑONES PE - QUEÑOS A ARENA.	REGULAR EN PLANICIES DE INUNDACION, NULA EN CAU- CE PRINCIPAL.	CAUCE PRINCIPAL DE RIBERAS CON PLANI- CIES INUNDACION ENCAUZAMIENTO CON BULLDOZER.		
3	PADRES FRANCESES Km 12.500	PTE. LO CURRO Km 14.015	1.515	RIBERAS CON GAVIONES, FON- DO GRAVA GRUESA A ARENA.	PRACTICAMENTE NULA.	SECCION TRANSVER- SAL REGULAR DEFI- NIDA POR LOS ENGA- VIONADOS.		
4	PTE. LO CURRO Km 14.015	PTE. AMERICO VESPUCCIO N. Km 14.051	3.036	RIBERAS Y FONDO CON GRAVA GRUESA Y ARENA.	NULA EN CAUCE, TERRENOS RIBERENOS ARBOLADOS.	ENCAUZADO CON BULL- DOZER. RIBERAS PE- RALTADAS.		
5	PTE. AMERICO V. N. Km 17.051	PTE. LO SALDES Km 19.444	2.393	RIBERA DERECHA GAVIONES, RI- BERA IZQUIERDA Y FONDO GRA- VA Y ARENA.	NULA	SECCION REGULAR, CON ENGAVIONADO EN RIBERA DERECHA Y ENCAUZAMIENTO EN RIBERA IZQUIERDA.		

TABLA II. 4.1.4 (CONTINUACION)

SECTOR		CARACTERISTICAS				
N°	DESDE	HASTA	LONG. (m)	TIPO DE MATERIAL DEL LECHO	VEGETACION	DESCRIPCION GENERAL
6	PTE. LO SALDES Km 19.444	COMIENZO CANALIZACION Km 22.393	2.949	RIBERA CON GAVIONES FONDO GRAVA Y ARENA	NULA	SECCION TRANSVERSAL REGULAR DEFINIDA POR LOS ENGA- VIONADOS.
7	COMIENZO CANALI- ZACION Km 22.393	PUENTE MANUEL RODRIGUEZ PONIENTE Km 26.225	3.832	RIBERAS Y FONDO CON MAMPOS- TERIA DE PIEDRA.	ESCASA EXISTE EN SEC- TORES PUNTUALES.	SECTOR CANALIZADO CON SECCION REGU- LAR.
8	PTE. MANUEL RODRI- GUEZ PONIENTE. Km 26.225	PTE. BULNES Km 27.309	1.084	RIBERAS CON ENROCADO FONDO GRAVA CON ARENA	ESCASA	SECCION REGULAR CON ENROCADO CONTI- NUO EN AMBAS RIBE- RAS.
9	PTE. BULNES Km 27.309	PARALELA LO ESPINOZA Km 31.428	4.119	RIBERAS Y FONDO GRAVA Y ARENA.	ESCASA	SECCION SEMIREGU- LAR ENCAUZAMIENTO AMBAS RIBERAS.
10	PASARELA LO ESPINOZA Km 31.428	PTE RESBALON Km: 35.091	3.663	RIBERAS Y FONDO GRAVA FINA ARENA Y LIMO.	ESCASA EN LAS RIBERAS	SECTOR CON ENCAU- ZAMIENTO ANTIGUO DETERIORADO.
11	PTE. RESBALON Km 35.091	PTE. PUDAHUEL Km 38.638	3.547	RIBERAS MATERIAL FINO GRA- VA FINA Y ARENA.	MEDIANA EN RIBERAS ESCA- SA EN FONDO.	SECTOR DE CAUCE NATURAL POCO MO- DIFICADO IRREGU- LAR.

TABLA .II.4.1.4.(CONTINUACION)

N°	SECTOR			CARACTERISTICAS			DESCRIPCION GENERAL
	DESDE	HASTA	LONG. (m)	TIPO MATERIAL DEL LECHO	VEGETACION		
12	PTE. PUDAHUEL Km 38.638	PTE. RUTA 68 Km 44.388	5.750	RIBERAS MATERIAL FINO FONDO GRAVA FINA Y ARENA	MEDIANA		SECTOR DE CAUCE NATURAL ENCAJO- NADO RELATIVA - MENTE UNIFORME.
13	PTE. RUTA 68 Km 44.388	FIN ZONA ESTUDIO Km 61.898	17.510	RIBERA Y FONDO MATERIAL FINO.	ABUNDANTE EN RIVERAS MEDIANA EN FONDO.		SECTOR DE CAUCE NATURAL IRREGU- LAR CON CAUCE PRINCIPAL Y PLA- NICIES DE INUNDA CION.

TABLA II.4.1.5. CARACTERISTICAS DE LOS EJES HIDRAULICOS DEL RIO MAPOCHO PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10 Y 100 AÑOS.

Km	SECTOR	SECCION N°	DISTANCIA ACUMULADA (m)	n	i	CAUDAL (m³/s)		NIVEL DE AGUAS (m)		OBSERVACIONES
						T=10	T=100	T=10	T=100	
0	1	1	-	0.05	0.027	255.8	379.1	903.3	903.8	
5,827	2 A	1	0	0.04	0.0185	364.0	555.0	848.4	849.5	Puente Pastor Fdez.
		2	265					844.3	844.8	10 m A. Arr. Puente
		3	520					837.4	838.1	Pte. San Enrique
		4	530					837.9	838.8	10 m A.Ab. Puente
		5	540					837.7	838.2	
		6	730					834.6	835.0	
		7	930					832.2	832.5	
		8	1.130					827.6	828.1	
		9	1.330					822.7	823.1	
		10	1.530					819.4	820.0	
		11	1.730					815.2	815.6	
		12	1.785					813.7	814.0	
		13	1.795					814.2	814.8	
		14	1.805					813.7	813.9	
		15	1.995					810.7	811.2	
		16	2.195					806.5	806.9	
		17	2.395					802.7	803.1	
		18	2.595					789.6	799.0	
		19	2.795					795.2	795.5	
		20	2.995					791.6	792.1	
	2 B	1	0	0.04	0.0157	478.8	818.4	791.9	792.6	10 m. A. Arr. Puente
		2	225					785.0	785.3	Puente Nuevo La Dehesa
		3	235					785.2	785.5	10 m. A. Arr. Puente
		4	245					785.3	785.6	
		5	335					785.4	786.1	

TABLA II.4.1.5 (CONTINUACION)

Km	SECTOR	SECCION N°	DISTANCIA ACUMULADA (m)	n	i	CAUDAL (m³/s)		NIVEL DE AGUAS (m)		OBSERVACIONES							
						T=10	T=100	T=10	T=100								
12,5		6	550	0.03	0.017	478.8	818.4	782.2	782.8	Sección Típica Pte. Lo Curro							
		7	725					778.6	779.1								
		8	935					775.5	776.0								
		9	1.135					771.5	772.0								
		10	1.355					768.7	769.5								
		11	1.555					764.8	765.3								
		12	1.755					760.7	761.5								
		13	1.955					756.9	757.4								
		14	2.155					754.0	754.4								
		15	2.355					750.8	751.4								
		16	2.555					747.9	748.6								
		17	2.755					744.5	745.0								
		18	2.955					741.7	742.3								
		19	3.155					738.2	738.6								
		20	3.355					733.8	734.7								
		21	3.560					731.3	732.1								
		14,015	3					1			0.03	0.017	478.8	818.4	730.9	731.5	
								2							702.1	702.6	
			4					1	0		0.03	0.016	478.8	818.4	702.1	702.6	Pte. Lo Curro
								2	198						699.1	699.7	
								3	414						695.2	695.8	
		4	614					692.3	693.1								
		5	814					698.3	699.9								
		6	1.014					686.0	686.5								
		7	1.214					682.0	682.8								
		8	1.414					679.7	680.3								
		9	1.615					676.2	676.9								
		10	1.734					672.5	672.9								
		11	1.935					670.0	670.5								
		12	2.134					667.0	667.7								
		13	2.334					663.9	664.5								

TABLA II.4.1.5 (CONTINUACION)

Km	SECTOR	SECCION N°	DISTANCIA ACUMULADA (m)	n	i	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE AGUAS (m)		OBSERVACIONES
						T=10	T=100	T=10	T=100	
	9	25	0	0.03	0.009	573.4	911.6	499.09	499.6	
		24	10					499.07	499.6	
		23	20					499.18	499.8	
		22	172					499.37	500.0	
		21	182					499.37	500.0	
		20	192					499.51	500.2	
		19	612					502.89	503.4	
		18	1.012					505.64	506.1	
		17	1.402					508.00	508.7	
		16	1.412					508.16	509.0	
		15	1.422					508.43	509.1	
		14	1.789					511.47	512.1	
		13	2.156					514.24	514.8	
		12	2.166					514.25	514.8	
		11	2.176					514.48	515.0	
		10	2.403					516.05	516.6	
		9	2.630					518.33	519.0	
31,428	10	22	10 -	0.035	0.005	573.4	911.6	484.3	485.2	10 m A.Arr. Pte.Resb.
		21	63					484.5	485.4	
		20	263					486.6	487.6	
		19	463					487.3	487.9	
		18	663					487.7	488.4	
		17	863					488.2	489.1	
		16	1.063					488.8	489.8	
		15	1.263					489.4	490.7	
		14	1.463					189.7	490.8	
		13	1.663					490.2	491.2	
		12	1.863					490.6	491.6	
		11	2.063					491.5	492.3	
		10	2.263					493.5	494.4	
		9	2.463					494.7	495.4	

TABLA II.4.1.5(CONTINUACION)

Km	SECTOR	SECCION N°	DISTANCIA ACUMULADA (m)	n	i	CAUDAL (m³/s)		NIVEL DE AGUAS (m)		OBSERVACIONES	
						T=10	T=100	T=10	T=100		
35,091	11	9	2.663	0.035	0.003	573.4	911.6	495.6	496.2	10 m A.Ab. Pasarela Pasarela Lo Espinoza 10 m. A. Arr. Pasarela	
		7	2.863					496.1	496.7		
		6	3.063					497.0	497.6		
		5	3.263					498.1	498.4		
		4	3.463					498.5	499.0		
		3	3.633					499.0	499.4		
		2	3.643					499.0	499.4		
		1	3.653					499.1	499.6		
		21	0					474.8	476.1		20 m.A.Arr. Ste Pudah.
		20	127					475.3	476.3		
		19	327					476.3	476.6		
		18	527					476.6	477.2		
		17	727					476.7	477.3		
		16	927					477.0	477.7		
		15	1.127					477.3	478.3		
		14	1.327					477.7	478.7		
		13	1.527					477.9	479.0		
		12	1.927					478.4	479.6		
		11	1.927					478.6	479.7		
		10	2.127					479.0	480.2		
		9	2.327					479.4	480.8		
8	2.527	480.0	481.3								
7	2.727	481.0	482.1								
6	2.927	482.2	483.2								
5	3.127	483.2	484.4								
4	3.127	483.7	484.7								
3	3.517	484.2	485.0								
2	3.527	484.2	485.0								
1	3.537	484.3	485.2								
38,638	12	6	10	0.035	0.003	573.4	911.6	457.7	459.4	10 m. A.Ab. Pte. R. 68 Perfil 9-CADE-IDP	
		5	1.850					464.7	465.1		

TABLA II.4.1.5 (CONTINUACION)

SECTOR	SECCION	DISTANCIA ACUMULADA (m)	n	i	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE AGUAS (m)		OBSERVACIONES
					T=10	T=100	T=10	T=100	
,388	4	3.650	0.035	0.002	573.4	911.6	469.7	470.3	Perfil 8 CADE-IDP 20 m.A.Ab. Puente Puente Pudahuel 20 m.A.Arr.Pte Pudah.
	3	5.430					474.3	474.9	
	2	5.450					474.3	474.6	
	1	5.470					474.8	476.1	
	5	0					455.9	457.2	
4	638	456.7	458.8						
3	820	457.3	459.2						
2	830	457.3	459.2						
1	840	457.7	459.4						
13 B	5	0	0.035	0.002	1313.5	2366.3	447.6	448.9	Ingr. Zanjón de la A. Perfil 13 CADE-IDP Perfil 12 CADE-IDP Perfil 11 CADE-IDP Ingr. Estero Lampa
	4	485					448.5	449.7	
	3	2.785					452.3	453.4	
	2	5.085					453.7	455.2	
	1	6.715					455.9	457.2	
13 C	3	20	0.035	0.002	1451.2	2789.3	445.6	446.3	10 m A.Arr.Pte La R. Perfil 14 CADE-IDP Ingr. Zanjón de la A.
	2	695					446.0	447.1	
	1	2.510					447.6	448.9	
,898									DISTANCIA TOTAL

II.38

A continuación se describe someramente las principales características que tienen en cuanto a inundación los distintos sectores considerados en el estudio:

- Sector 1 : Cota 1.000 msnm a Puente Pastor Fernández.

Este sector se caracteriza por tener un cauce en cajonado con riberas altas; por esta razón se considera que tiene capacidad hidráulica suficiente para conducir una crecida con período de retorno de 100 años. Una excepción a lo anterior la constituye la zona ubicada entre el puente y 400 m aguas arriba, donde el cauce se abre resultando pequeñas planicies de inundación durante las crecidas.

- Sector 2A: Puente Pastor Fernández a Puente Nuevo La Dehesa.

Este sector presenta planicies de inundación limitadas por riberas peraltadas artificialmente por bulldozer. Aparecen aquí las primeras construcciones cercanas a la ribera en terrenos bajos aunque el cauce presenta capacidad hidráulica suficiente para crecidas con período de retorno de 100 años, por ser los pretiles fácilmente erosionables por las aguas, el sector está indicado como de peligro para crecidas con período de retorno iguales o mayores de 20 años.

- Sector 2B: Puente Nuevo La Dehesa a comienzo zona de gaviones.

Este sector es de características similares al anterior. Está considerado como sector con peligro de inundación para crecidas a partir de T=5 años, pues el año 1982 la crecida inundó ambas riberas, destruyó pretiles existentes, el acceso al puente, la población El Esfuerzo y afectó las instalaciones de la Planta de Agua Potable Lo Castillo.

- Sector 3 : Comienzo zona de gaviones a Puente Lo Curro.

Este sector se caracteriza por presentar planicies de inundación, estando sus riberas protegidas con gaviones y rellenos. Este sector no estaba protegido el año 1982, lo que ocasionó la ruptura de los pretiles por ambas riberas. Por la izquierda el río inundó las áreas urbanas por las ave

nidas Juan XXIII y Luis Pasteur, por la derecha las aguas inundaron la Costanera norte y los sectores bajos de Santa María de Manquehue. En el estudio se concluye que la zona de gaviones construída con posterioridad al año 1982 es de suficiente seguridad para crecidas con $T=100$ años.

- Sector 4 : Puente Lo Curro a Puente Américo Vespucio Norte.

Este sector presenta planicies de inundación limitadas por riberas peraltadas con bulldozer. Se estima que el cauce tiene capacidad hidráulica para caudales con período de retorno de hasta 100 años. Sin embargo se individualizaron algunos sectores donde las riberas pueden ser erosionadas con la consecuente inundación de los sectores adyacentes. En la crecida del año 82 hubo desbordé por la ribera derecha desde poco aguas abajo del puente Lo Curro resultando inundados el aeródromo Lo Castillo, sectores bajos de Santa María de Manquehue y la Tenencia de Vitacura.

- Sector 5 : Puente Américo Vespucio a Puente Lo Saldés.

Este sector al igual que el anterior, presenta planicies de inundación limitadas por gaviones la ribera derecha y por apretillamiento ejecutado con Bulldozer la ribera izquierda. No se observan construcciones cercanas al lecho del río. Se estima que en este sector el cauce tiene capacidad suficiente para conducir crecidas con período de retorno de 100 años.

La crecida del año 1982 ocasionó una fuerte erosión en la ribera derecha que afectó la berma hasta el pavimento en la avenida Comodoro Arturo Merino Benítez.

- Sector 6A : Puente Lo Saldés a Canal San Carlos.

En este sector hay gaviones en ambas riberas estimándose que el cauce tiene capacidad suficiente para conducir crecidas con período de retorno de 100 años.

- Sector 6B : Canal San Carlos a comienzos de Canalización.

Presenta actualmente sus riberas totalmente engavionadas, siendo su situación similar a la del sector anterior. Los terrenos adyacentes al río son altos, estando las construcciones urbanas separadas del río por calles y parques.

- Sector 7 : Canalización

Este sector incluye desde el embudo de entrada al final del engavionado, hasta la grada de término entre los puentes Manuel Rodríguez Oriente y Poniente. Las construcciones del área urbana están separadas del río por calles y parques.

De acuerdo al análisis del eje hidráulico se puede afirmar que el sector canalizado no presenta problemas salvo en la curva aguas arriba del Puente Pío Nono Oriente y en la Toma del Canal La Punta. Respecto a los puentes en este sector se indica los períodos de retorno de las crecidas para las cuales la cota del eje hidráulico superaría o estaría a menos de 25 cm de la cota inferior de los mios:

- Loreto a partir del período de retorno de 50 años
- Patronato a partir del período de retorno de 20 años
- Recoleta a partir del período de retorno de 5 años
- Independencia a partir del período de retorno de 5 años

Se indica también como puntos de desborde o salida de las aguas a los puentes Pío Nono y Manuel Rodríguez a partir de los períodos de retorno de 20 y 10 años, respectivamente.

Respecto a la bocatoma del Canal la Punta, para el caso de tener la compuerta cerrada se produciría inundaciones a partir del período de retorno de 10 años. Con la compuerta abierta se produciría inundaciones a partir del período de retorno de 100 años.

- Sector 8 : Puente Manuel Rodríguez Poniente a Puente Bulnes.

En este sector ambas riberas son altas y están protegidas con enrocados. Las construcciones urbanas es-

tán alejadas del río y no se han presentado inundaciones. Se estima que el cauce tiene capacidad hidráulica suficiente para conducir crecidas de período de retorno de 100 años.

- Sector 9 : Puente Bulnes a Pasarela Lo Espinoza

En general el tramo se caracteriza por estar encauzado, tener riberas peraltadas y protegidas en algunos trechos. Las construcciones urbanas están separadas del río por pretilos y calles.

El tramo desde el Puente Bulnes al Puente La Máquina presenta ambas riberas protegidas con enrocado en una longitud de 30 metros. El cauce se estima tiene capacidad suficiente para conducir crecidas con período de retorno de 100 años, no existiendo peligro de inundaciones incluso en los terrenos adyacentes a él que se ubican a cotas más bajas.

El tramo entre el puente La Máquina y el Puente Walker Martínez presenta riberas apretilladas protegidas con espigones cada cierto trecho. Se estima que el pretil derecho puede ser sobrepasado con crecidas a partir del período de retorno de 20 años lo cual afectaría la Planta Termoeléctrica de Renca.

El tramo entre el Puente Walker Martínez y la Pasarela Las Javas puede ser sobrepasado por la ribera derecha a partir de la crecida de período de retorno 50 años. Se estima también que la ribera izquierda, más baja, puede ser sobrepasada a partir del período de retorno de 5 años.

Por último, en el tramo entre la Pasarela Las Javas y la Pasarela Lo Espinoza los pretilos de ambas riberas están protegidos por espigones. Se estima que éstos pueden ser superados por crecidas a partir del período de retorno 50 años afectando terrenos de las comunas de Renca y Quinta Normal. La Pasarela Lo Espinoza presenta problemas para período de retorno a partir de 20 años en que el remanso sobrepasa en dos centímetros la cota inferior de las vigas, lo cual pondría en peligro a la población Santa Rosa por el Norte y Carmen Lidia por el Sur.

- Sector 10 : Pasarela Lo Espinoza a Puente Resbalón

Este sector presenta sus riberas peraltadas. Existen construcciones urbanas en la comuna de Pudahuel por la ribera izquierda, separadas del río. Se estima que hay peligro de inundación a partir del período de retorno de 25 años desde la pasarela hasta 600 metros aguas abajo, aumentando esta distancia a 1.200 metros a partir del período de retorno de 50 años. El sector afectado estaría comprendido entre Arturo Prat por el Norte y Carrascal por el Sur.

Se indica además que en este sector se han presentado pérdidas de viviendas al producirse desmoronamiento de riberas no defendidas en crecidas no importantes (verano 83-84).

- Sector 11 : Puente Resbalón a Puente Pudahuel.

Presenta riberas altas en terreno natural no se aprecian construcciones susceptibles de ser inundadas.

Este sector presenta problemas a partir del período de retorno de 5 años en la contracción que representa el puente Pudahuel. El remanso producido por el puente inunda hacia aguas arriba un área que se extiende hacia el norte unos 30 m medidos desde la ribera del río y hacia el sur hasta un cauce antiguo. Se señalan descargas en el sector El Retiro y Santa Elvira a partir de crecidas con período de retorno 5 años.

- Sector 12 : Puente Pudahuel a Puente Ruta 68.

Este sector presenta un cauce natural con riberas altas que se abren paulatinamente hasta formar una planicie de inundación con pendiente suave. En el plano se indican los límites que abarcarían crecidas con diversos períodos de retorno no quedando afectada para ninguna de ellas la ruta 68.

- Sector 13A: Puente Ruta 68 a Confluencia con Estero Lampa.

Este sector es una continuación del sector anterior siendo afectado de igual manera por las crecidas.

II.44

Para crecidas de período de retorno de 100 años las aguas provenientes del río Mapocho alcanzan también al Estero Lampa.

- Sector 13B : Confluencia río Mapocho con Estero Lampa. hasta ingreso del Zanjón de la Aguada.

Este sector presenta condiciones similares a la parte inferior del Sector 12 y al Sector 13 A. El río es corre en cauce natural con planicies de inundación amplias.

- Sector 13C : Ingreso de Zanjón de la Aguada hasta fin de la zona en estudio.

Presenta un cauce natural con planicies de inundación más amplias. No fue posible determinar con exactitud los límites de las crecidas en el plano. En la crecida de 1982 resultaron inundados una zona poblada situada en la ribera izquierda vecinas al puente Rinconada de Maipú y algunas casa ubicadas aguas abajo de éste.

II.4.2. RIO MAIPO

El área cubierta por el estudio incluye el cauce del Río Maipo y zonas ribereñas desde la cota 1.000 m.s.n.m en el sector de Las Vertientes hasta el sector de la Puntilla de Lonquén.

II.4.2.1 ANTECEDENTES BASICOSa) Antecedentes Topográficos

- El estudio se basó en los siguientes planos:
- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2.5 m.)
Abarca 6 láminas: 2-12, 2-11, 2-18, 2-17, 2-23 y 2-22. Dichas láminas cubren desde el sector de Las Vertientes, aguas arriba de La Obra (bajo aproximadamente la cota 1.000 m.s.n.m) hasta la zona de la Puntilla de Lonquén ubicada unos 1.200 m al poniente del puente sobre la carretera longitudinal sur. (cota 420 m.s.n.m aproximadamente)
 - Información cartográfica proporcionada por la Intendencia con demarcación de las áreas inundadas por las crecidas del año 1982.

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

La información básica utilizada en el estudio la constituyen las estadísticas de caudales medios diarios máximos anuales y máximos instantáneos anuales de las estaciones Maipo en La Obra y Maipo en El Manzano, respectivamente. Esta última estación es de la Dirección General de Aguas, mientras que la anterior es controlada por CHILECTRA.

La estadística de caudales medios diarios máximos anuales tiene registros entre 1912 y 1982, en tanto la estadística de caudales máximos instantáneos registra datos

entre 1948 y 1983.

No se utilizaron antecedentes pluviométricos.

c) Datos Hidráulicos del Cauce

Los datos hidráulicos del cauce se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades del cauce y sectorización del mismo. En los informes del estudio no se señala específicamente como se obtuvo esta información, pero se indica que se recorrió el cauce del río desde aguas arriba de la localidad de Puente Alto hasta el puente sobre la Panamericana Sur. Además se consultó el trabajo realizado por la D.G.A. en 1974, "Estudio Racionalización Primera Sección río Maipo".

d) Otros Antecedentes

No se utilizaron más antecedentes fuera de los ya citados, salvo aquellos provenientes de visitas a terreno donde se obtuvo información de lugareños respecto al comportamiento histórico del río en épocas de crecidas.

II.4.2.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados.

Para definir los caudales máximos instantáneos anuales que son los que interesan en el estudio, se utilizaron los datos de la estación Maipo en La Obra ubicada a 775 m.s.n.m.

La metodología utilizada para obtener los caudales máximos instantáneos en dicha estación para los períodos de retorno de 5,10,20,50 y 100 años, consistió en realizar un análisis de frecuencia de los caudales medios diarios máximos anuales suponiendo que ellos siguen una distribución Gumbel, después de lo cual se corrigieron para llevarlos a caudales instantáneos máximos anuales. Esto último se realizó mediante una corre

lación lineal entre caudales máximos instantáneos anuales y caudales medios diarios máximos anuales de la estación El Manzano que registra ambos datos.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas

Se hizo el cálculo de alturas de escurrimiento normal para un sector representado por 3 secciones con una rugosidad de Manning de 0.04 y una pendiente de 0.078. Estas secciones se ubican en un sector comprendido entre aproximadamente 1.200 m al poniente de la carretera panamericana sur y la Punta Lo Herrera.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

El procedimiento seguido para definir las áreas de inundación asociadas a caudales con distinto período de retorno consistió en lo siguiente:

- Se realizó un análisis del estudio "Racionalización Primera Sección río Maipo" D.G.A. 1974. En dicho estudio aparecen cifras y conclusiones respecto a las crecidas y en alguna forma el efecto que algunas de ellas han tenido sobre los sectores aledaños al cauce.
- Se incorporó al estudio la información proveniente de visitas a terreno y de aquella sintetizada en las láminas facilitadas por la Intendencia con demarcación de áreas inundables.
- Se verificó la información cartográfica proporcionada por la Intendencia calculando el eje hidráulico en un sector del río al poniente del puente longitudinal sur. A partir de las cotas de escurrimiento se definieron las curvas de crecida máxima en el sector para los distintos períodos de retorno.

II.4.2.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

No se calcularon precipitaciones, pues el método de cálculo se basó en la estadística de caudales.

b) Caudales de Diseño

Los caudales máximos instantáneos anuales obtenidos en la estación Maipo en La Obra según el procedimiento descrito en el punto anterior se presentan en la Tabla II.4.2.1.

TABLA II.4.2.1 CAUDALES DE DISEÑO (m^3/s) PARA EL RIO MAIPO

PERIODO DE RETORNO					(años)
5	10	20	25	50	100
627	790	947	996	1.150	1.300

II.4.2.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE.

a) Niveles de aguas

Se determinaron los niveles de las aguas en un sector ubicado 1.200 m al poniente de la carretera panamericana sur con el objeto de verificar la información sobre inundaciones entregada por la Intendencia. Los resultados de este cálculo para T=10 años y para T=100 años aparecen resumidos en la Tabla II.4.2.2

TABLA II.4.2.2 CARACTERISTICAS DE LOS EJES HIDRAULICOS DEL RIO MAIPO PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10 Y 100 AÑOS.

CAUDAL (m^3/s)	PERIODO DE RETORNO(años)	PENDIENTE	SECCION	RUGOSIDAD	COTA E.H.N (m)
790	10	0.0078	1	0.04	491.1
			2		485.9
			3		483.0
1.300	100	0.0078	1	0.04	491.5
			2		486.4
			3		483.5

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

Según las informaciones revisadas, el cauce del río Maipo en su paso por el área del Plan Intercomunal de Santiago es definido y profundo, razón por la cual no ha habido desbordes ni inundaciones en estos puntos salvo algunas que han afectado a pequeños grupos de vivienda asentadas en las terrazas de la caja del río. (Poblaciones de areneros).

De los antecedentes históricos obtenidos de la Intendencia se ve que existe sólo un área con riesgo de inundación ubicada al poniente de la carretera panamericana que aparece demarcada en la lámina CNR 2-17. Dicha área se ubica contigua a la ribera derecha del río y se inicia 1.200 m al poniente del puente, entendiéndose hasta la Punta Lo Herrera. Al norte limita con el piedemonte de la cadena de cerros de Lo Herrera.

II.4.3. ZANJON DE LA AGUADA

El Zanjón de la Aguada es el cauce natural, drenaje de la quebrada Macul. El área cubierta por el estudio incluye desde el cauce de la quebrada Macul en su cruce con el canal Las Perdices hasta su confluencia con el río Mapocho, cubriendo una longitud de aproximadamente 27,6 Km.

II.4.3.1 ANTECEDENTES BASICOSa) Antecedentes Topográficos

El estudio se basó en los siguientes planos:

- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2.5 m) abarca 5 láminas: 1-38, 1-39, 1-40, 2-4, 2-5. Dichas láminas cubren el área intercomunal desde la quebrada de Macul (cota 1.000 m.s.n.m), hasta la confluencia del Zanjón de la Aguada con el río Mapocho (cota 440 m.s.n.m, aproximadamente).
- Perfiles transversales y perfil longitudinal (escala horizontal 1:40.000, escala vertical 1:4.000). Fuente: Estudio Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago, Coyne et Bellier y CADE-IDEPE, 1982. El perfil longitudinal tiene una longitud aproximada de 27.600 m y abarca desde el cruce con el canal Las Perdices hasta su confluencia con el río Mapocho.
- Informe Sobre el Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada en Santiago de Chile 1976. INTECSA. Los antecedentes de este informe se consideraron en la descripción de las características físicas de este cauce. (trazado y secciones del sector abovedado)

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

La información básica utilizada en el estudio la constituye la estadística de precipitaciones de la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile. (DMC) Estos datos han sido procesados y analizados

en estudios anteriores, razón por la cual también fueron incorporados al presente estudio. Entre ellos cabe mencionar:

- Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago. Estudio de la Evacuación de Aguas Lluvias en la Precordillera de Santiago. Sept. 1983. Coyne et Bellier. CÁ DE-IDEPE.

De este informe se obtuvieron antecedentes sobre estudios hidrológicos los que se usaron de referencia en el cálculo de los caudales máximos de la Quebrada Maucul para períodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Con respecto a la información fluviométrica, en este mismo informe aparece un registro de caudales peak de crecidas para los períodos de retorno de 10, 50 y 100 años, además de las capacidades de porteo para los diferentes tramos en que se divide el Zanjón de la Aguada.

- Estudio de Evacuación de Aguas Lluvias de las Hoyas Marginales del Sector Maipo-Mapocho. IPLA.DGA, 1974.

Este estudio sirvió también de fuente de referencia en materia hidrológica con información para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.

c) Datos Hidráulicos del cauce

Los datos hidráulicos del cauce se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades del cauce y sectorización del mismo. Esta información se recopiló a partir de los informes ya citados, principalmente de el Informe sobre el Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada en Santiago de Chile, 1976, INTECSA, el que se usó para consultar las características físicas del cauce, su trazado y las secciones del sector abovedado.

También se efectuó un recorrido por el Zanjón de la Aguada verificando en terreno las características de sus secciones. En los sectores más críticos se verificó la vigencia de la información contenida en los estudios citados. Se ratificó antecedentes relativos a las crecidas del año 1982 y a las obras de limpieza y defensa de riberas ejecutadas a partir de ese año.

Del informe, Saneamiento urbano de Santiago. Diagnóstico general, 1975, IPLA, se obtuvieron los antecedentes relativos a las descargas de aguas negras al Zanjón de la Aguada.

d) Otros Antecedentes

Otro informe considerado en el análisis del Zanjón de la Aguada fue: "Instrucciones de Diseño. Manual de Carreteras. Volumen 3, 1983 Luis Erazo y Asociados Ltda. Ingenieros consultores. Dirección de Vialidad. D.G.O.P. del M.O.P.

II.4.3.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de crecidas y Períodos de Retorno Asociados

Los caudales de crecida para los distintos períodos de retorno se obtuvieron a partir de la estadística pluviométrica y no tienen relación con los caudales que aparecen consignados en los estudios anteriores revisados.

El método utilizado para sintetizar caudales en los diferentes puntos de la cuenca fue el del Hidrograma Unitario Sintético (H.U.S.), con los parámetros propuestos por Benítez y Rodríguez.

El procedimiento seguido para determinar la lluvia de diseño es el mismo procedimiento empleado en el río Mapocho:

- A partir del plano de isoyetas de precipitaciones máximas en 24 horas, basado en las estadísticas pluviométricas existentes en distintas estaciones de la cuenca (homogeneizadas respecto de la estación Quinta Normal) y en una relación precipitación-altura derivada en el estudio de Coyne et Bellier.-CADE-IDEPE.(Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago), se estimaron las precipitaciones medias máximas en 24 horas sobre cada una de las subcuencas en que se dividió la cuenca en estudio, asignando sele período de retorno sobre la base de suponer válida una distribución de frecuencias Gumbel.

- Los hietogramas de diseño se definieron a partir de las curvas IDF derivadas para la estación Quinta Normal por Schroeder y de las distribuciones tipos desarrolladas por Espíldora y Echavarría para la misma estación.
- Los caudales fueron sintetizados utilizando los hietogramas de diseño definidos para diversos períodos de retorno, con duraciones que maximizan el caudal peak de los hidrogramas en cada subcuenca. Se agregaron además en cada subcuenca, el aporte de aguas servidas. Este aporte se obtuvo de planos proporcionados por EMOS, en los cuales se determinó para cada área aportante, parcelada según el sector, su densidad poblacional y se fijo una dotación promedio.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas

Para determinar los niveles de escurrimiento en el Zanjón de la Aguada, se tomó como base los perfiles transversales y perfil longitudinal obtenidos por Coyne et Bellier y CADE-IDEPE para EMOS en 1982. Por lo tanto, la sectorización hidráulica corresponde a la definida para el Estudio del Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago.

En el cálculo de las alturas de escurrimiento se aplicó la fórmula de Manning a las secciones transversales, ajustándose éstas a una sección trapezoidal. En los sectores en que se observó alteración del eje hidráulico se hizo un cálculo distinto al escurrimiento normal.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

De acuerdo a los resultados del estudio computacional del eje hidráulico, se definieron las dos situaciones siguientes:

- Puntos críticos: secciones en las cuales de acuerdo a la topografía el cauce principal es insuficiente para contener las crecidas, pero sin llegar a provocar escurrimiento de las aguas a zonas externas al cauce.
- Areas de Inundación provocadas por escurrimiento fuera del cauce hacia otros sectores.

II.4.3.3 Precipitaciones y Caudales de Diseñoa) Precipitaciones de Diseño

Con el fin de calcular los caudales en distintos puntos situados a lo largo del cauce del Zanjón de la Aguada, la cuenca hidrográfica se dividió en 6 subcuencas calculándose en cada una de ellas las precipitaciones medias de diseño. En la Tabla II.4.3.1 aparecen individualizadas estas subcuencas con sus respectivas áreas aportantes.

TABLA II.4.3.1 SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL ZANJON DE LA AGUADA.

SUBCUENCA	PUNTO DE CONTROL	AREA APORTANTE (km ²)	
		PARCIAL	ACUMULADA
1	CRUCE BAJO CANAL SAN CARLOS	12.6	12.6
2	COLECTOR GRAU (VIC. MACKENNA)	36.7	49.3
3	COMIENZO SECTOR ABOVEDADO	16.8	66.1
4	FIN SECTOR ABOVEDADO	48.9	115.0
5	DESCARGA COLECTOR A-H	67.3	182.3
6	CONFLUENCIA CON RIO MAPOCHO	58.0	240.3

En la Fig. II.4.3.1 se incluye un plano con la definición gráfica de las subcuencas.

Los volúmenes de precipitación total y las duraciones de las tormentas de diseño para cada subcuenca se especifican en la Tabla II.4.3.2.

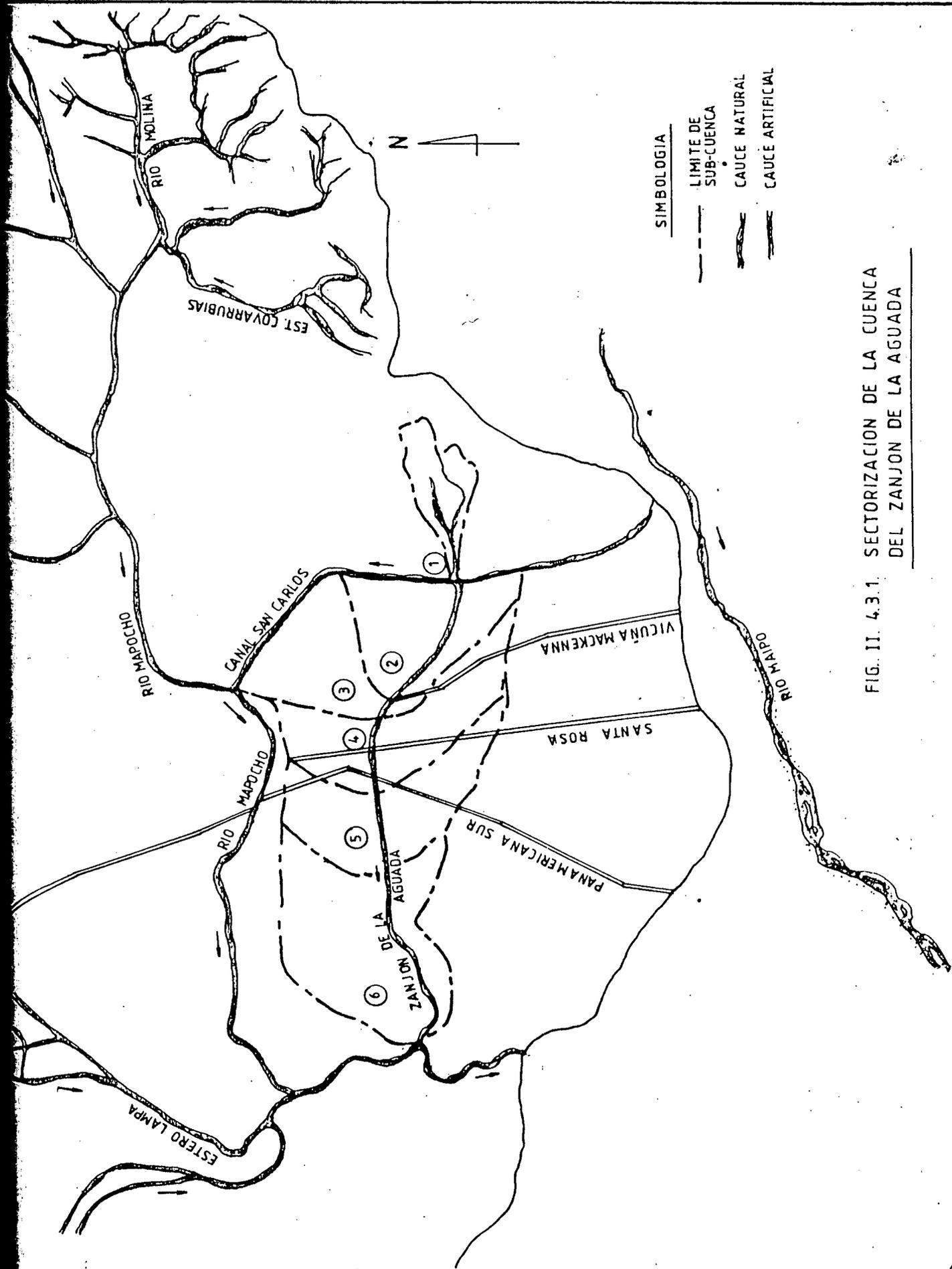


FIG. II. 4.3.1. SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL ZANJON DE LA AGUADA

TABLA II.4.3.2 PRECIPITACIONES DE DISEÑO (mm) PARA LAS SUBCUENCAS DEL ZANJON DE LA AGUADA.

SUBCUENCA	DURACION TORMENTA (HRS)	PERIODO DE RETORNO (años)					
		5	10	20	25	50	100
1	8	56.2	65.8	75.0	77.9	86.9	95.8
2	20	59.8	70.1	79.8	83.0	92.6	102.1
3	24	63.6	74.4	84.9	88.2	98.4	108.5
4	34	78.3	91.7	104.5	108.6	121.1	133.6
5	46	88.6	103.7	118.2	122.8	137.1	151.1
6	62	95.6	112.0	127.5	132.5	147.9	163.0

b) Caudales de Diseño

El cálculo de los caudales de diseño se realizó sobre la base de los antecedentes pluviométricos detallados en el punto anterior, obteniéndose los resultados que se presentan en la Tabla II.4.3.3

TABLA II.4.3.3 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) PARA LAS SUBCUENCAS DEL ZANJON DE LA AGUADA

SUBCUENCA	PERIODO DE RETORNO (años)						Q base Alcantarillado (m ³ /s)
	5	10	20	25	50	100	
1	21.3	24.9	28.3	29.5	32.6	36.3	-
2	37.0	43.3	49.4	51.3	57.2	63.2	0.9
3	42.7	49.9	56.9	59.1	66.0	72.7	1.2
4	69.9	81.8	93.3	96.9	108.1	119.3	2.1
5	89.7	105.0	119.7	124.4	138.9	153.0	3.0
6	84.6	98.9	112.7	117.1	130.6	144.1	4.5

II.4.3.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE

a) Niveles de Las Aguas

Con el fin de determinar los niveles de las aguas a lo largo del Zanjón de la Aguada, su cauce fue sectorizado en 7 tramos cuyas principales características se consignan en la Tabla II.4.3.4

TABLA II.4.3.4 SECTORIZACION HIDRAULICA DEL ZANJON DE LA AGUADA

N°	DESDE	HASTA	LONGITUD Km	PENDIENTE MEDIA	RUGOSIDAD
1	Cruce Canal Las Perdices Km 0.0	Cruce Canal San Carlos Km 1717,82	1717,82	0.04144	0.035
2A	Cruce Canal San Carlos Km 1717,82	Km 3.800	1482,18	0.0205	0.035
2B	Km 3.800	Descarga alcantarilla.Cruce J.P.Alessandri Km 4.600	1400,0	0.01247	0.035
3A	Descarga Alcantarilla.Cruce J.P.Alessandri Km 4.600	Km 5.200	0,6000	0.01186	0.035
3B	Km 5.200	Puente oeste V. Mackenna Km 9.000	3800,0	0.009148	0.035
4	Puente oeste V.Mackenna Km 9.000	Comienzo sector abovedado Km 10401	1401,0	0.008582	0.035
5	Comienzo sector abovedado Km 10401	Fin sector abovedado. Km 13464	3063,0	0.006038	-

TABLA II.4.3.4 (Continuación)

Nº	DESDE	HASTA	LONGITUD km	PENDIENTE MEDIA	RUGOSIDAD
6	Fin sector abovedado. Km 13464	Descarga colector A - H Km 17177,89	3713,89	0.005778	0.035
7A	Descarga colector A - H Km 17177,89	Km 19400	2222,11	0.0056	0.035
7B	Km 19400	Confluencia con Río Mapocho Km 27573,17	8173,17	0.005210	0.035

En el cálculo del eje hidráulico se definieron las alturas normales y críticas, observándose que en el último sector hay una alteración del eje hidráulico debido al remanso provocado por el río Mapocho en el sector de confluencia con el Zanjón de la Aguada. Debido a esto último se realizó un cálculo detallado del eje hidráulico de los dos últimos kilómetros del cauce.

Los resultados de estos cálculos para T=10 años y T=100 años aparecen resumidos en la Tabla II.4.3.5. Dicha tabla incluye además los coeficientes de rugosidad (n), las pendientes y los caudales (m³/s) empleados en el cálculo.

b) Áreas de Inundación y Puntos de Desborde

Las áreas de inundación y puntos críticos se encuentran individualizados por el kilometraje considerando como kilómetro cero, el cruce del canal Las Perdices con la Quebrada de Macul. El estudio de las cotas del eje hidráulico comparado con las cotas de la ribera se complementó con la información histórica obtenida. Según lo consignado en el informe, los sectores típicamente inundables son aquellos históricos y más recientemente los afectados por la crecida del año 1982, definida con período de retorno 20 años. Por tal motivo, el cálculo hidráulico refleja la situación real hasta a lo más este período de retorno.

Las áreas de inundación y puntos críticos se señalan en los planos escala 1:10.000 sin indicación del período de retorno salvo en el último tramo al llegar a la confluencia.

II.59

TABLA II.4.3.5 CARACTERISTICAS DE LOS EJES HIDRAULICOS DEL ZANJON DE LA AGUADA PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10 Y 100 AÑOS.

SECTOR	SECCION (km)	i	n	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE LAS AGUAS (m)		ALTURA PERFIL TRANSV. (m)
				T=10	T=100	T=10	T=100	
1	0.0	0.04144	0.035	24.8	36.3	5.4	7.7	2.0
	59.5					0.9	1.2	4.5
	200.0					1.0	1.3	2.7
	300.0					0.8	1.0	3.1
	400.0					0.8	1.0	2.9
	600					0.6	0.7	2.5
	647.3					1.1	1.5	4.5
	800.0					0.7	0.8	2.0
	1.000.0					0.7	0.9	3.5
	1.200.0					0.7	0.8	3.5
	1.400					0.4	0.4	2.1
	1.500					0.4	0.5	1.1
	1.600					0.8	0.9	1.0
	1.650					0.7	0.9	3.3
	2A					1.728.5	0.0205	0.035
1.750		1.2	1.5	2.5				
1.900		1.4	1.7	4.0				
2.000		2.2	2.6	2.7				
2.200		1.3	1.6	1.7				
2.400		1.0	1.3	2.7				
2.600		1.6	1.9	2.7				
2.800		1.2	1.4	2.2				
3.000		1.1	1.3	1.8				
3.200		1.3	1.6	2.7				
3.400		1.8	2.1	2.1				
3.600		2.1	2.5	3.0				
2B	4.000	0.01247	0.035	44.2	64.0	1.5	1.7	1.4
	4.200					1.7	2.0	1.6
	4.400					1.6	1.9	2.0
	4.480.1					1.5	1.9	1.1
3A	4.600	0.01186	0.035	44.2	64.0	1.5	1.8	3.8
	4.800					1.4	1.6	1.4
	4.946.7					2.5	3.3	2.3
	4.977.7					2.5	3.3	2.4
	5.000.0					2.5	3.3	1.3
	5.028.7					3.5	4.8	2.1
	5.067.2					1.9	2.5	2.6
	5.086.7					2.3	3.0	2.0
	5.155.2					2.2	2.9	2.0
	5.166.9					2.2	3.0	2.0

TABLA II.4.3.5 (Continuación)

SECTOR	SECCION (km)	i	n	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE LAS AGUAS (m)		ALTURA PERFIL TRANSV. (m)
				T=10	T=100	T=10	T=100	
3B	5.366.7	0.009148	0.035	44.2	64.0	2.0	2.5	3.3
	5.400.0					2.0	2.6	3.7
	5.600.0					1.7	2.1	2.0
	5.800.0					1.7	2.1	1.2
	5.881.0					2.0	2.6	1.5
	5.912.8					2.0	2.6	1.6
	6.084.7					1.7	2.2	1.3
	6.092.9					1.7	2.2	1.6
	6.300.0					1.9	2.2	1.8
	6.461.8					4.7	6.5	1.6
	6.500.0					1.9	2.2	1.6
	6.600.0					1.5	1.8	1.1
	6.700.0					2.2	2.5	1.4
	6.800.0					1.9	2.3	1.8
	7.000.0					1.9	2.2	2.2
	7.200.0					2.0	2.3	1.8
	7.400.0					1.7	2.0	1.1
	7.600.0					1.8	2.0	1.3
	7.800.0					1.9	2.2	1.5
	8.017.0					3.0	4.1	1.3
	8.039.6					2.8	3.8	1.2
	9.200.0					2.1	2.5	1.1
	8.400.0					1.9	2.3	1.0
	8.600.0					1.9	2.3	1.8
	8.678.5					2.5	3.3	2.2
	8.684.9					2.5	3.3	2.2
	8.720.0					1.8	2.2	4.0
8.800.0	1.7	2.1	2.3					
8.873.0	1.4	1.8	3.1					
8.890.0	1.3	1.6	3.2					
4	9.025.0	0.008582	0.035	51.2	74.0	1.9	2.5	3.4
	9.200.0					1.9	2.3	2.0
	9.400.0					1.9	2.2	2.0
	9.491.0					1.8	2.4	2.0
	9.503.8					1.8	2.4	2.3
	9.600.0					1.4	1.8	3.1
	9.025.0					1.6	2.0	1.9
	10.000.0					1.5	1.9	1.5
	10.159.0					1.7	2.1	3.2
	10.169.2					1.7	2.1	3.5
	10.281.0					1.6	1.9	2.9

II.61

TABLA II.4.3.5 (Continuación)

SECTOR	SECCION (km)	i	n	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE LAS AGUAS (m)		ALTURA PERFIL TRANSV. (m)
				T=10	T=100	T=10	T=100	
	10.310					1.7	2.1	5.0
	10.373.6					1.7	2.1	4.7
6	13.664.0	0.005778	0.035	108.1	156.1	3.6	4.7	2.3
	13.864.6					3.0	3.5	3.5
	13.915.3					2.0	2.5	2.6
	14.018.0					3.0	3.6	3.6
	14.049.9					2.8	3.2	2.4
	14.241.0					3.1	3.6	4.1
	14.442.2					2.6	3.1	2.3
	14.592.3					2.7	3.2	3.1
	14.642.1					2.6	3.2	2.3
	14.823.0					2.4	2.9	2.9
	14.873.5					2.4	3.1	4.5
	15.031.6					2.1	2.6	4.7
	15.178.8					2.4	3.0	5.3
	15.370.0					3.0	3.7	5.2
	15.425.4					2.8	3.3	3.6
	15.679.0					2.4	2.9	2.3
	15.716.1					2.5	3.1	2.7
	15.878.9					2.5	2.9	3.2
	15.978.9					2.6	3.1	2.9
	16.228.8					2.3	2.8	2.5
	16.430.5	3.0	3.5	2.6				
	16.696.8	3.2	4.0	3.3				
	16.889.9	3.2	3.8	4.8				
	17.127.0	3.6	4.2	3.9				
7A	17.223.2	0.0056	0.035	103.4	148.6	2.4	2.9	4.5
	17.324.8					1.9	2.3	4.0
	15.572.6					2.2	2.7	3.6
	17.820.0					2.4	3.0	3.7
	17.870.9					2.4	2.9	1.7
	17.920.9					2.2	2.7	3.6
	17.970.9					2.9	3.4	4.3
	18.174.3					2.9	3.4	3.1
	18.379.0					3.5	4.1	4.4
	18.575.0					2.3	2.8	3.2
	18.774.6					2.2	2.7	2.3
	19.080.4					3.3	4.0	4.5
	19.224.2					2.2	2.6	2.5
	19.274.2					2.6	3.0	2.2
	19.403.8					2.6	3.1	1.5

TABLA II.4.3.5 (Continuación)

SECTOR	SECCION (km)	i	n	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE LAS AGUAS (m)		ALTURA PERFIL TRANSV. (m)
				T=10	T=100	T=10	T=100	
7B	19.800.1	0.00521	0.035	103.4	148.6	3.2	3.8	1.5
	20.030.4					2.5	2.9	1.7
	20.228.8					2.1	2.6	1.0
	20.428.8					2.7	3.2	1.6
	20.668.8					1.9	2.3	1.5
	20.874.2					2.4	2.8	1.6
	21.074.2					2.1	2.5	1.3
	21.274.2					2.9	3.7	1.8
	21.374.2					3.4	4.4	2.5
	21.473.3					3.1	3.7	1.6
	21.673.3					2.9	3.3	1.8
	21.873.3					1.9	2.3	1.5
	22.073.3					2.2	2.6	2.8
	22.123.3					2.2	2.8	2.3
	22.163.3					2.0	2.5	1.8
	22.183.3					2.0	2.4	1.5
	22.283.3					2.9	3.4	2.5
	22.473.3					3.2	3.8	2.5
	22.527.9					2.8	3.4	2.9
	22.623.3					3.3	3.8	3.4
	22.665.3					3.0	3.5	3.1
	22.882.3					2.5	3.0	3.6
	23.067.3					2.3	2.8	3.2
	23.145.0					3.8	4.5	4.5
	23.296.8					2.0	2.4	1.6
	23.486.8					2.7	3.3	1.8
	23.686.8					2.6	3.2	3.4
	23.700.3					2.0	2.4	2.6
	23.886.8					2.7	3.2	3.1
	24.086.8					2.5	3.0	2.5
	24.286.8					2.4	2.9	2.6
	24.436.8					2.2	2.7	2.3
24.486.8	2.0	2.4	1.3					
24.686.8	2.2	2.6	1.3					
24.836.8	2.7	3.2	2.1					
25.086.8	3.1	3.7	2.3					
25.276.8	3.1	3.6	2.3					
25.296.8	2.2	2.7	1.6					

TABLA II.4.3.5 (Continuación)

SECTOR	SECCION	i	n	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE LAS AGUAS		ALTURA PERFIL TRANVERSAL (m)
				T=10	T=100	T=10	T=100	
*	27.573.2	0.054	0.035	103.4	148.6	447.6	448.9	No se encuentra indicada
	27.518.2					447.6	448.8	
	27.263.2					447.6	448.9	
	27.011.2					448.0	449.0	
	26.736.2					449.4	449.5	
	26.486.2					450.1	450.3	
	26.286.2					450.6	450.8	
	26.086.2					451.3	451.6	
	25.886.2					452.9	454.1	
	25.686.2					452.9	454.5	
	25.486.2					454.8	459.9	
	25.449.2					455.4	456.2	

* Este sector corresponde a la última parte del sector 7B. Fue calculado como un régimen de río a partir de la influencia del Zanjón de la Aguada con el río Mapocho hasta 2123 m hacia aguas arriba.

II.64

cia con el río Mapocho donde se producen desbordes que originan áreas de inundación para todos los períodos de retorno. En los planos dichas áreas se encuentran delimitadas para T=5 y 100 años.

A continuación se describe someramente las principales características que tienen en cuanto a inundación los distintos tramos considerados en el estudio.

- Tramo 1 : Entre el Km 0.0 y el Km 3.800. En este sector no existirían puntos críticos ni áreas de inundación.
- Tramo 2 : Entre el Km 3.800 y el Km 4.480. Se producen inundaciones en el sector entre avenida La Florida y 500 m aguas arriba. En este tramo el Zanjón de la Agua da escurre por la calle El Parque inundando el campo - mento Los Copihues.
- Tramo 3 : Entre el Km 4.800 y el Km 5.000. En este tramo las secciones son rectangulares y se desbordan supuestamente sólo para períodos de retorno altos.
- Tramo 4 : Entre el Km 5.000 y el Km 5.600. Este sector corresponde a la entrada y salida de la rotonda Departamental. No hay riesgo de inundación para crecidas altas pero existen algunos puntos críticos en los km 5.000 y 5.028. Estos puntos corresponden a zonas localizadas donde se producen desbordes que no alcanzan a originar inundaciones.
- Tramo 5 : Entre el Km 5.600 y el Km 8.684. En este sector existen puntos críticos desde la salida de la rotonda Departamental hasta la entrada a la fábrica de concretos GRAU.
- Tramo 6 : Entre el Km 8.720 y el Km 10.373. En este tramo se producen inundaciones para crecidas a partir del período de retorno de 20 años. En 1982 se produjeron desbordes entre los km 9.400 y 9.500, 100 m aguas abajo del cruce con Vicuña Mackenna. Actualmente en este sector se mejoraron los taludes, se desmalezó y se profundizó el cauce.

- Tramo 7 : Entre el Km 13.664 y el Km 19.043. Corresponde al sector comprendido entre la salida de la bóveda y 300 m aguas abajo del puente Lo Errázuriz. No se producen áreas de inundación; sólo se registran puntos críticos en los km 13.364, 14.409, 14.442, 16.430, 17.870, 19.274 y 19.403.
- Tramo 8 : Entre el km 19.800 y el Km 22.473. Este tramo se extiende desde 700 m aguas abajo del puente Lo Errázuriz hasta el puente Los Pajaritos, presentando sólo puntos críticos, pero no zonas de inundación.
- Tramo 9 : Entre el km 22.527 y el Km 24.436. El cauce en este sector dispone de una mayor capacidad hidráulica que otros sectores, pudiendo conducir crecidas hasta período de retorno de 10 años.
- Tramo 10 : Entre el Km 24.486 y el Km 27.573. En este último tramo hasta su confluencia con el río Mapocho se producen desbordes que originan áreas de inundación para todos los períodos de retorno, lo que significa inundaciones en el sector de Maipú.

QUEBRADAS

El área en estudio abarca las quebradas que entran al Area Intercomunal de Santiago, es decir, que drenan hacia sectores donde existen asentamientos urbanos importantes.

En la zona oriente se consideraron las quebradas San Ramón, Macul, Las Vizcachas, Apoquindo, Morfilana, Lo Cañas, Las Perdices, Peñalolén, y Lo Hermida, siendo las más importantes Macul, San Ramón y Apoquindo. Se consideraron como hoyas aportantes a estas quebradas las cotas entre 850 y 1.800 msnm. La quebrada Macul se trató en el punto correspondiente al Zanjón de la Aguada.

Las hoyas de las quebradas situadas al norte, poniente y sur del área en estudio, se sitúan bajo la cota 1.500 msnm y muchas de ellas bajo la cota 1.000 msnm.

En la zona norte las quebradas consideradas son Agua de Aranda, Los Quillayes, El Ají, estero El Arrayán, las quebradas que forman parte del sistema hidrológico del estero Las Hualtatas (quebradas La Zorra y el Gabino, esteros Las Rosas, El Manzano, Las Hualtatas, El Carrizo, Quebradas Los Chanchos, Los Carboneros y El Guindo entre otras). Están consideradas además las quebradas que se ubican entre el cerro Manquehue chico (1.322 msnm) hasta el Monte El Buitre (918 msnm) que son las quebradas El Padre, El Abuelo, Agua del Palo, La Totorá, La Ermita, Del Cerro Gordo, Los Pozos, Las Rosas, La mina y el Mal Paso.

Las quebradas del sector poniente están ubicadas en los contrafuertes de la cordillera de la costa y drenan un área de pequeña extensión.

Las quebradas del sector sur se ubican en los cerros de Chena y el Cordón Santa Elena.

a) Antecedentes Topográficos

El estudio se basó en los siguientes planos y cartas principales: ✓

- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2.5 m) abarca las láminas 1-30, 1-36, 1-37, 1-41, 2-1, 2-5, 2-22 y 2-17. Dichas láminas cubren las quebradas del área intercomunal bajo la cota 1.000 msnm. ✓
- Planchetas escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar. ✓
- Mosaicos escala 1:20.000 IREN-CORFO ✓

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

Se analizaron los datos de las siguientes estaciones pluviométricas ubicadas en el área en estudio:

- | | | |
|--------------------------|-------------|---|
| - Estación Pudahuel | (1967-1984) | |
| - Estación Quinta Normal | (1911-1984) | |
| - Estación La Florida | (1913-1984) | ✓ |
| - Estación La Obra | (1915-1984) | |
| - Estación El Bosque | (1960-1984) | |
| - Estación Tobalaba | (1946-1984) | |
| - Estación San Bernardo | (1960-1984) | |
| - Estación Cerrillos | (1960-1984) | |

c) Datos Hidráulicos del Cauce

En base a los planos escala 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego se definieron secciones transversales de las quebradas en cada punto de salida. Además se determinaron perfiles transversales al eje virtual de cada quebrada, aguas abajo de su punto de salida. ✓

No hay indicación acerca de la determinación de los coeficientes de rugosidad de las quebradas.

d) Otros Antecedentes

Además de las planchetas del IGM y los planos de la Comisión Nacional de Riego, la información básica relativa al tema de las quebradas la constituyeron los informes que se indican a continuación.

- Evacuación de Aguas Lluvias en la Precordillera de Santiago. Plan Maestro de Alcantarillado del Gran Santiago, 1983. Coyne Bellier, CADE - IDEPE. ✓
- Estudio de Evacuación de Aguas Lluvias de las hoyas Marginales sector Maipo-Mapocho, 1974, IPLA -DGA. ✓

II.4.4.2

METODOLOGIA DE CALCULOa) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados

El método utilizado para sintetizar caudales en las diferentes quebradas fue aquel basado en el uso de la Fórmula Racional recomendado para cuencas menores a 15 km². Para aplicar esta fórmula se deben determinar el coeficiente de escorrentía de la cuenca, la intensidad de la lluvia de diseño para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y el área aportante de la misma en km².

El coeficiente de escorrentía se estimó de acuerdo a los tamaños de las hoyas y según sus características de vegetación y suelo. Se calculó de las curvas de coeficiente de escorrentía obtenida por IPLA en el estudio para la DGA, 1974 derivadas de la fórmula de Grunsky en función del área total de la cuenca.

El cálculo del tiempo de concentración de cada cuenca se efectuó por el método de California. Este método considera la longitud del cauce principal y la diferencia de cota entre el comienzo y la salida de este cauce.

La intensidad de la lluvia corresponde a la intensidad media máxima calculada para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. Se obtuvo a partir de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia de -

terminadas a partir de los coeficientes de duración de ducidos por Espíldora, Ferrer y Varas en la publicación, "Métodos Estadísticos en Hidrología".

Respecto a la determinación de las precipitaciones máximas en 24 hrs. para los distintos períodos de retorno se aplicó la función de distribución de valores extremos (Weibull). El cálculo de las precipitaciones se basó en los registros pluviométricos de la estación Quinta Normal. Para las hoyas del sector oriente se tomó como base los registros de la estación La Obra, corregidos en base a la estación Quinta Normal.

Los registros de la estación Quinta Normal ocupados fueron los de precipitaciones máximas en 24 hrs. y precipitaciones del bloque más lluvioso de 24 hrs. Se verificó, en base a las curvas de frecuencia relativa, que los regímenes de precipitaciones eran coincidentes en las estaciones La Obra y Quinta Normal por lo que se corrigió la precipitación observada en La Obra llevándola a precipitación de bloque.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas

Para el análisis hidráulico se siguió el procedimiento que se indica:

- Se delimitaron las quebradas en base a las planchetas escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar.
- Se definió secciones transversales en cada punto de salida de las quebradas en base a los planos escala 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego.
- Se determinó el eje hidráulico normal en los perfiles.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Con los planos escala 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego se establecieron las áreas ocupadas por las crecidas para cada período de retorno considerado. Según se consigna en el informe, resultó muy difícil establecer áreas para períodos de retorno menores de cien años.

II.70

Se estableció que mientras las secciones definidas aguas abajo del punto de salida de cada quebrada siguiendo su eje, tengan capacidad para soportar el caudal determinado mediante el estudio hidrológico, no se tendrá inundaciones ni escurrimientos fuera del propio cauce de desagüe de la quebrada.

II.4.4.3

PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO:

a) Precipitaciones de Diseño ✓

No están indicadas las precipitaciones de diseño; en el Anexo 5 donde se presenta el cálculo de caudales se incluye el tiempo de concentración de cada cuenca y la intensidad máxima en 24 hrs. para esa duración de la lluvia.

b) Caudales de Diseño ✓

Como se adelantó en el acápite anterior, en el Anexo 5 se presentan los caudales instantáneos de las quebradas en función de su período de retorno; se incluye también la intensidad para cada período de retorno, el área, tiempo de concentración y coeficiente de escurrimiento de la cuenca. En la Tabla II.4.4.1 se indican los caudales máximos instantáneos de cada quebrada considerada en el estudio. En las Figs. II.4.4.1 a II.4.4.4 se puede ver la ubicación de cada una de estas quebradas en el sector correspondiente.

TABLA II.4.4.1 CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS (m³/s) PARA LAS QUEBRADAS DEL ÁREA INTERCOMUNAL DE SANTIAGO.

QUEBRADA IDENTIFICACION Y NOMBRE (SI TIENE)	SECTOR	AREA km ²	tc hr	C	CAUDAL (m ³ /s)					
					T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
1 AGUA DE ARANDA	NORTE	0.28	0.29	0.38	0.96	1.09	1.18	1.22	1.28	1.36
2 DEL AJI		1.60	0.61	0.35	3.42	3.81	4.12	4.28	4.51	4.74
3 LAS ZORRAS.		0.25	0.17	0.40	1.12	1.27	1.39	1.45	1.54	1.61
4 EL GAVINO.		0.33	0.20	0.398	1.38	1.57	1.71	1.78	1.88	1.97
5 ESTERO LAS ROSAS		6.06	2.59	0.55	10.2	12.04	12.97	13.84	14.82	15.75
6 ESTERO EL MANZANO		6.06	2.59	0.55	18.86	22.01	23.58	25.15	26.73	28.30
7 ESTERO LAS HUALTAS		10.10	1.9	0.56	39.1	43.72	46.02	50.62	52.92	55.22
8 ESTERO EL CARRIZO		14.03	1.09	0.59	39.1	43.72	46.02	50.62	52.92	55.22
9 LOS CHANCHOS.		1.71	0.17	0.40	7.79	8.74	9.5	10.07	10.64	11.02
10 LOS CARBONEROS		4.92	0.35	0.37	15.18	16.70	18.21	19.23	19.73	20.74
11 EL GUINDO		6.13	1.65	0.56	13.36	15.26	16.22	17.17	18.13	19.08
12 EL PADRE		0.81	0.41	0.376	2.37	2.62	2.87	2.96	3.13	3.21
13 EL ABUELO		1.85	0.33	0.378	6.02	6.60	7.19	7.58	7.97	8.35
14 AGUA DEL PALO		1.88	0.51	0.36	4.51	5.08	5.45	5.64	6.02	6.39
15 LA ERMITA		6.45	0.97	0.60	19.36	21.51	22.59	23.66	24.74	25.82
16 DEL CERRO GORDO.		2.10	0.87	0.335	3.52	4.0	4.3	4.49	4.69	4.98

TABLA II.4.4.1. (Continuación)

QUEBRADA IDENTIFICACION Y NOMBRE (SI TIENE)	SECTOR	AREA km ²	tc hr	C	CAUDAL (m ³ /s)					
					T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
17 LOS POZOS		2.66	0.51	0.36	6.38	7.18	7.72	7.98	8.51	9.05
18 LAS ROSAS.		1.58	0.49	0.36	3.95	4.42	4.74	4.90	4.21	5.53
19 LA MINA		1.15	0.47	0.362	2.95	3.29	3.52	3.70	3.87	4.10
20 EL MALPASO.		1.29	0.53	0.358	3.01	3.40	3.65	3.85	3.97	4.23
1	SUR QUEBRADAS	1.56	0.57	0.35	3.6	3.94	4.25	4.40	4.55	4.85
2	CERRO	2.45	0.801	0.338	4.37	5.06	5.29	5.52	5.98	6.21
3	CHENA	1.13	0.70	0.34	2.13	2.45	2.56	2.67	2.88	2.99
4		8.1	2.47	0.55	14.86	16.71	17.96	18.57	19.19	21.05
1	SUR CORDON SANTA ELENA	0.20	0.11	0.42	1.12	1.26	1.37	1.42	1.49	1.56
2		0.49	0.23	0.394	1.93	2.17	2.38	2.46	2.57	2.71
3		0.49	0.30	0.38	1.63	1.83	1.99	2.07	2.17	2.27
4		0.37	0.26	0.387	1.35	1.53	1.67	1.77	1.81	1.91
5		0.48	0.26	0.387	1.75	1.98	2.16	2.29	2.34	2.47
6		0.20	0.12	0.418	1.06	1.20	1.31	1.35	1.44	1.51
7		0.32	0.12	0.418	1.71	1.93	2.1	2.17	2.3	2.41
8		0.50	0.17	0.40	2.25	2.55	2.78	2.91	3.08	3.22
9		0.12	0.19	0.425	0.75	0.82	0.90	0.92	0.99	1.03
10		0.11	0.11	0.42	0.61	0.69	0.75	0.78	0.82	0.86
11		0.06	0.10	0.422	0.34	0.38	0.42	0.43	0.46	0.48
12		0.31	0.12	0.418	1.45	1.65	1.80	1.87	1.98	2.08
13		0.18	0.12	0.418	0.84	0.96	1.04	1.08	1.15	1.21
14		0.11	0.11	0.42	0.61	0.69	0.75	0.78	0.82	0.86
15		0.38	0.15	0.41	1.86	2.10	2.27	2.38	2.51	2.64
16		0.50	0.22	0.395	2.03	2.25	2.47	2.58	2.69	2.82

TABLA II.4.4.1 (Continuación)

QUEBRADA IDENTIFICACION Y NOMBRE (SI TIENE)	SECTOR	AREA km ²	tc hr	C	CAUDAL (m ³ /s)					
					T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
1 LAS VIZCA CHAS.	ORIENTE	6.44	0.93	0.335	13.49	15.47	16.79	17.39	19.49	21.29
2		0.55	0.10	0.42	4.27	4.88	5.26	5.45	6.10	6.64
3		5.79	0.99	0.33	11.68	13.27	14.60	14.87	16.73	18.32
4		0.48	0.22	0.395	2.55	2.97	3.26	3.42	3.84	4.16
5		0.81	0.33	0.375	3.29	3.84	4.26	4.43	4.98	5.31
6 MORFILA-NA.		2.26	0.70	0.340	5.58	6.23	6.87	7.19	8.05	8.80
7		2.64	0.64	0.345	6.83	7.72	8.73	8.98	10.0	10.88
8 LO CARAS		4.11	0.91	0.335	8.80	9.95	10.71	11.29	12.63	13.77
9		0.68	0.26	0.385	3.23	3.78	4.18	4.29	4.87	5.24
10		3.31	0.64	0.345	8.57	9.68	10.95	11.26	12.53	13.65
11 MACUL		12.03	1.46	0.57	34.31	39.07	41.93	43.84	49.56	54.32
12 LO HERMI-DA.		1.05	0.38	0.37	3.88	4.48	5.07	5.18	5.83	6.26
13 PEÑALO-LEN.		1.93	0.31	0.38	8.25	9.58	10.70	11.0	12.43	13.25
14 NIDO DE AGUILA.		4.11	0.68	0.344	10.21	11.59	12.77	13.36	14.93	16.50
15		3.10	0.53	0.355	9.17	10.40	11.62	12.23	13.46	14.68
16		1.64	0.41	0.365	5.74	6.57	7.32	7.65	8.65	9.23
17		1.74	0.52	0.355	5.15	5.83	6.61	6.86	7.72	8.32
18		0.37	0.12	0.415	2.66	3.09	3.35	3.45	3.88	4.22
19		1.31	0.30	0.38	5.74	6.64	7.33	7.61	8.58	9.13
20		0.44	0.13	0.415	3.09	3.55	3.80	4.01	4.56	4.97
21		0.38	0.13	0.415	2.67	3.06	3.28	3.46	3.94	4.29
22 SAN RA-MON.		16.4	1.17	0.59	53.8	61.87	67.25	69.93	78.00	86.00

TABLA II.4.4.1 (Continuación)

QUEBRADA IDENTIFICACION Y NOMBRE (SI TIENE)	SECTOR	AREA km ²	tc hr	C	CAUDAL (m ³ /s)					
					T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
23		0.43	0.10	0.42	3.33	3.81	4.06	4.26	4.76	5.19
24		3.55	0.79	0.34	8.22	9.22	10.16	10.56	11.74	12.75
25		1.12	0.40	0.365	4.02	4.54	5.11	5.34	5.96	6.42
26	APOQUINDO	8.51	1.2	0.585	27.67	29.04	31.13	34.59	39.44	43.59
27		1.79	0.52	0.36	5.82	6.27	6.89	7.16	8.15	8.68
28	SAN FCO.	2.7	0.53	0.355	8.52	9.32	10.12	10.65	11.99	12.79
29	RINCON CHICO	0.32	0.10	0.42	2.48	2.83	3.02	3.17	3.54	3.86
30	QUINCHAMALI	1.45	0.34	0.375	5.81	6.72	7.40	7.78	8.76	9.37
1	PONIEN	0.50	0.29	0.38	1.71	1.95	2.11	2.19	2.29	2.42
2	TE	0.87	0.39	0.37	2.5	2.77	3.04	3.17	3.31	3.49
3		6.45	0.74	0.63	22.59	24.85	26.54	28.24	29.37	31.06
4	GUATRABO	8.95	0.93	0.61	27.31	30.35	31.87	33.39	35.66	37.18
5	BANDURRIA	5.29	0.96	0.60	15.88	17.20	18.52	19.41	20.73	21.61
6	EL SAUCE	0.45	0.28	0.38	1.56	1.75	1.90	1.99	2.09	2.18
7		0.36	0.09	0.435	2.30	2.52	2.78	2.82	3.04	3.17
8		0.34	0.26	0.385	1.23	1.40	1.52	1.61	1.65	1.74
9		0.32	0.26	0.385	1.16	1.31	1.43	1.52	1.55	1.64
10		0.46	0.27	0.38	1.68	1.88	2.03	2.13	2.23	2.33
11		2.77	0.63	0.349	5.77	6.45	6.98	7.25	7.65	8.06
12		0.65	0.24	0.39	2.46	2.81	3.03	3.17	3.31	3.45
13		2.73	0.61	0.35	5.84	6.50	7.03	7.30	7.7	8.1
14		8.38	0.80	0.625	27.66	30.57	32.76	34.21	36.40	37.85
15		0.36	0.22	0.395	1.46	1.62	1.77	1.85	1.93	2.03
16		0.22	0.13	0.42	1.15	1.31	1.42	1.47	1.56	1.64
17		2.68	0.72	0.34	5.06	5.57	6.07	6.33	6.71	7.09
18		0.47	0.32	0.38	1.53	1.73	1.88	1.98	2.06	2.15
19		2.63	0.49	0.36	6.58	7.36	7.89	8.15	8.68	9.21
20		0.81	0.40	0.37	2.29	2.58	2.79	2.91	3.04	3.20
21		0.83	0.27	0.385	3.02	3.37	3.64	3.81	3.99	4.17

TABLA II.4.4.1 (Continuación)

QUEBRADA IDENTIFICACION Y NOMBRE (SI TIENE)	SECTOR	AREA km ²	tc hr	C	CAUDAL (m ³ /s)					
					T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
22		1.06	0.43	0.367	2.86	3.19	3.35	3.62	3.78	4.0
23		0.86	0.24	0.39	3.26	3.72	4.0	4.19	4.38	4.56
24		0.31	0.25	0.39	1.15	1.31	1.41	1.47	1.54	1.63
25		0.90	0.28	0.385	3.17	3.56	3.85	4.04	4.23	4.43
26	LA PLATA	8.56	1.47	0.57	20.34	23.05	24.41	25.70	27.12	28.48
27		0.46	0.14	0.41	2.25	2.56	2.77	2.88	3.06	3.19
28		1.03	0.39	0.37	2.96	3.28	3.60	3.76	3.91	4.13
29		1.50	0.53	0.358	3.58	4.03	4.32	4.47	4.70	5.0
30		0.69	0.13	0.415	3.58	4.05	4.41	4.57	4.85	5.09
31		0.28	0.18	0.40	1.24	1.40	1.52	1.58	1.68	1.75
32		0.34	0.18	0.40	1.51	1.70	1.85	1.92	2.04	2.13
33		0.38	0.15	0.41	1.86	2.10	2.29	2.38	2.51	2.64
1	PONIEN	0.26	0.24	0.39	0.98	1.12	1.21	1.26	1.32	1.38
2	TE.	0.31	0.39	0.37	0.89	0.98	1.08	1.13	1.17	1.24
3	CERRO	0.33	0.28	0.385	1.16	1.30	1.41	1.48	1.55	1.62
4	LO	0.42	0.24	0.39	1.59	1.82	1.95	2.04	2.14	2.20
5	AGUIRRE	0.48	0.29	0.38	1.64	1.87	2.02	2.10	2.20	2.33
6		0.28	0.30	0.38	0.93	1.05	1.13	1.18	1.24	1.30
7		1.60	0.38	0.37	4.69	5.26	5.67	5.92	6.17	6.50
8		0.37	0.11	0.42	2.07	2.33	2.54	2.63	2.76	2.89
9		0.21	0.14	0.41	1.05	1.17	1.28	1.32	1.41	1.47
10		0.44	0.29	0.38	1.51	1.71	1.85	1.92	2.02	2.13
11		0.57	0.32	0.379	1.97	2.22	2.40	2.49	2.61	2.76
12		0.39	0.15	0.41	1.91	2.15	2.33	2.44	2.57	2.71
13		0.17	0.24	0.39	0.64	0.73	0.79	0.82	0.86	0.90
14		0.22	0.20	0.40	0.92	1.05	1.14	1.19	1.25	1.32
15		0.65	0.29	0.38	2.23	2.54	2.74	2.84	2.98	3.15
16		0.36	0.24	0.39	1.36	1.56	1.67	1.75	1.83	1.91
17		0.96	0.24	0.39	1.70	1.93	2.08	2.18	2.27	2.40
18		0.45	0.13	0.39	1.03	1.17	1.28	1.32	1.40	1.47

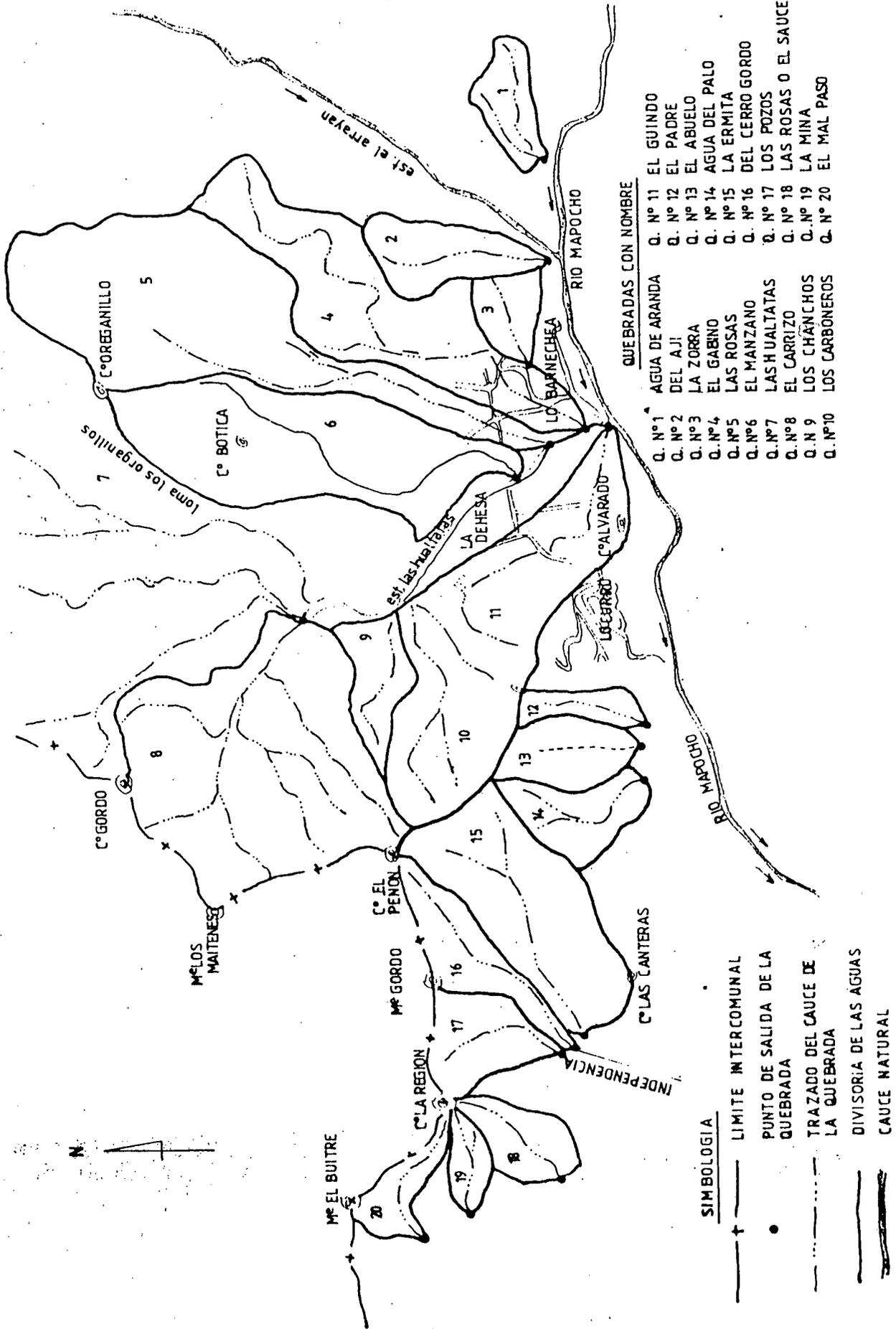


FIG. II 44.1 QUEBRADAS SECTOR NORTE

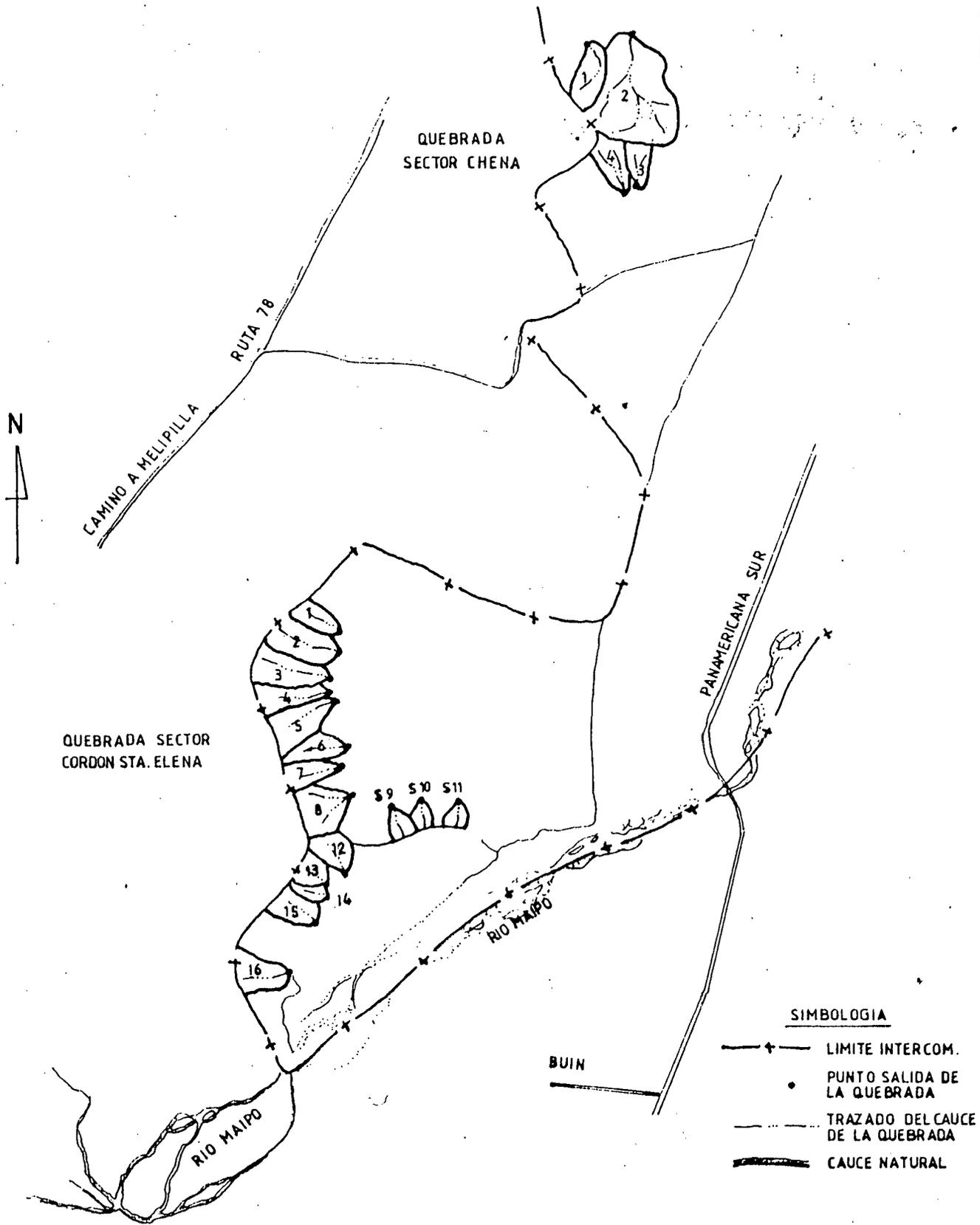


FIG. II.4.4.2. QUEBRADA SECTOR SUR

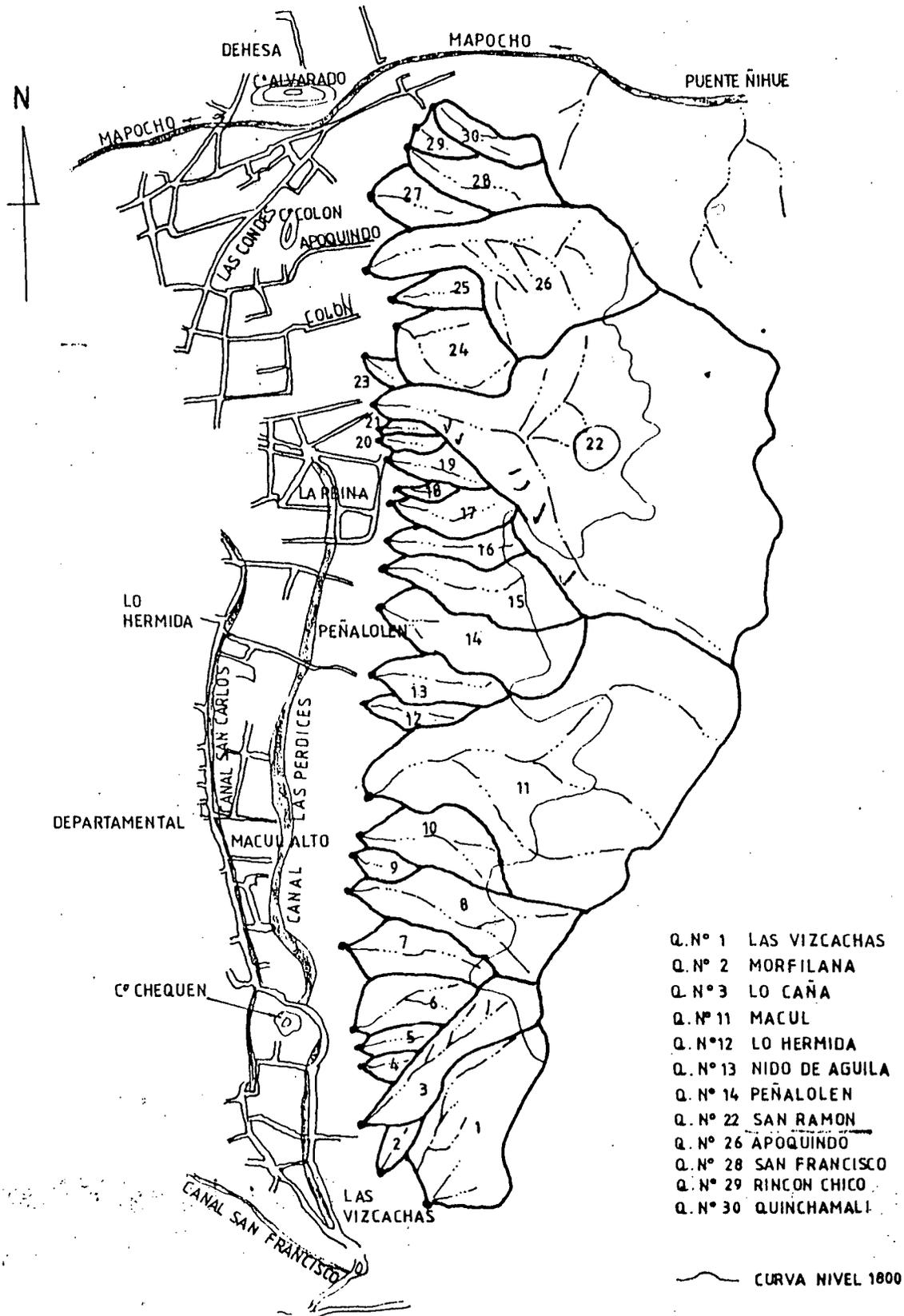
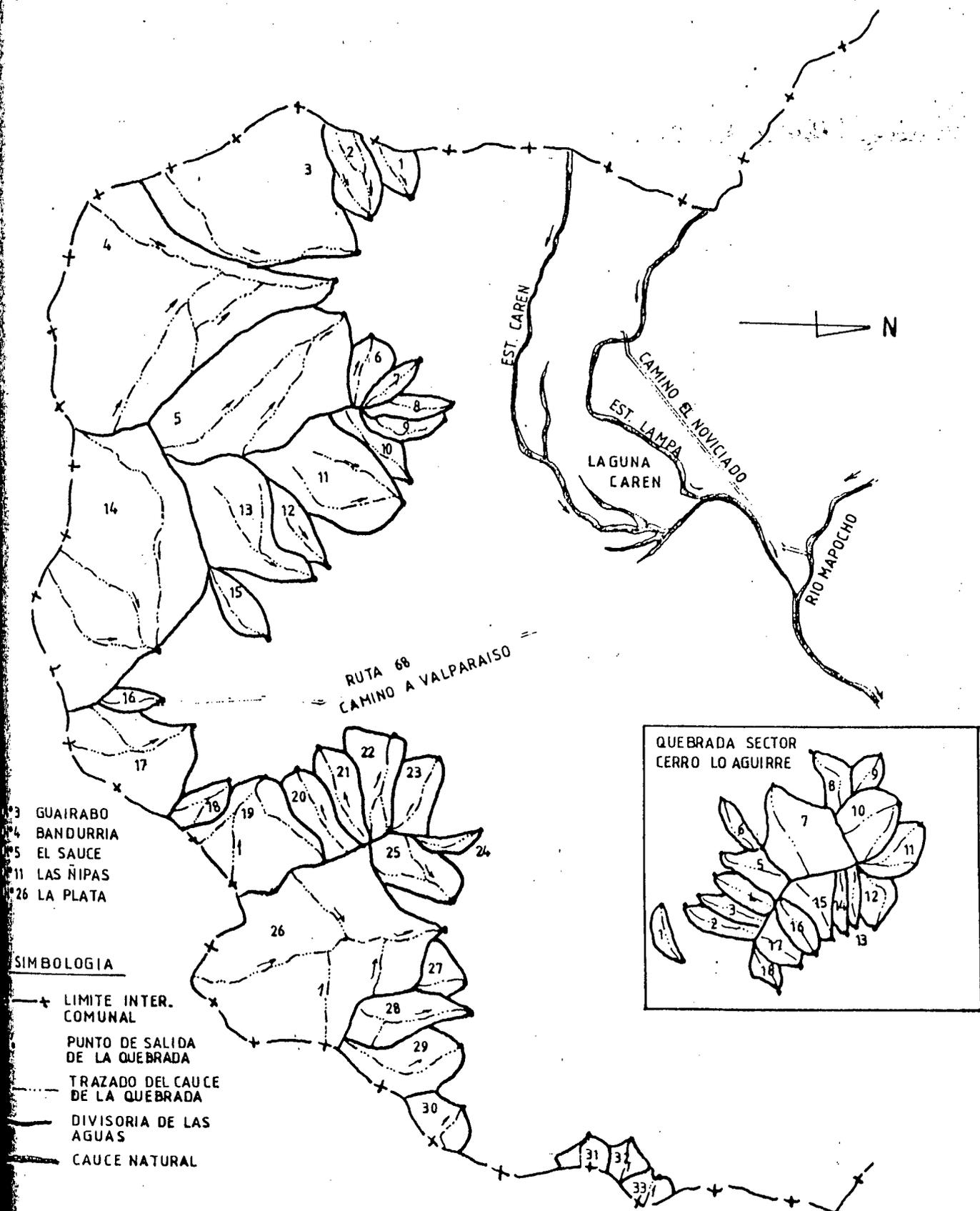


FIG. II. 4.4.3. QUEBRADAS SECTOR ORIENTE



- #3 GUAIRABO
- #4 BANDURRIA
- #5 EL SAUCE
- #11 LAS ÑIPAS
- #26 LA PLATA

FIG. II. 4.4.4. QUEBRADAS SECTOR PONIENTE

II.4.4.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE.

a) Niveles de las Aguas.

Respecto al cálculo de niveles de agua de las quebradas estos se muestran en el Anexo 7. En la Tabla III.4.4.2 se muestran las quebradas para las cuales se hicieron los cálculos y los datos hidráulicos de cada una de ellas.

TABLA II.4.4.2 CARACTERISTICAS DE LOS EJES HIDRAULICOS DE LAS QUEBRADAS PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10 Y 100 AÑOS.

SECTOR	QUEBRADA	PERFIL	n	i	CAUDAL (m ³ /s)		COTA DEL EJE HIDRAULICO				
					T = 10	T = 100	T = 10	T = 100			
PONIENTE	BANDURRIA (N° 4)	1	0.035	0.10	30.4	37.2	542.3	542.5			
		2		0.057			522.5	522.6			
		3		0.029			504.9	504.9			
	EL SAUCE (N° 5)	1	0.035	0.094	17.2	21.6	519.6	519.6			
		2		0.030			509.6	509.6			
	N°17	1	0.035	0.018	5.6	7.1	505.9	505.9			
2		0.040		495.3			495.4				
3		0.009		489.3			489.3				
LA PLATA (N°26)	1	0.035	0.288	23.1	28.5	487.3	487.3				
	N°28		1			0.035	0.052	3.3	4.1	478.4	478.4
			2			0.035	0.065	4.0	5.0	491.8	491.8
N°29	1	0.035	0.065	4.0	5.0	491.8	491.8				
	2		0.053			474.9	474.9				
	3		0.010			684.7	684.7				
NORTE	EL ABUELO (N°13)	1	0.035	0.097	6.6	8.4	699.4	699.4			
		2		0.027			689.7	689.8			
		3		0.010			684.7	684.7			
ORIENTE	MORFILANA (N°6)	2	0.035	0.086	6.2	8.8	709.4	709.5			
	MACUL (11)	1	0.035	0.070	39.1	54.3	804.7	804.8			
	LO HERMIDA N°12	1	0.035	0.086	4.5	6.3	779.3	779.4			
		2		0.081			749.4	749.4			
3	0.057	729.5	729.5								

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

Las áreas de inundación y escurrimiento debidas a las quebradas Peñalolen y a la quebrada 16 del sector sur cordón Santa Elena se encuentran marcadas en las láminas 1-41 y 2-22.

A continuación se indican los problemas que se originan en crecidas en algunas de las quebradas estudiadas, que aparecen consignados en el informe.

a) Respecto al sector oriente:

- Quebrada Apoquindo recibe como afluente las quebradas Grande y Los Almendros; en crecida su rebase escurre por la Avda. Cristóbal Colón.
- ✓ - Quebrada de Ramón: Drena la parte más alta del sector Oriente de Santiago. Provoca problemas de inundaciones en la comuna de La Reina, principalmente en Avda. Príncipe de Gales, Aguas Claras, La Cañada y Avda. Loreley.
- Quebrada Macul: Durante sus crecidas afecta los sectores aguas arriba de su cruce bajo el canal San Carlos, Población Los Copihues, rotonda Departamental, Avda. La Florida y Las Perdices.

Respecto al Sector Norte:

La quebrada de La Ermita causa problema de inundación en la población La Pincoya; en períodos de lluvia sus aguas alcanzan la avenida Recoleta y escurren hacia el canal Huechuraba.

Respecto a los sectores poniente y sur no se entregan mayores detalles.

II.4.5. ESTERO LAS HUALTATAS Y SUS AFLUENTES

El tratamiento de este estero y sus afluentes se abordó en base al "Estudio de crecidas y de Regularización de cauces del Estero Las Hualtatas y sus afluentes", efectuado por Ismael Herrera y Asociados, Ingenieros Consultores para la DGA en 1982.

Este estudio se hace un análisis integral de la subcuenca La Dehesa considerando los caudales aportados por los afluentes a su cauce principal, el estero Las Hualtatas. La hoya del estero Las Hualtatas se desarrolla entre los $33^{\circ}13'$ y $33^{\circ}22'$ de latitud sur y entre los meridianos $70^{\circ}28'$ y $70^{\circ}36'$ de longitud oeste. La superficie total de su cuenca es de alrededor de 140.8 km^2 con una altitud media es de 1.300 m.s.n.m. Limita al norte con la cuenca del estero Colina, al poniente con los sectores Chicurreo y Conchalí y por el sur afluye al río Mapocho. En la Fig. II.4.5.1 se muestra un plano escala $1:50.000$ del estero Las Hualtatas y sus afluentes.

II.4.5.1 REVISION DE ANTECEDENTES BASICOS

a) Antecedentes Topográficos

Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento aerofotogramétrico escala $1:10.000$ con curvas de nivel cada $2,5 \text{ m}$).

Abarca la lámina 1-30 entre aproximadamente la cota 500 m.s.n.m y la confluencia con el río Mapocho (cota 790 m.s.n.m aproximadamente).

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

En este estudio se analizaron los datos de varias estaciones pluviométricas y se seleccionaron aquellas con información de mejor calidad y más representativas del área en estudio. En la Tabla II.4.5.1 se presentan las estaciones analizadas.

TABLA II.4.5.1 NOMINA DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS:

SECTOR	ESTACION	COTA msnm	INSTITUCION	DATOS HASTA 1980
STGO. STGO-NORTE	QUINTA NORMAL	530	DMC	>100
	POLPAICO	522	DMC	34 1922-56(*)
	ESMERALDA DE COLINA	536	DMC	19 1938-56(*)
	LOS ARRAYANES	560	DMC	40 1920+
	RUNGE	710	DGA	18 1943+
	MONTENEGRO	754	DMC	8 1940-49(*)
STGO-ORIENTE	CHACABUCO	760		25 1920-46(*)
	CUESTA CHACABUCO	1004	DMC	9 1962+
	VALLE HERMOSO FUNDO	536	DMC	21 1957+
	TOBALABA	640	DMC	27 1946+
	VILLA EL DORADO	710	DMC	10 1966+
	APOQUINDO	782	DMC	9 1947-59(*)
	HUINGANAL FUNDO	830	DMC	15 1936+
	CERRO CALAN	860	DMC	2 1968+
	LOS RULOS, VALLE HERM.	650	DMC	13 1968+
	FARELLONES	2400	U.CH	8 1968+
STGO-SUR	MACUL ESC. AGRICOLA	620	DMC	8 1946-54(*)
	LA FLORIDA	665	DMC	49 1931+
	PUENTE ALTO	713	DMC	14 1918-64(*)
	JAHUEL ALTO		DMC	23 1935-57(*)
	SAN JOSE	962	DGA	8 1963+
	CARMEN LAS ROSAS	1200	DGA	37 1931+
	MAITENES PLANTA	1140	DMC	42 1929+
	QUELTEHUES	1365	DMC	42 1924+
	LAS MELOSAS	1527	DGA	6 1963+
	EL YESO	2475	DGA	14 1963+

(*) Descontinuada.

- En la cuenca del estero Las Hualtatas, de régimen pluvial, no existen registros pluviométricos.

c) Datos Hidráulicos del Cauce

Los datos hidráulicos se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades del cauce y sectorización del mismo.

Para el estudio hidrológico e hidráulico de las hoyas del estero Las Hualtatas se definieron 23 puntos de interés correspondientes a la misma cantidad de hoyas. Esta sectorización corresponde a la efectuada por Ismael Herrera y Asociados en el estudio citado y aparece graficada en la Fig. II.4.5.1

Los coeficientes de rugosidad se definieron de acuerdo a visitas a terreno según las siguientes descripciones del cauce que se indican a continuación:

- Cauce natural con árboles o arbustos ; $n=0.050$
- Cauce natural sinuoso sin arbustos ; $0.035 \leq n \leq 0.040$
- Cauce natural en lecho de bolones y piedras ; $0.035 < n < 0.045$
- Cauce canalizado con tierra ; $n=0.030$
- Cauce canalizado en albañilería ; $0.020 \leq n \leq 0.025$

d) Otros Antecedentes

- Manual de Carreteras MOP, 1981
- Metodología para Caracterizar la Distribución Temporal de las Precipitaciones de Santiago y su Aplicación en la Selección de Precipitaciones de Diseño para el Estudio de Crecidas. B. Espíldora, A. Echevarría. C.R.H. U. de Chile 1979.

Estos antecedentes se usaron para obtener los coeficientes de duración de la lluvia de diseño.

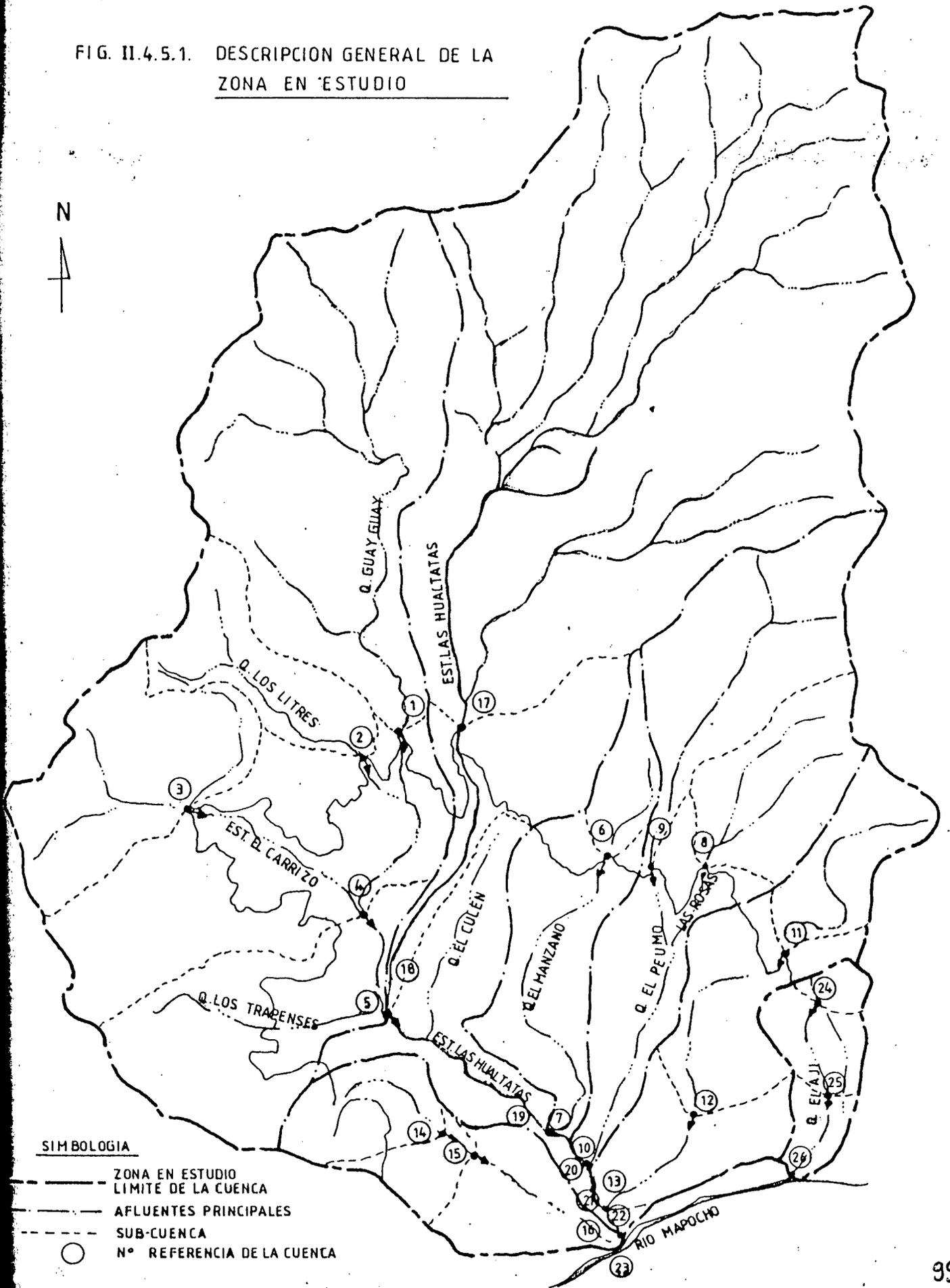
II.4.5.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados:

Se utilizaron cuatro métodos diferentes para sintetizar caudales en los diferentes puntos de la cuenca. Estos métodos fueron:

- Fórmula Racional
- Hidrograma Unitario Triangular
- Hidrograma Unitario Sintético (con los parámetros propuestos por Benítez y Rodríguez)
- Transposición Regional de Crecidas (Método de Verni - King).

FIG. II.4.5.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA EN ESTUDIO



SIMBOLOGIA

- ZONA EN ESTUDIO
- - - LIMITE DE LA CUENCA
- AFLUENTES PRINCIPALES
- - - SUB-CUENCA
- N° REFERENCIA DE LA CUENCA

En los tres primeros métodos mencionados, se requiere como dato de entrada la precipitación efectiva que resulta de multiplicar la lluvia de diseño por un coeficiente de escorrentía. Estos coeficientes de escorrentía fueron determinados para cada cuenca en el estudio de Ismael Herrera y Asociados y están basados en la descripción del uso actual y potencial del suelo en cada una de ellas.

En relación a la lluvia de diseño se siguió el siguiente procedimiento:

- Se recopiló, analizó y completó la información disponible de precipitaciones máximas anuales en 24 horas, determinándose a continuación en base a análisis probabilístico (Fórmula de Hazen), las precipitaciones máximas anuales en 24 horas para diferentes períodos de retorno en las estaciones solucionadas.
- En base a análisis gráficos se estimó, para cada período de retorno, la variación de las precipitaciones máximas con la altura. A partir de estas curvas se calculó la precipitación máxima en 24 horas en cada subcuenca en que se dividió la cuenca del Estero Las Hualtatas.
- Se determinaron los tiempos de concentración (t_c) de las hoyas tributarias a los puntos de interés mediante la fórmula empírica de Giandotti y dos tablas de velocidades medias del flujo superficial ambas función de la pendiente media del cauce. (US Navy y Texas Higway Departament).
- Con los valores anteriores y los coeficientes de duración (Curvas IDF) establecidas para Santiago se calcularon las lluvias de diseño para cada subcuenca, duraciones y períodos de retorno a considerar.

Los caudales de crecidas se determinaron para períodos de retorno de 100 y 50 años. La Fórmula Racional se aplicó a las subcuencas de tamaño menor a 10 km², el Hidrograma Unitario Sintético se aplicó a hoyas entre 80 y 4.500 km² (límite de aplicación de los parámetros deducidos por Benítez y Rodríguez para la región Maipo-Maule), el Hidrograma Unitario Triangular se aplicó a todas las subcuencas, en tanto el Método de Verni-

King se aplicó a las subcuencas mayores de 10 Km².

b) Cálculo de Niveles de las Aguas

El cálculo del eje hidráulico se realizó para el período de retorno de 100 años siguiendo el método de Leach. Este método se basa en la aplicación de la fórmula de Manning para secciones transversales conocidas a lo largo del cauce y en la igualación de la ecuación de Bernoulli entre dos secciones consecutivas. Esta última ecuación se resuelve por tanteos utilizando el método de Newton-Raphson.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Para definir la cota de inundación máxima se consideró una revancha adicional sobre la cota del eje hidráulico, la cual se agregó para absorber resaltos, ondas y probables peraltes de dichos ejes. La revancha se define de acuerdo lo indicado en la Tabla II.4.5.2.

TABLA II.4.5.2 DEFINICION DE LA REVANCHA SEGUN REGIMEN DE ESCURRIMIENTO.

REGIMEN	HEH/HCR	REVANCHA m
Río	1.15	0.2 HEH
Impermanente	1.02-1.15	0.5 HEH
Crisis	0.98-1.02	0.6 HEH
Torrente	0.90-0.98	0.4 Alt. Conjugada
Torrente rápido	0.90	0.4 Alt. Conjugada
Revancha Mínima		0.5

donde:

HEH : altura del eje hidráulico (m)
(medida desde el fondo)

HCR : altura crítica (m)

II.88

Se consideró entonces como cota de inundación el espacio acupado por las aguas durante el peak de la crecida de período de retorno de 100 años. Este espacio queda definido por la cota del eje hidráulico correspondiente más una revancha determinada de la tabla anterior.

II.4.5.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño:

Con el fin de calcular los caudales en distintos puntos situados a lo largo del estero Las Hualtatas, la cuenca hidrográfica se subdividió en 23 subcuencas calculándose en cada una de ellas las precipitaciones medias de diseño. En la Tabla II.4.5.3 aparecen individualizadas estas subcuencas con sus respectivas áreas aportantes.

TABLA II.4.5.3 SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL ESTERO LAS HUALTATAS

SUBCUENCA	PUNTO DE CONTROL	AREA APORTANTE (Km ²)
1	Quebrada Guay Guay en cota 1.000	16.7
2	Quebrada Los Litres " "	4.6
3	Esteros El Carrizo " " "	10.6
4	" " " en tranq. Los Trapenses	40.4
5	" " " antes Hualtatas	47.5
6	Quebrada El Manzano en tranq. La Dehesa	2.9
7	" " " antes Hualtatas	6.3
8	" El Peumo en cota 1.000	4.8
9	" Las Rosas " " "	7.2
10	" " " antes Hualtatas	15.8
11	" " El Gabino en cota 1.000	3.7
12	" " " en av. El Rodeo	6.5
13	" " " antes Hualtatas	9.8
14	" El Guindo en tranque	2.5
15	" " " camino Lo Curro	4.3
16	" " " antes Hualtatas	6.8

TABLA II.4.5.3 (Continuación)

SUBCUENCA	PUNTO DE CONTROL	AREA APORTANTE (km ²)
17	Estero Las Hualtatas en cota 1.000	44.0
18	" " " antes El Carrizo	46.5
19	" " " " El Manzano	101.3
20	" " " " Las Rosas	108.2
21	" " " " El Gabino	124.0
22	" " " " El Guindo	134.
23	" " " en desemb. Mapocho	140.8

Los volúmenes de precipitación máxima en 24 horas, las duraciones de las tormentas y los coeficientes de escorrentía considerados aparecen consignados para cada subcuenca en la Tabla II.4.5.4

TABLA II.4.5.4 PRECIPITACIONES DE DISEÑO (mm) PARA LAS SUBCUENCAS DEL ESTERO LAS HUALTATAS.

SUBCUENCA	C	P ₂₄ (mm)		DURACION DE LA TORMENTA (hr)		
		T=50	T=100	METODO HUT	METODO HUS	FORMULA RACIONAL
1	0.480	121	132	2	2.8	1.60
2	0.465	117	127	2	2.8	1.05
3	0.457	106	116	2	2.8	0.90
4	0.466	113	123	4	2.8	2.6
5	0.460	110	120	4	2.8	3.0
6	0.464	102	110	2	2.8	0.75
7	0.430	96	104	2	2.8	1.90
8	0.452	109	118	2	2.8	0.85
9	0.479	121	132	2	2.8	1.10
10	0.440	109	118	2	2.8	2.0

TABLA II.4.5.4 (Continuación)

SUBCUENCA	C	P ₂₄ (mm)		DURACION DE LA TORMENTA (hr)		
		T=50	T=100	METODO HUT	METODO HUS	FORMULA RACIONAL
11	0.450	108	117	2	2.8	1.1
12	0.445	101	110	2	2.8	1.80
13	0.438	96	104	4	2.8	2.75
14	0.430	100	108	2	2.8	0.45
15	0.420	97	106	2	2.8	0.85
16	0.403	92	100	2	2.8	1.65
17	0.476	129	143	4	2.8	2.20
18	0.474	129	143	4	4.9	3.40
19	0.464	120	130	4	4.9	4.0
20	0.461	118	128	5	4.9	4.1
21	0.458	115	125	5	4.9	4.4
22	0.456	114	123	5	4.9	4.5
23	0.453	114	123	5	4.9	4.65

b) Caudales de Diseño

El cálculo de los caudales de diseño se realizó sobre la base de los antecedentes pluviométricos detallados en el punto anterior, utilizando los cuatro métodos mencionados. Los resultados adoptados para cada subcuenca se muestran en la Tabla II.4.5.5.

TABLA II.4.5.5 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) PARA LAS SUBCUENCAS DEL ESTERO LAS HUALTATAS

SUBCUENCA	PERIODO DE RETORNO (años)	
	50	100
1	31	32
2	10	10.5
3	20	21
4	59	62
5	63	68
6	6.5	7
7	8	8.5
8	10	10.5
9	16	17

TABLA II.4.5.5 (Continuación)

SUBCUENCA	PERIODO DE RETORNO (años)	
	50	100
10	23	24
11	7	7.5
12	9	9.5
13	12	12.5
14	6	6.5
15	7.5	8
16	8.8	9.3
17	71	80
18	71	77
19	129	137
20	137	146
21	148	157
22	156	164
23	161	168

II.4.5.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE

a) Niveles de las Aguas.

Las cotas de inundación están definidas en los perfiles transversales incluidos en anexos del Estudio de Crecidas y de Regularización de Cauces del Estero Las Hualtatas y sus afluentes de Ismael Herrera y Asociados, Ingenieros Consultores, 1982.

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

La oficina consultora de Héctor Muro Ingenieros Consultores, traspasó los resultados del estudio de Ismael Herrera y Asociados a los planos base dados por el mandante escala 1:10.000 y planos de síntesis escala 1:50.000, tomando el mismo criterio para esta zona de asignar al área de riesgo por inundación, las cotas que toman los cauces para un período de retorno de 100 años. Estas áreas se encuentran marcadas sólo en el plano de síntesis escala 1:50.000.

II.4.6 ESTERO LAMPA

El estudio abarca el Estero Lampa desde aproximadamente la cota 475 msnm hasta su confluencia con el río Mapocho (cota 450 msnm, aprox.), considerando además sus afluentes, el estero Carén, el estero Colina y el estero Las Cruces.

El Estero Lampa es un afluente del río Mapocho cuyo cauce tiene una longitud aproximada de 57,5 km y se desarrolla a través de las comunas de Tilti, Quilicura y Pudahuel, drenando un área aproximada de 2092 km².

II.4.6.1 ANTECEDENTES BASICOSa) Antecedentes Topográficos

El estudio se basó en los siguientes planos y cartas principales:

- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2,5 m). Abarca las láminas 1-33 y 1-27. Dichas láminas cubren el Area Intercomunal desde aproximadamente el Estero Lampa en la cota 475 msnm, hasta su confluencia con el río Mapocho (cota 450 msnm, aproximadamente).
- Cartas Pudahuel y Tilti, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar.
- Carta de Santiago escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar.
- Carta del Instituto Geográfico Militar escala 1:25.000.
- Fotografías aéreas escala aproximada 1:25.000 y 1:75.000 de los vuelos CH 30 (SAF 1980) y SAF 1983.

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

La información básica utilizada en el estudio la constituye la estadística de precipitaciones de la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), complementada con los

datos de las 14 estaciones pluviométricas que se indican en la Tabla II.4.6.1.

TABLA II.4.6.1 ESTACIONES FLUVIOMETRICAS ANALIZADAS:

N°	ESTACION	COTA (msnm)
1	Quinta Normal	520
2	Tiltit	578
3	Polpaico	522
4	Batuco	485
5	Guay Guay	530
6	Huinganal	830
7	Tobalaba	640
8	Macul Esc. Agr.	620
9	El Llano	558
10	Cerrillos	500
11	Maitenes Planta	1.140
12	San Alfonso	1.100
13	Cerro Calán	860
14	El Bosque	581

En el estudio no se empleó información pluviométrica dado que no existen estaciones pluviométricas en la cuenca del estero Lampa, salvo una en uno de sus afluentes altos.

c) Datos Hidráulicos del Cauce

Los datos hidráulicos del cauce se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades del cauce, y sectorización del mismo. No hay indicación sobre el criterio para estimar rugosidades en el cauce. La sectorización del mismo se hizo tomando en cuenta los puntos de confluencia con sus diferentes afluentes.

Se agregaron además 5 perfiles transversales en el cauce del Estero Lampa situados entre el sector aguas abajo del puente El Membrillo y aguas arriba del puente en la Ruta 68.

II.94

d) Otros Antecedentes

Para completar el estudio hidrológico se utilizaron los siguientes informes:

- Relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia Generalizadas. Eduardo Varas-Santiago Sanchez, VI Congreso Nacional de Ingeniería Hidráulica, 1983.
- Metodología para caracterizar la Distribución Temporal de las Precipitaciones de Santiago y su Aplicación en la Selección de Precipitaciones de Diseño para el Estudio de Crecidas. Basilio Espíldora, Alfredo Echavarría. CRH. U. de Chile, 1979.

En el estudio hidráulico se agregaron antecedentes de los siguientes informes:

- Canal Colector de Aguas Lluvias y Drenaje Sector Norte de Santiago. Of. Consultora Julio Zegers y Cía. I.M. de Conchalí. 1983.
- Geomorfología. Reinaldo Borgel. IGM, 1984.

II.4.6.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados:

Se utilizaron dos métodos para sintetizar caudales en los distintos puntos de interés de la cuenca. Estos son la Fórmula de Verni-King y el Método del Hidrograma Unitario Sintético.

En relación a la lluvia de diseño se siguió el siguiente procedimiento:

- Se tomó como referencia pluviométrica la estación Quinta Normal, extensamente analizada en otros estudios y se estimó en base a las estadísticas, la relación precipitación-altura de 14 estaciones cuya nómina y cota se incluyeron en la Tabla 6.1. La relación encontrada es la siguiente:

$$F(H) = \frac{P(H)}{P(QN)} = \frac{1.55}{1 + 3.5 e^{-0.00364H}}$$

en que : $P(H)$ = Precipitación media anual para altura H.

$P(QN)$ = Precipitación media anual en la Estación Quinta Normal.

- Se postuló que para una tormenta de duración y período de retorno cualquiera, la relación precipitación-altura sería la misma que para precipitaciones medias anuales, de manera que la relación anterior es válida para

$P_t^T(H)$ y $P_t^T(QN)$, donde

$P_t^T(H)$ = precipitación para altura H, duración t y período de retorno T.

$P_t^T(QN)$ = precipitación en Quinta Normal, duración t y período de retorno T.

- La precipitación en Quinta Normal para la duración t y período de retorno T se determinó mediante los coeficientes de frecuencia y duración de terminados por Varas y Sánchez.
- La determinación de los parámetros morfológicos del Hidrograma Unitario Sintético se hizo sobre la base de las cartas del IGM escala 1:50.000 y 1: 25.000.
- Para calcular la precipitación efectiva se estimó una tasa de infiltración de 2.0 mm/hr para la cuenca del río Mapocho y de 2.5 mm/hr para el caso de las cuencas del Estero Lampa, Colina y Las Cruces.
- Los hietogramas de diseño de precipitaciones efectivas se hicieron sobre la base de los resultados del estudio de Espíldora y Echavarría.

En la determinación de los caudales de crecida del Estero Lampa se consideró que los aportes de las hoyas de los embalses Huechún, Rungue y la Laguna de Batuco no contribuyen al peak debido a la regulación que imponen.

b) Cálculo de Niveles de las aguas.

Se determinaron los niveles de escorrentamiento normal en 5 perfiles transversales del Estero Lampa ubicados entre el sector aguas abajo del puente El Membrillo y aguas arriba del puente.

II.96

en la Ruta 68. Estas secciones se tomaron en sectores donde no existe alteración del régimen hidráulico y las aguas toman cota sólo debido a la crecida y no como producto de singularidades y/o influencias de otro cauce que modifiquen su comportamiento.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde

Para definir las áreas de inundación se llevó a los planos base las marcas de la crecida de 1982. Dicha crecida fue analizada en el estudio Proyecto Canal Colector Evacuador de Quebradas sector Norte de Santiago. Julio Zegers Ing. Cons. I. Municipalidad de Conchalí, 1983, asignándosele un período de retorno de 10 años.

Para las secciones de cálculo del eje hidráulico, se determinó su área de inundación asociada a los distintos períodos de retorno comparando estas cotas con las cotas de las riberas del cauce.

II.4.6.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

Con el fin de calcular los caudales en distintos puntos situados a lo largo del Estero Lampa, la cuenca hidrográfica se subdividió en 6 subcuencas, calculándose en cada una de ellas las precipitaciones medias de diseño. En la Tabla II.4.6.2 aparecen individualizadas las subcuencas con sus respectivas áreas aportantes.

TABLA II.4.6.2 SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL ESTERO LAMPA

SUBCUENCA	PUNTO DE CONTROL	AREA APORTANTE (km ²)
1	Río Mapocho en confluencia con Estero Lampa.	770
2	Esteros Lampa en confluencia con río Mapocho.	1.569
3	Esteros Lampa en confluencia con Estero Carén.	1.327
4	Esteros Lampa en confluencia con Estero Colina.	771
5	Esteros Colina en confluencia con Estero Lampa.	278
6	Esteros Las Cruces en confluencia con Estero Colina.	158

Cabe hacer notar que el área aportante en el punto de control correspondiente a la Subcuenca 2 no coincide con el área indicada como aportante de 2092 km², lo mismo que el área aportante en el punto de interés de la Subcuenca 1 la cual no coincide con la indicada en el capítulo sobre el río Mapocho.

Los volúmenes de precipitación total y las duraciones de las tormentas de diseño no están indicadas.

b) Caudales de Diseño

Se adoptó como caudales de diseño en las distintas subcuencas definidas, el valor calculado con el método del H.U.S redondeado a la decena. En el punto de control correspondiente a la Subcuenca 1 se adoptó el promedio redondeado de ambos métodos, pues los valores eran muy similares. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla II.4.6.3.

II.98

TABLA II.4.6.3 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) PARA LAS SUBCUENCAS DEL ESTERO LAMPA.

SUBCUENCA	PERIODO DE RETORNO (años)				
	5	10	25	50	100
1	530	640	780	900	1.000
2	620	830	1.080	1.280	1.460
3	530	715	920	1.090	1.250
4	360	480	610	720	820
5	130	170	220	250	290
6	120	150	190	220	240

Cabe hacer notar que los calculados en el punto de control 2 para los distintos períodos de retorno difieren de los resultados de un cálculo preliminar de caudales efectuado en este punto, en que se utilizó el mismo método basado en las recomendaciones del Volumen 3 del Manual de Carreteras para aplicar el método del Hidrograma Unitario. En este cálculo se consideró un área aportante de 2092 km², un coeficiente de escorrentía de 0.5 y una lluvia de diseño de 52 horas de duración. No se explica el objeto de este cálculo. Sus resultados aparecen consignados en la Tabla II.4.6.4.

TABLA II.4.6.4 RESULTADOS DE UN CALCULO PRELIMINAR DE CAUDALES MAXIMOS (m³/s) EN LA CONFLUENCIA DEL ESTERO LAMPA CON EL RIO MAPOCHO

	PERIODO DE RETORNO (años)					
	5	10	20	25	50	100
	904	1058,6	1207,2	1254,3	1399,5	1543,5

II.4.6.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE.

a) Niveles de las Aguas

Para completar los antecedentes hidráulicos obtenidos del estudio de Julio Zegers se calculó el eje hidráulico en un sector del Estero Lampa en-

II.99

tre aguas abajo del puente El Membrillo y aguas arriba del puente en la Ruta 68. Los resultados de este cálculo para T=10 años y T=100 años aparecen resumidos en la Tabla II.4.6.5.

TABLA II.4.6.5 CARACTERISTICAS DEL EJE HIDRAULICO DEL ESTERO LAMPA PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10 y 100 AÑOS.

SECCION	DISTANCIA km	n	i	CAUDAL (m ³ /s)		NIVEL DE AGUAS (m)		OBSERVACIONES
				T=10	T=100	T=10	T=100	
1	0.900	0.04	0.00039	830	1.460	458.7	459.6	LA REFERENCIA 0,0 km ES LA CONFLUENCIA DEL ESTERO LAM PA CON EL RIO MAPOCHO
2	2.950	0.04	0.00133	715	1.250	458.6	459.1	
3	4.650	0.04	0.00179	715	1.250	463.8	464.9	
4	7.250	0.04	0.00123	715	1.250	464.2	464.6	
5	8.700	0.04	0.00310	715	1.250	465.4	465.7	

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

De acuerdo al estudio realizado por el Ing. Julio Zegers en 1983, el Estero Lampa presentó problemas durante la crecida de 1982 en los siguientes puntos:

- Embarcadero ubicado a 1.70 m aguas arriba del cruce del Estero Lampa con la Ruta 68. Este sector corresponde al km 0.99 (km 0.0 en la descarga del Estero Lampa al río Mapocho). Se registró una cota de agua de 456.41 m.
- La crecida dejó marcas en los espigones de la desembocadura de la Laguna Carén, con cota de agua de 457,17 m.
- Marca en el puente Noviciado con cota de agua de 462.47 m .
- Marca de basuras en manchones de la canoa del canal Peralillo, con cota de aguas 465.87 m.
- Marca en baranda del puente El Membrillo con cota de aguas 465.97 m.

II.100

La oficina de Hector Muro traspasó a los planos base escala 1:10.000 y 1:50.000 estas cotas con período de retorno de 10 años y además traspasó las áreas de inundación determinadas a partir del cálculo del eje hidráulico.

Resumiendo los antecedentes de la crecida de 1982, puede decirse que los sectores críticos de inundación se sitúan dentro del plano intercomunal en la llegada del estero Lampa al río Mapocho y en el sector del puente El Membrillo, en el cual la crecida sobrepasó la losa, escurriendo parte de ésta al oriente del cauce principal y descargando al Estero junto a una casa ubicada al sur poniente del puente. En es sector de la confluencia del Estero Lampa con el río Mapocho las aguas quedan represadas pues la cota de fondo de este último es superior en 1.5 m a la cota de fondo del Estero.

II.4.7 ESTERO LAS CRUCES

El estudio de este Estero se enmarcó dentro del análisis efectuado al Estero Lampa, puesto que es afluente de éste. El Estero Las Cruces está situado en el límite Norte del Area Intercomunal, naciendo en el sector de Guanaco Alto (cota 520 msnm) y conduciendo sus aguas de oriente a poniente.

El estudio abarca desde que el canal Los Choros recibe las aguas del sector de Guanaco Alto hasta la desembocadura del Estero Las Cruces en el Estero Colina. El canal Los Choros pasa a llamarse Estero Las Cruces unos 2.900 m aguas abajo de la carretera Panamericana Norte. (cota 480 msnm aprox.)

II.4.7.1 ANTECEDENTES BASICOSa) Antecedentes Topográficos

El estudio se basó en los siguientes planos:

- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego (Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2.5 m). Abarca las láminas 1-29, 1-28, 1-27. Dichas láminas cubren el Area Intercomunal desde el sector de Guanaco Alto (cota 520 msnm), hasta la desembocadura del Estero Las Cruces en el Estero Colina (cota 462 msnm aprox.)

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

Remitirse al acápite b) del Punto II.4.6.1

c) Datos Hidráulicos del cauce

En el Anexo 10 del estudio están dibujados 13 perfiles transversales tomados de los planos 1:10.000 sin indicación alguna sobre su ubicación en el cauce y la distancia existente entre ellos, por lo cual no es posible obtener conclusiones de los mismos. De acuerdo a lo indicado en el informe es posible suponer que están ubicados en la zona que abarca el llamado estero Las Cruces, entre unos 2900 m aguas abajo de la Ruta 5 Norte y la confluencia de los esteros Colina y Cruces.

d) Otros Antecedentes

- Canal colector de aguas Lluvias y Drenaje Sector Norte de Santiago. Julio Zegers y Cía. I. M. de Conchalí, 1983.

II.4.7.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados.

Por carecer de otra información en el estudio se adoptó los valores fijados en el estudio de Julio Zegers y Cía., a pesar de que están influidos por los caudales provenientes de las quebradas del sector Norte. Por otro lado, usando la metodología descrita en el acápite a) del Punto II.4.6.2, se calculó el caudal en la confluencia del Estero Cruces con el Estero Colina.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas.

No se efectuó cálculo del eje hidráulico debido a que según los perfiles disponibles el cauce no puede ser definido; se visualiza que el área colindante al cauce se sitúa en un plano con pendiente que no permite definir las riberas del cauce.

c) Definición de Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Debido a la imposibilidad de definir el cauce, descrita en el acápite anterior se delimitó áreas de inundación en todo el cauce que según informes dados por la Intendencia ha tenido problemas de desborde históricos.

II.4.7.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

En el acápite a) del Punto II.4.6.3 se señala como punto de control la confluencia del estero Las Cruces con el estero Colina sin indicarse la precipitación de diseño.

b) Caudales de Diseño

En la Tabla II.4.7.1 se indican los caudales de crecida en el sector Puente Verde del Canal Los Choros, el que posteriormente pasa a llamarse Estero Las Cruces. Estos caudales fueron determinados en el estudio de Julio Zegers y transcritos directamente al estudio. Se indican además los caudales sintetizados en el estudio en la confluencia de los esteros Las Cruces y Colina.

TABLA II.4.7.1 CAUDALES ESTIMADOS (m³/s) EN EL ESTERO LAS CRUCES

SECTOR	PERIODO DE RETORNO (años)				
	5	10	25	50	100
PUENTE VERDE (canal Los Choros)	26	31	37	41	46
ESTERO LAS CRUCES EN CONFLUENCIA CON ESTERO COLINA.	120	150	190	220	240

II.4.7.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE

a) Niveles de las Aguas.

- No hay cálculo hidráulico

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

Como se ha señalado, considerando que según la Intendencia este cauce históricamente ha tenido problema de desborde se delimitó áreas de inundación en todo su largo. Estas áreas están delimitadas en los planos escala 1:10.000 y 1:50.000 y abarcan aproximadamente 1.300 m

II.104

aguas abajo de la Ruta 5-Norte hasta la confluencia
de los esteros Colina y Las Cruces.

II.5 AREAS DE RIESGO POR INUNDACION ASOCIADAS A CANALES.

El estudio abarca los canales pertenecientes al Area Intercomunal de Santiago. Están divididos en cuatro jerarquías; matriz, derivado, subderivado, y sub-subderivado. Los canales matrices tienen su origen en alguno de los tres cauces naturales del área: Maipocho, Maipo o Zanjón de la Aguada.

II.5.1 ANTECEDENTES BASICOS

a) Antecedentes Topográficos

Los antecedentes relativos a canales se obtuvieron de los siguientes planos:

- Planos del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego. (Levantamiento Aerofotogramétrico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2.5 m). Según el listado de canales entregado en el informe, los canales del plan intercomunal abarcarían las láminas 1-30, 1-36, 1-29, 2-22, 1-33, 1-38, 1-41, 2-5, 1-40, 2-12, 2-4, 2-11, 1-35, 1-28, 1-34, 2-3, 2-10, 2-7, 2-17, 2-18 y 1-39, abarcando en su totalidad el Area Intercomunal. En la Tabla II.5.1 se indica la ubicación de algunos de ellos.
- Fotomosaicos escala 1:10.000 de IREN CORFO.
- Levantamiento Topográfico realizados por la oficina de Héctor Muro. Ingeniero Consultor, en los siguientes canales: El Bollo, Las Perdices, La Florida (o de la Luz), San Francisco, San José, San Pedro, Lo Fontecilla I y II, Los Domínicos, San Diego y Las Condes.

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

No se utilizaron antecedentes pluviométricos y/o fluviométricos.

TABLA II.5.1 CANALES DEL RIO MAPOCHO

M A T R I Z D E R I V A D O S U B D E R I V A D O

El Bollo. Lámina 1-36. 1-41, 1-30.	Las Condes. Lámina 1-30. El Alto. Lámina 1-30. El Bajo. Lámina 1-30. Ramal San Fco. Lámina 1-30. Lo Fontecilla. Lámina 1-30, 1-36.	Fray Jorge. Lámina 1-30. Valle Alegre. Lámina 1-30. Lo Fontecilla, Oriente. Lámina 1-30. Lo Fontecilla Poniente. Lámina 1-30. Estoril. Lámina 1-30. El Campanario. Lámina 1-36. Cerro Calán. Lámina 1-36. Chesterton. Lámina 1-36.	
	Villa Los Domínicos. Lámina 1-36.	Montecasino. Lámina 1-30. Otoñal Interior. Lámina 1-36. Alba Sur. Lámina 1-36. Alba Norte. Lámina 1-36,	
Lo Matta. Lámina 1-30 Metropolitano. Lámina 1-30, 1-29. Lo Curro. Lámina 1-30.			
Unidos. Lámina 1-30	Sport Français. Lámina 1-30. Estadio Manquehue. Lám. 1-30. Club San Cristóbal Colegio A. Francesa.		
Conchalí. Lámina 1-30, 1-29. Las Mercedes. Lám. 1-38, 2-2, 1-33, 1-38. Del Alto. Lám. 2-2 Del Bajo. Lám. 2-2 Sta. Cruz. Lám. 2-2 Castillo. Lám. 2-2 Romero. Lám. 2-2 Pudahuel. Lám. 1-33			

A T R I Z	D E R I V A D O	S U B D E R I V A D O	S U B S U B D E R I V A D O
Carlos Láminas 6,2-6,1-40,1-41.	<p>La Lúz o Florida.Lámi- nas 2-5,2-12. Las Perdices.Láminas 1-36,2-5,2-12,1-41.</p> <p>San Fco.Lám.2-4,2-11, 2-12.</p> <p>Ramal San Carlos.Lám. 2-4,2-5,1-40,1-41. San Miguel.Lám.1-35, 1-40. El Carmen.Lám.1-28, 1-29, 1-35.</p> <p>La Polvora.Lám.1-35. La Punta.Lám.1-33, 1-34.1-35.</p>	<p>La Turca.Lám. 2-5</p> <p>Cristobal Colón.Lám. 1-36</p> <p>Estadio Italiano.Lám. 1-36</p> <p>San Joaquín.Lám.2-4, 1-40.</p> <p>San Isidro.Lám.2-4.</p> <p>La Cisterna.Lám.2-3 Lo Valledor.Lám.2-4</p> <p>Ramal El Carmen.Lám. 1-29,1-35.</p> <p>Ramal Pinto Solar. Lám. 1-29,1-35. Quilicura.Lám.1-28, 1-34.</p> <p>Lo Boza.Lám.1-34.</p> <p>Romeral.Lám.1-34.</p>	<p>Martín de Zamora.Lá- mina 1-36.</p> <p>Ramal San Joaquín. Lámina 2-4 Carmelino.Lám.2-4.</p> <p>El Roble.Lám.2-4.</p> <p>Echevers.Lám. 1-28</p> <p>Perejil.Lám.1-34.</p>
guirre.Lám. 2-12.	<p>De mena.Lám. 2-11, 2-12. San José.Lám.2-11. Viñas Unidas.Lám. 2-122,2-12. Pinto.Lám.1-35,2-11 San Bdo.Lám.2-11,2-10 San Pedro.Lám.2-11</p>	<p>San Diego.Lám. 2-11</p>	
rero.Lám. 2-18,2-12.			

TABLA II.5.1 (Cont.) CANALES DEL RIO MAIPO

M A T R I Z	D E R I V A D O	SUBDERIVADO	SUBSUBDERIVADO
Troncoso Asoc. C. Maipo.Lám.2-18	Ochagavia.Lám.2-10,2-11 2-18,2-3. Espejo.Lám.2-3,2-18.	Puerto Aéreo.Lám. 2-3,1-39. Espejino.Lám.2-3, 2-10. Calerano.Lám.2-17, 2-18. Barracón.Lám.2-10. Ramal Espejo	San Agustín.Lám.2 El Bosque Santa Ana.
Lo Herrera Lám. 2017,2-18.			

CANALES ZANJON DE LA AGUADA

M A T R I Z	D E R I V A D O	SUBDERIVADO	
San José de Horni- llas.Lám.1-39.			
Ortuzano.Lám.1-38,1-39.			
Pajarito.Lám. 1-39.			
Rinconada.Lám.1-39.2-2.	Alto.Lám.1-38. Bajo.Lám.1-38.		
Loma Blanca.Lám.1-39.			
Part.Tortello.Lám.1-39.			
Unificado.Lám.1-39.	Parcelero.Lám.1-38.	El Pidén.Lám. 1.38.	

c) Datos Hidráulicos de los Canales

No se consideró relevante tratar la información relativa a caudales y forma de los canales puesto que como componentes del ambiente modificado, son cauces manejados, a excepción de los canales interceptores de quebradas, para cuyo análisis se hizo topografía y aforos. Los canales Las Perdices, San Francisco y El Bollo fueron considerados no controlables debido a su trazados. En ellos se midieron perfiles longitudinales, transversales y se realizaron aforos.

d) Otros Antecedentes

Como fuentes bibliográficas de consulta en este tema se consideraron los informes:

- Saneamiento Urbano de Santiago. IPLA, DGA, 1975.
- Racionalización de la Primera Sección del Río Maipo. IPLA, DGA, 1975.
- Interferencia de Canales de Regadío con el Área Urbana de la Comuna de Las Condes. BF. Ingenieros Consultores, 1980.

II.5.2.

METODOLOGIAS DE CALCULOa) Cálculo de Crecidas y Definición de Períodos de Retorno.

Sólo se indica que se efectuaron aforos en los canales. No se describe un estudio hidrológico para los canales interceptores de quebradas.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas.

El cálculo de los niveles de las aguas se realizó sobre la base de determinar niveles de escurrimiento normal y crítico en los canales.

Para los canales Las Perdices, El Bollo y San Francisco se hizo un estudio hidráulico basado en perfiles longitudinales, transversales y aforos. El estudio se hizo suponiendo crecidas en las quebradas involucradas para períodos de retorno de 5,10,20,25,50 y 100 años.

El canal Las Perdices recibe aportes de las siguientes quebradas del sector oriente: Las Vizcachas (N°1), Morfilana (N°6) y San Ramón (N°22). (Derivado del canal San Carlos).

El canal El Bollo recibe aportes también de las quebradas del sector oriente: Quinchamalí (N°29) y Rincón Chico (N°30). Descarga en el canal Las Perdices.

El canal San Francisco es un derivado del canal San Carlos; recibe aportes de la quebrada Las Vizcachas (N°1).

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Los puntos de desborde de los canales se determinaron a partir de la capacidad del canal, comparando ésta con caudales de distinto período de retorno en distintas secciones a lo largo de su trazado.

La capacidad de conducción se estimó comparando la altura normal con la profundidad disponible en el borde más desfavorable.

II.5.3

PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

No se indican precipitaciones de diseño.

b) Caudales de Diseño

En la Tabla II.5.2 se indican las capacidades máximas de conducción de cada tramo según lo explicado en el acápite c del punto anterior.

TABLA II.5.2 CAUDALES MAXIMOS DE DISEÑO (m³/s)

CANAL	DISTANCIA km	PERIODO DE RETORNO (años)							
		100	50	25	20	10	5		
LAS PERDICES	5.103	18.34	16.73	14.87	14.67	13.46*	13.27	11.63	10.63*
	5.151			14.87		13.46			10.63
	5.254								7.07
	5.424-5.792								3.65
	6.142-7.085								6.89*
	7.137-7.537								6.89
	8.600	14.53	13.65	12.63	12.38	11.37	10.48	3.97	3.97
	8.866								3.58*
	9.060								3.58
	9.301								8.365
	9.994-11.060	17.35	16.21	14.87	14.29	13.53	12.38	4.94	4.94*
	11.305								4.85*
	11.333-11.636	18.50	17.38	16.11					3.97*
	11.900	13.42							3.92*
	11.991								3.21*
	12.440	3.97							
	12.949	3.92							
12.735	2.63								
14.024-15.000	2.19								
15.560	8.45	8.02	7.37	7.26	6.67	6.07			
15.950	0.63*								
16.017	0.63								
16.389	0.38								
16.660	30.13	27.74	24.74	23.85	21.55	18.84			
17.600	20.17	18.95	17.72	17.11	15.89	14.66			
17.792									
18.200									
18.800									
19.565-21.057									
21.461-22.648									
22.796									
23.285-23.990									
01-0.5	21.3	19.5	17.4	16.8	15.5	13.5			
0.6	21.3								
1.0	5.71								
SAN FCO.									

TABLA II.5.2 (Continuación)

CANAL	DISTANCIA km	PERIODO DE RETORNO (años)									
		100	50	25	20	10	5				
	1.1	4.88									
	2.0	4.88									
	2.1	4.19									
	2.5	4.19	1.89*								4.19*
	2.6	1.89									
	8.9	1.89									
	8.967-12.359	0.82									
	0.7	1.37	8.76	7.78	7.40	6.72	6.81	6.01*			
	0.709					6.72		6.01			
	0.804										3.56*
	0.835										3.56
	0.879-1.360										3.15
	1.688										5.63
	1.8-5.06	7.01	6.69	6.32	6.17	5.98					1.43*
	5.69										1.43
	7.93										1.08
	8.087-13.6145										1.08
	13.668										0.508
	15.228										0.254
	15.470										0.254
	16.898										0.254
	17.040										0.181
	17.140										0.181
	17.225-17.348										0.134
	17.38 -17.578										0.134
	17.601-17.876										0.112*

* Capacidad máxima de conducción calculada en el punto.

II.5.4 NIVELES DE AGUA, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE

a) Niveles de Agua.

El cálculo de áreas de inundación y puntos críticos está referido a las capacidades de conducción máxima de cada tramo de canal que se muestra en la Tabla II.5.2.

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

En la Tabla II.5.3 a continuación se resumen los principales puntos conflictivos de los canales estudiados.

RESUMEN DE AREAS DE ESCURRIMIENTO Y DE INUNDACION ASOCIADAS A CANALES.

FUENTE : RIO MAPOCHO

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
El Bollo.Derivado Los Domínicos.	1 - 36	Camino El Alba.100 m aguas abajo del camino El Algarrobo.	Las Condes	Cauce mal definido el tramo previo a la cámara de alcantarillado, ubicado en el costado norte del Camino del Alba.
El Bollo.Derivado Los Domínicos.	1 - 36	Calle Charles Hamilton esquina Fray Pedro Subercaseaux.	Las Condes	La mala operación del canal otorga más agua de la necesaria. El recurso sobrante cae al canal Lo Fontecilla, el que a su vez lo vierte al punto indicado.
El Bollo.Derivado Lo Fontecilla.	1 - 36	Calle Charles Hamilton con Paul Harris.	Las Condes	Carencia de cauce y recepción de sobran-tes del sistema Los Domínicos.
El Bollo.Derivado Lo Fontecilla	1 - 36	Aguas Abajo de los siguientes puntos: A) Calle Gamboa, 70 m pasado calle Los Trigales; B) Calle Pedro Gamboa esquina calle Perseo.	Las Condes	Conexiones del canal con la calzada
Canal La Punta				Origina problemas debido a su considerable trayectoria por el área urbana (9km)
Canal Lo Matta				Problema de derrames por cauces mal definidos y depósitos de basuras en sus riberas

II.115

TABLA II.5.3 (Continuación)

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
El Bollo. Derivado. Lo Fontecilla.	1 - 36	Calle Los Militares. Nuestra Señora del Rosario y Estocolmo.	Las Condes	Mala definición del Cauce.
El Bollo. Derivado Lo Fontecilla	1 - 36	Calle Charles Hamilton entre Paul Harris y Avda. Las Condes.	Las Condes	Ingreso del agua del canal a la red de aguas servidas, cuyos ductos quedan en presión y rebalsan.
El Bollo. Derivado Lo Fontecilla.	1 - 36	Cruce del canal con calle Campanario.	Las Condes	Deficiencias del sifón.
El Bollo. Deriv. Lo Fontecilla Subderivado Lo Fontecilla Oriente.	1 - 30	Sectores de calles Estoril y Fray Subercaseaux.	Las Condes	Cauce insuficiente al recibir sobran-tes del sistema Los Domínicos.
El Bollo. Deriv. Lo Fontecilla. Subderivado Chesterton.	1 - 36	Avda. Chesterton entre Paul Harris y Laura de Neves.	Las Condes	Tramo de canal abierto con abundancia de maleza y basura.
El Bollo. Deriv. Lo Fontecilla. Subderivado Chesterton.	1 - 36	Recorrido del canal por Avda. Chesterton desde Paul Harris hasta su término.	Las Condes	Embancamiento por insuficiencia del entubado.
El Bollo. Deriv. Lo Fontecilla. Subderivado Chesterton.	1 - 36	Avda. Chesterton entre Petorca y Lorenzo de Medicis.	Las Condes	Escurrimiento de aguas por la calzada a insuficiencia del entubado.
El Bollo. Derivado Lo Fontecilla.	1 - 30	Calle Chareles Hamilton, aguas abajo de calle Campanario.	Las Condes	Cruce en mal estado

II. 116

TABLA II.5.3 (Cont) FUENTE : RIO MAIPO

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
San Carlos	1 - 35	Avda. C.Colón y Eliodoro Yañez.	Providencia	La cota del eje hidráulico supera la sección libre del puente de Avda. C. Colón.
San Carlos	1 - 35	A ambos lados del trazado del canal, entre Avda. Pdte. Errázuriz y Avda. El Bosque.	Providencia	La cota del eje hidráulico supera la sección libre de los puentes del sector.
San Carlos	1 - 35	Sector entre calle San Sebastián y Avda. Vitacura.	Providencia	Insuficiente capacidad del canal para aducir las aguas interceptoras.
San Carlos.Derivado Las Perdices.	1 - 36	Avda. Francisco Bilbao hasta cruce con canal San Carlos.	Las Condes	Insuficiencia del cauce provoca desbordes.
San Carlos.Derivado Las Perdices.	1 - 36	Entre Avda. Colón y Santa Magdalena Sofía. Además las esquinas de Avda. Colón con calle Robinson Crusoe y con calle Pontevendra.	Las Condes	Atascamiento de objetos en el interior de tramos entubados, debido a las diferencias de diámetro de los tubos.
San Carlos.Derivado Las Perdices	1 - 36 y 1 - 35.	Avdas. Cristóbal Colón y Eliodoro Yañez.	Las Condes y Providencia	Desborde del canal por insuficiente capacidad del cauce.

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
San Carlos.Derivado Las Perdices.	1 - 41	Sector Peñalolén, Avda. Lo Hermida.	Peñalolén	-Cegamiento de la Qda. Honda, cuyas aguas escurren al canal Las Perdices, provocando desbordes
San Carlos. Derivado Las Perdices.	1 - 41	Sector José Arrieta.	Peñalolén	Desbordes por efecto de aguas escurridas desde quebradas del sector oriente.
Canal San Carlos. Derivado Las Perdices. Subderiv.C.Colón.Ramal Martín de Zamora.	1 - 36	Tramo comprendido entre Hernando de Magallanes y Bello Horizonte.	Las Condes	Obstrucción del cauce por falta de limpieza y mantención adecuados. Obstrucción de sifón ubicada en Martín de Zamora con Bello Horiz.
Canal San Carlos.Deriv. San Francisco.Subderiv. San Isidro.	2 - 4	Tramo del canal comprendido entre las calles Santa Rosa y San Fco.	La Pintana	Ante la falta de pasadas peatonales, los vecinos del sector colocan piedras, soleras, maderas u otros elementos para atravesar el canal, lo que provoca frecuentemente obstrucciones.
Canal San Carlos.Deriv. San Fco.Subderiv. San Isidro.	2 - 4	Tramo comprendido entre las calles San Fco. y Covarrubias.	La Pintana	En este pequeño tramo, la tubería cambia de diámetro de 1.000mm a 700mm, lo que provoca obstrucciones de materiales varios y las consecuencias.

TABLA II.5.3 (Cont.)

FUENTE : RIO MAIPO

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
Canal San Carlos. Deriv. El Carmen	1 - 29	Sector La Pincoya y Avda. Recoleta hacia el sur hasta el canal Huechuraba-Quilicura.	Huechuraba	El canal presenta problemas por las esorrentías de la quebrada La Ermita.
Canal San Carlos. Deriv. El Carmen	1 - 29	Sectores aledaños a la ribera izquierda del canal entre Guanao Bajo y Guanaco Alto.	Huechuraba	Desbordes frecuentes del canal, cuyo trazado en este sector va por laderas de fuerte pendiente.
Canal Eyzaguirre Deriv. Pinto.	2 - 11	Desde cruce con calle Eyzaguirre hasta Avenida Santa Rosa.	La Pintana	El Canal bajo la calle Eyzaguirre a través de una alcantarilla. En su interior hay un tubo de la red de agua potable, lo que limita el paso de las aguas.
Canal Eyzaguirre. Deriv. San Pedro.	2 - 11	Calle Lo Blanco entre Avda. Santa Rosa y calle Los Morros.	La Pintana	Abundantes basuras en el cauce por la cercanía de los camamentos Silva Henríquez y Juan Fco. Fresno.
Troncos Asociacion Canales de Maipo. Deriv. Espejo.	2 - 3	Area del paradero 39 de la Gran Avenida.	El Bosque	Descarga de colector de aguas lluvias al canal. Dicho colector desborda incluso antes de su descarga.
Tronco Asociacion Canales de Maipo.	2 - 3	Al sur del camino Lo Espejo-Maipú desde aprox. 2km. antes de la descarga del canal en el colector de aguas lluvias de Maipú.	Cerrillos	Insuficiente capacidad del canal, el que fue diseñado y construido sólo con fines de regadío.

TABLA II.5.3 (Cont.)

FUENTE : RIO MAIPO

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
Tronco Asociación Canales de Maipo. Deriv. Espejejo. Subderiv. Espejino.	1 - 39	Avenida Ferrocarril.	Cerrillos	Pequeña sección de la obra de paso del canal bajo el ferrocarril Santiago-Cartagena.
Canal San Carlos. Deriv. canal La Florida o de La Luz.		km 4,2;5,2;6,1;7,1 y 7,8.		Su capacidad habitual de porteo (22m ³ /s) se encuentra restringida
Canal San Carlos. Deriv. canal Las Perdices.		Paso bajo el puente de la calle José Arrieta. Cruce bajo el puente de calle Valenzuela Puelma.		Altura insuficiente limita la sección. Su estado no es el adecuado.
Canal San Carlos. Deriv. canal San Francisco.		Cruce con calle Lo Martínez. Cruce abierto junto a Avda. Santa Rosa		Puntos conflictivos.

II.120

TABLA II.5.3 (Cont.)

FUENTE : ZANJON DE LA AGUADA

IDENTIFICACION DEL CANAL	LAMINA NUMERO	SECTOR AFECTADO	COMUNA	CAUSA Y/U OBSERVACION
Ortuzar.	1 - 38	Pequeña área ubicada en la ribera norte del canal, aprox. 1300m antes de su desembocadura en el río Mapocho.	Maipú	Escasa pendiente del canal en el sector indicado a lo que se agrega una depresión del terreno.
Unificado.	1 - 38 1 - 39	Sector poniente de Maipú.	Maipú	Carencia de compuertas reguladoras de su toma.

II.121

ANEXO III
ANTECEDENTES ADICIONALES SOBRE
INUNDACIONES Y CRECIDAS RECIENTES
EN SANTIAGO

III.1

III.1

AREAS DE INUNDACION DEL ESTERO LAS HUALTATAS Y SUS AFLUENTES.

El objetivo de este estudio realizado por la oficina BF Ingenieros Civiles por encargo de la Dirección General de Aguas, Región Metropolitana denominado "Análisis de Alternativas de Solución para las Inundaciones del Sector de lo Barnechea" (Agosto 1986) fue confeccionar un plano regulador de todo el sector, en el que se indican las zonas de inundación para crecidas con períodos de retorno de 50 y 100 años o para 10 y 100 años si las diferencias anteriores no resultan significativas. Se debió indicar además soluciones para los problemas de inundación detectados y recomendaciones para futuros encauzamientos, velocidades mínimas en los cauces para evitar depósitos de sedimentos.

El estudio se dividió en 4 etapas, la primera de las cuales contempló la identificación de todos los cauces del área: canales de riego, canales de drenaje, cauces naturales y embalses. La segunda etapa consistió en la determinación de los deslindes de los cauces naturales del área para los períodos de retorno mencionados. Esta información se entregó en planos topográficos escala 1:1.000 donde se determinó la franja de ocupación de las crecidas en estos cauces. En esta etapa se incluyó el estudio hidrológico de crecidas en cauces naturales y el análisis de los ejes hidráulicos. La tercera etapa consistió en la identificación de los problemas de desborde en los cauces del sector tanto artificiales como naturales. Por último en la cuarta etapa se plantean las alternativas de solución a los problemas de inundación detectados.

A continuación se presenta un resumen esquematizado de las etapas consideradas de mayor importancia para el presente estudio de inundaciones.

III.2

En este estudio se consideró la información contenida en el Informe Estudio de Crecidas y de Regularización de Cauces del Estero Las Hualtatas y sus Afluentes, D.G.A. Región Metropolitana, realizado el año 1982 por Ismael Herrera y Asoc., y además se consideró la información del Estudio de Crecidas-Cuencas de Santiago, realizado por los ingenieros Guillermo Osses y Patricio Ferrer para la D.G.A en 1978.

El estudio abarca la cuenca del estero Las Hualtatas de 150 km² que se ubica al oriente de la ciudad de Santiago en el sector de La Dehesa, considerando las hoyas de drenaje de cada uno de sus afluentes. Se incluye también el análisis de la cuenca de la Quebrada del ají ubicada al oriente de la cuenca antes mencionada.

III.1.1

ANTECEDENTES BASICOS

a) Antecedentes Topográficos

El estudio se basó en los siguientes planos y cartas principales:

- Levantamiento Aerofotogramétrico escala 1:5.000 de la Ilustre Municipalidad de Las Condes del año 1978.
- Levantamiento aerofotogramétrico escala 1:2.000 de la Ilustre Municipalidad de Las Condes del año 1979.
- Planchetas escala 1:50.000 I.G.M.
- Levantamiento Taquimétrico escala 1:1.000 de la zona de estudio realizado por BF.

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

Las estaciones pluviométricas consideradas en el análisis de frecuencia se seleccionaron considerando su cercanía al área en estudio y su cota con el fin de estimar la variación de la precipitación con la altura. En la Tabla III.1.1 se muestran las estaciones consideradas:

III.3

TABLA III.1.1 ESTACIONES PLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS

ESTACION	LATITUD SUR	LONGITUD W	ALTURA (msnm)	INSTITUCION A CARGO	DATOS HASTA 1986 A PARTIR DE
QUINTA NORMAL	33°26'	70°41'	520.	DMC	- 1915
TOBALABA	33°27'	70°33'	640	DMC	- 1940
VILLA EL DORADO	33°23'	70°33'	710	DMC	- 1964
HUINGANAL FUNDO	33°24'	71°38'	830	DMC	- 1958-1979*
MAITENES PLANTA	33°33'	70°16'	1.140	DMC	- 1929

* descontinuada.

- no existen registros pluviométricos en la cuenca.

c) Datos Hidráulicos de los Cauces

Los datos hidráulicos se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades de cauces y sectorizaciones de los mismos.

Los coeficientes de rugosidad de Manning se determinaron según las recomendaciones del US Geological Survey, después de inspecciones realizadas a los cauces.

Se identificaron en terreno las zonas o secciones conflictivas provocadas por estrechamientos artificiales de los cauces, rellenos y construcciones en los lechos naturales.

La sectorización del estero Las Hualtatas y sus afluentes a partir de la cota 1.000 msnm, se obtuvo del estudio de Ismael Herrera y Asociados.

III.4.

d) Otros Antecedentes

Además de los estudios citados se consideró la información pluviométrica del Estudio Hidrológico e Hidrogeológico Vol II de la cuenca del Maipo realizado por IPLA en 1984 para la Comisión Nacional de Riego.

III.1.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados.

Debido a la ausencia de control pluviométrico en los cauces de la cuenca estudio, los caudales de crecidas se obtuvieron a través de métodos basados en el análisis de precipitaciones. Los métodos utilizados fueron los siguientes: Fórmula Racional, Método de Verni-King, Método del Hidrograma Unitario Triangular y Método del Hidrograma Unitario Sintético.

Respecto a la obtención de la lluvia de diseño el procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Estudio de la información pluviométrica disponible realizándose un análisis de la estadística de precipitaciones máximas en 24 hrs.
- Actualización de la información disponible; extensión de los registros existentes y detección de errores en la estadística.
- A los datos de precipitación máxima media anual en 24 hrs. de las estaciones señaladas en la Tabla III.1.1 se les ajustó gráficamente las curvas de frecuencia acumulada en papeles Log-normales. De esta forma se estimó valores de precipitaciones máximas en 24 hrs. para los períodos de retorno de 100, 50 y 10 años.
- Para estimar la variación de la precipitación con la altura se utilizó la relación P_{24} v/s altura obtenida por BF Ingenieros Civiles en el Estudio de Crecidas de Diversas Cuencas del Sector Oriente de la ciudad de Santiago. Oficina de Ingeniería Roberto Aranguiz - MOP - DGA. 1979. Con estas curvas a

III.5

partir de la altura media de cada hoya y sub-hoya de la cuenca del estero Las Hualtatas se obtuvo la precipitación máxima anual en 24 hr. en todos los puntos de interés para cada período de retorno.

- Para obtener la precipitación para las distintas duraciones de lluvia consideradas se utilizaron los coeficientes generalizados de Espíldora. Este procedimiento permitió definir las lluvias y hietogramas de diseño para la estimación de crecidas.
- Los tiempos de concentración de las hoyas aportantes en los puntos de estudio se determinaron mediante la fórmula empírica de Giandotti y dos tablas de velocidades medias de flujo superficial del US Navy y del Texas Highway Department.
- Se consideraron duraciones de tormentas de 2,4 y 5 horas y los hietogramas de diseño se calcularon de acuerdo a las recomendaciones del texto, Diseño de Presas Pequeñas, del US. Bureau of Reclamation.

Para determinar los coeficientes de escorrentía de las hoyas de interés al estudio se analizaron los usos actuales y potenciales del suelo en la cuenca. Este trabajo consistió fundamentalmente en verificar la información contenida en el informe de Ismael Herrera y Asociados.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas.

En cada perfil transversal de los cauces naturales en estudio, se calcularon las alturas normales y críticas para los caudales con período de retorno de 10 y 100 años en cada tramo. El cálculo de altura normal se hizo ocupando la fórmula de Manning y el cálculo de altura crítica de escurrimiento se hizo imponiendo la condición de número de Froude igual a 1.

En aquellos lugares en que el régimen sería subcrítico, según las diferencias de alturas normales y críticas en el tramo, se hizo el cálculo detallado del eje hidráulico en el tramo a partir de una sección de control.

III.6

En aquellos casos en que la comparación señaló escurrimiento torrencial se adoptó escurrimiento normal.

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

A partir del cálculo de niveles de agua se determinaron los deslindes de inundaciones para crecidas de períodos de retorno de 10 y 100 años. En este proceso se detectaron los lugares que no poseen capacidad de evacuación suficiente y que en consecuencia ocasionarían desbordes de parte del caudal fuera del cauce. Desde el punto de vista de fijación de los deslindes, se prefirió mantener el valor de caudal total aguas abajo de los puntos críticos señalados, considerando la solución del problema local de falta de capacidad de conducción.

En aquellos lugares de los cauces que ha sufrido alteraciones recientes debido a ejecución de obras se estimaron los deslindes con la condición de cauce no alterado.

III.1.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño.

Con el fin de calcular los caudales en distintos puntos situados a lo largo de la cuenca del estero Las Hualtatas, ésta se subdividió en 23 subcuencas que coinciden con la subdivisión efectuada por Ismael Herrera y Asociados. En la Tabla III.1.2 aparecen individualizadas estas subcuencas con sus respectivas áreas aportantes.

III.7

TABLA III.1.2 SECTORIZACION DE LA CUENCA DEL ESTERO LAS HUALTATAS.

SUBCUENCA	PUNTO DE CONTROL	AREA APORTANTE (km ²)
1	Quebrada Guay Guay en cota 1000	16.7
2	Quebrada Los Litres " "	3.5
3	Estero El Carrizo " " "	7.0
4	" " " en tranque Los Trapenses	38.3
5	" " " antes Hualtatas	45.7
6	Quebrada El Manzano en tranq. La Dehesa.	2.9
7	" " " antes Hualtatas.	6.3
8	" El Peumo en cota 1.000	4.2
9	" Las Rosas " " "	6.8
10	" " " antes Hualtatas	15.2
11	" El Gabino en cota 1.000	2.9
12	" " en Avda. El Rodeo	6.7
13	" " antes Hualtatas	9.8
14	" El Guindo en tranque	2.5
15	" " " " camino Lo Curro	3.7
16	" " " antes Hualtatas	6.3
17	Estero Las Hualtatas en cota 1.000	43.3
18	antes El Carrizo	49.0
19	antes El Manzano	98.7
20	antes Las Rosas	105.3
21	antes El Gabino	120.9
22	antes El Guindo	131.0
23	en desemb. Mapocho	137.5

Los volúmenes de precipitación máxima en 24 hrs., las duraciones de las tormentas y los coeficientes de escorrentía estimados para la situación futura de la cuenca que de acuerdo al plan intercomunal de Santiago corresponde a la plena urbanización del valle bajo la cota 1.000 msnm, aparecen consignados en la Tabla III.1.3.

III.8

TABLA III.1.3 PRECIPITACIONES DE DISEÑO (mm) PARA LA CUENCA DEL ESTERO LAS HUALTATAS.

SUBCUENCA	C	P ₂₄ (mm)			DURACION DE LA TORMENTA (hr)		
		T=10	T=50	T=100	METODO	METODO	FORMULA RACIONAL
					HUT	HUS	
1	0.48	97	126	139	2	2.8	1.6
2	0.466	93	121	133	2	-	0.75
3	0.460	85	110	122	2	-	0.85
4	0.468	91	118	131	4	2.8	2.50
5	0.466	88	114	127	4	2.8	2.95
6	0.491	82	106	119	2	-	0.60
7	0.453	78	99	110	2	-	1.85
8	0.452	89	117	129	2	-	0.50
9	0.479	97	126	139	2	-	0.95
10	0.455	88.5	114	128	2	2.8	1.85
11	0.450	87	113	127	2	-	0.70
12	0.460	80	102	115	2	-	1.50
13	0.464	78	99	110	4	-	2.40
14	0.441	80.5	103	117	2	-	0.45
15	0.444	79	101	112	2	-	0.85
16	0.451	75	95	107	2	-	1.70
17	0.476	99	132	150	4	2.8	2.25
18	0.472	99	132	150	4	4.9	3.10
19	0.469	96	124	137	4	4.9	3.90
20	0.468	95	122	135	5	4.9	4.0
21	0.466	93	120	133	5	4.9	4.2
22	0.465	91.5	119	132	5	4.9	4.3
23	0.465	91	118	131	5	4.9	4.4

Es importante agregar que sólo un 20% de la cuenca del estero Las Hualtatas queda bajo la cota 1.000 msnm y aproximadamente un 5% ya está urbanizada, por lo cual el efecto de esta urbanización total no debería ser importante a nivel de la cuenca, afectando fundamentalmente a las subcuencas con mayores porcentajes de nuevas urbanizaciones.

III.9

b) Caudales de Diseño

El cálculo de los caudales de diseño se realizó sobre la base de los antecedentes pluviométricos detallados en el punto anterior utilizando los cuatro métodos mencionados. Los resultados adoptados para cada subcuenca se muestran en la Tabla III.1.4.

TABLA III. 1.4 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) PARA LAS SUBCUENCAS DEL ESTERO LAS HUALTATAS.

SUBCUENCA	PERIODO DE RETORNO (años)		
	10	50	100
1	27	31	33
2	7	9.0	10
3	12.5	16.0	17.5
4	51.5	61.5	64.5
5	54.5	66.0	72
6	6.0	7.5	8.5
7	8.0	9.5	10.5
8	9.0	11.5	13.0
9	14.0	17.0	19.0
10	19.5	24.0	26.5
11	5.5	7.0	7.5
12	9.5	11.0	12.5
13	12.0	14.0	15.0
14	5.0	6.5	7.0
15	5.5	7.5	8.5
16	8.0	9.0	10.0
17	60.0	76.0	84.0
18	62.5	81.0	89.0
19	110.0	139.5	146.5
20	114.0	141.5	150.0
21	127.5	160.5	171.5
22	133.0	169.5	180.0
23	138.0	175.0	185.0

III.10

III.1.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE.

a) Niveles de las Aguas.

Para la determinación de niveles de agua en los cauces naturales de la zona, se extrajeron perfiles transversales de los planos de levantamiento topográfico escala 1:1.000 realizados en este estudio. Este levantamiento abarca todos los cauces naturales de la zona hasta la cota 1.000 msnm. Los perfiles transversales están tomados a distancias del orden de 50 m entre sí, cuidando de afinar la densidad de estos en zonas en que exista algún tipo de singularidad.

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

Los resultados del proceso de cálculo de los ejes hidráulicos, se vaciaron a los planos topográficos escala 1:1.000.

III.1.5 PROBLEMAS DE DESBORDE

En la tercera etapa del estudio se efectuó un diagnóstico de los problemas de desbordes producidos en cauces naturales y artificiales. Se identificaron desbordes producidos por insuficiencia en la capacidad hidráulica de las obras de conducción (canalización, alcantarillas, etc), que constituyen un problema de carácter permanente que requiere la modificación de las obras existentes y se identificaron los desbordes de carácter eventual relacionados con la mantención y limpieza de los cauces. Se incluyeron las propiedades ubicadas dentro de los deslindes de las crecidas determinadas en la etapa anterior.

III.11

En la Tabla III.1.5 se presenta una descripción de los problemas ocurridos en los cauces artificiales y en la Tabla III.1.6 se presenta la descripción para cauces naturales. En los planos escala 1:5.000 de la Ilustre Municipalidad de Las Condes se indican con nomenclatura apropiada los desbordes detectados.

TABLA III.1.5 DESBORDES EN CAUCES ARTIFICIALES

CAUCE	SECTOR	PROBLEMA
Derrame Fed. Lathrop	Calle El Roble entre F. Lathrop y el Peral (El Roble 12.544)	Sección entubada insuficiente provoca desborde de canal hacia calle El Roble.
Canal La Dehesa	Camino del Ayuntamiento entre camino del Corregidor y Av. El Rodeo al costado del Club de Golf.	Sitio eriazo (Ayuntamiento N°2088) cauce sin entubar, desborde en la entrada de sección entubada (Ø 600 por acumulación de material en suspensión (capacidad tubo adecuada.)
Canal La Dehesa	Camino del Ayuntamiento frente a bifurcación camino El Corregidor.	Sitio eriazo (Corregidor N°13346) análogo a caso anterior.
Canal La Dehesa	Cruce calle Huingana	Obra de cruce presenta trayectoria curva que produce taco dentro del sifón por la acumulación del material flotante.
Derivado calle El Rodeo	Av. El Rodeo esquina Av. La Dehesa.	Filtración desde pavimento en cruce de Av. La Dehesa por rotura de sifón.
Derivado calle El Rodeo	Av. El Rodeo frente parroquia nuestra Sra. de Loreto.	Tubos no alineados provocan obstrucción de sección debido a la acumulación de material flotante.
Derivado Old Boys	Av. Lo Barnechea Esquina Raúl Labbé.	Cruce Av. Barnechea sifón de cruce calle con grietas produciendo filtración en el pavimento. Actualmente controlada mediante rebaje de fondo cauce para evitar presión.
Colector Nido de Aguilas	Calle Nido de Aguilas en sector Pobl. Villa El Rodeo.	Colector aguas lluvias insuficiente, actualmente tapado, provoca inundaciones en población Villa El Rodeo.

TABLA III.1.1.6 DESBORDES EN CAUCES NATURALES

CAUCE	km	SECTOR	OBSERVACIONES
Hualtatas	0.050 0.200 0.700 0.950	Desembocadura río Mapocho Juegos Mampato. Aprox.200 m aguas arriba de descarga Q.El Gabino Final calle camino La Villa.	Cauce sin capacidad suficiente desborda hacia el oriente. Cauce sin capacidad suficiente inunda terrenos juegos infantiles. Cauce actualmente sin capacidad adecuada desborda hacia el poniente inundando cancha de tenis. Cauce actualmente sin capacidad adecuada desborde e inundación de calle.
Gabino	1.170 1.220 1.265 1.360	Final calle Cartwright Final calle El Amanecer Final calle El Lucero Final calle Bonanza	Cauce mal definido y sin capacidad adecuada desborde e inundación de calle Cartwright. Cauce sin capacidad desborde por calle El Amanecer. Cauce sin capacidad desborde e inundación de calle El Lucero. Cauce sin capacidad desborde hacia calle Bonanza.
Las Rosas	1.270	Club de Campo Colegio Médico	Cauce sin capacidad suficiente desborda e inunda terrenos del Club de Campo del Colegio Médico y calle Club de Golf.

TABLA III.1.1.6 (CONTINUACION)

CAUCE	km	SECTOR	OBSERVACIONES
El Litre	0.0 - 0.4	Descarga a embalse Los Trapenses	Tramo con cauce prácticamente inexistente, las aguas de las crecidas descargan al tranque cubriendo una amplia planicie de inundación.
El Guay-Guay (brazo secundario).	0.0 - 0.5	Descarga a embalse Los Trapenses	Análogo a caso anterior.

III.14.

III.1.6PROPOSICION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE INUNDACIONES.

Para resolver los problemas de inundaciones en la zona de interés se plantearon dos alternativas. La primera de ellas contempla la solución puntual de cada uno de los problemas detectados tanto en los cauces artificiales, obras de arte y cauces naturales. La segunda alternativa se refiere a la construcción de un cauce interceptor cuya capacidad permita eliminar los problemas de inundación existentes.

De acuerdo a los análisis presentados en puntos anteriores, la mayoría de los problemas existentes se producen en el estero El Gabino y además se concentran en la zona urbana de lo Barnechea. Los restantes se distribuyen en los otros cauces y para ellos cabe la alternativa de mejoramiento, pues corresponden a situaciones bastante puntuales y localizadas dentro del sistema.

En consecuencia, se analizó la factibilidad de trasvasar las aguas de este estero hacia otro cauce de manera de eliminar los problemas existentes o reducirlos a un nivel mínimo. Este trasvase de agua se materializaría a través de la construcción de un canal interceptor, de trazado apropiado de acuerdo a las restricciones de caudales mínimos y a los factores que caracterizan el área en estudio.

Las soluciones propuestas para los casos diagnosticados de insuficiencia de obras de arte contemplan en algunas partes el aumento de sección efectiva de la misma y en otras el reemplazo de la obra por una nueva de mayor capacidad. En relación al anteproyecto de estas obras se tomaron los criterios generales siguientes:

- Minimizar los volúmenes de obras a ejecutar y aprovechar al máximo las obras existentes.
- Dimensionar las obras para un período de retorno de 100 años teniendo en cuenta que los materiales flotantes que conducen estos cauces significan una reducción en la sección efectiva de las obras proyectadas.

III.16

tadas.

- En las calles más importantes se proyectaron obras mayores considerando inaceptable la existencia de eventuales desbordes en dichos puntos los cuales podrían significar el aislamiento de sectores urbanos importantes.

En el caso de cauces artificiales cuyos problemas de desborde se producen ya sea por incapacidad en las secciones de escurrimiento, discontinuidad de tramos abovedados, problemas estructurales o constructivos en sifones de cruces, las soluciones se reducen a proyectar o modificar abovedamientos y proyectar sifones nuevos en los puntos requeridos.

Para solucionar la incapacidad hidráulica en cauces naturales se contempla mejoramiento de los mismos considerando en forma independiente el mejoramiento del estero El Gabino en su cruce por la zona urbana de lo Barnechea.

La capacidad de los cauces naturales se mejora a través de la construcción de una canalización revestida, encauzamiento con gaviones o mejoramiento de la sección a través del movimiento del material del lecho. La solución más adecuada se adoptó de acuerdo a los siguientes criterios:

- Condición del suelo colindante al cauce en términos de su uso.
- Análisis de las secciones canalizadas del cauce respecto al peralte de la revancha y/o ensanche de la sección existente.

Las soluciones propuestas de acuerdo a los factores señalados para la primera alternativa se indican en las Tablas III.1.7, a III.1.9 a continuación.

III.17

TABLA III.1.7 MEJORAMIENTO DE OBRAS DE ARTE EXISTENTES

CAUCE	SECTOR	SOLUCION
El Gabino	Cruce calle Cmdte. Malbec. Cruce calle El Roble Cruce calle El Rebalse Cruce calle El Candil Cruce Av. La Dehesa Cruce calle Garrido Cruce calle El Gabino	Reemplazo O.A. existente Reemplazo O.A. existente Modificación O.A. existente " " " Reemplazo O.A. existente Modificación O.A. existente Reemplazo O.A. existente
Las Rosas	Cruce Av. El Tranque Acceso particular Cruce Av. La Dehesa Interior Club de Campo Colegio Médico	Alargue O.A. existente Peralte muros de boca. Reemplazo O.A. existente Modificación O.A. existente
El Manzano	Cruce camino Tranq. Larraín Cruce canal de riego	Modificación O.A. existente " " "
El Ají	Cruce Av. Raúl Labbé Cruce Canal La Dehesa	Reemplazo O.A. existente " " "
Los Trapenses	Cruce camino Monasterio	Modificación O.A. existente

TABLA III.1.8 MEJORAMIENTO DE CAUCES ARTIFICIALES

CAUCE	SECTOR	SOLUCION
Derrame Fed.Lathrop	Calle El Roble entre Fed. Lathrop y la Qbrda. El Gabino.	Reemplazo de sección entubada existente por otra mayor sección (600 mm), incluye 3 cámaras de inspección l=60 m .
Canal La Dehesa	Camino El Ayuntamiento N° 2088. Camino El Corregidor Cruce calle El Huinganal	Abovedam. canal (600 mm), incl. 2 cám. inspecc. l=25 m . idem Reemplazo sifón existente por obra similar
Derivado calle El Rodeo.	Cruce Av. La Dehesa	Reemplazo sifón existente
Derivado Old Boys	Cruce Av. Lo Barnechea	Reemplazo sifón existente.

TABLA III.1.9 MEJORAMIENTO DE CAUCES NATURALES

CAUCE	SECTOR	SOLUCION
El Gabino	km 0.0 - km 2.0	Canalización revestida en mampostería de sección rectangular única de ancho basal mínimo 2.5 m y altura mínima 1.7 m.
Las Hualtatas	km 0.12 - km 0.20 (R.D) km 0.21 - km 0.38 (R.I) km 0.20 - km 0.30 (R.I) km 0.770-km 0.955 (R.I) km 0.95 - km 1.120 (R.I)	Encauzamiento con gaviones en ambas riberas. Peralte del muro de contención existente. Peralte del muro de contención existente. Prolongación hacia aguas arriba del encauzamiento existente . (gaviones)

TABLA III.1.9 (Continuación)

CAUCE	SECTOR	SOLUCION
Las Rosas	Interior Club del Colegio Médico.	Mejoramiento de capacidad del cauce en la zona de aprox. a la O.A existente.
El Litre	km 0.0 - km 0.5	Ensanche y construcción de un cauce a través del mov. de tierra y acopio de material en las riberas (secc. trapecial de ancho mínimo 6 m y altura 2 m).
El Guay-Guay	km 0.9 - km 0.5	idem al anterior.

NOTA : RI : Ribera Izquierda
RD : Ribera derecha

Respecto a la segunda alternativa que analiza la factibilidad de efectuar un trasvase de las crecidas del estero El Gabino a otro cauce, el trazado más conveniente consiste en ubicar la bocatoma en la ribera norte del estero El Gabino, a la cota 980.5 msnm y desarrollar su trazado paralelo al canal de riego de alimentación al Club de Golf La Dehesa. Este trazado pasa luego próximo al Club de Golf hasta su descarga al estero Las Rosas, continuando hasta una sección ubicada unos 1.100 m por este cauce, punto en el cual un nuevo canal debe captar las aguas y conducir las al estero El Manzano. Esta alternativa no se detalla en particular pues la alternativa 1 de mejoramiento de los cauces resultó más conveniente.

III.2 REVISION DE OTROS ESTUDIOS DE INUNDACION DEL RIO MAPOCHO

III.2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA DE LA CUENCA DEL RIO MAPOCHO. AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

El objetivo general de este trabajo es analizar la factibilidad de aumentar el aprovechamiento agrícola de la cuenca del río Maipo. Dicho proyecto incluye los siguientes aspectos:

- Suministro estable de aguas de riego.
- Mejoramiento de factibilidades existentes de riego y drenaje.
- Mejoramiento de la calidad de agua.
- Conservación de cauces naturales y construcción de defensas contra inundaciones.
- Mejoramiento de tierras con problemas de salinidad y drenaje.

El área que abarca el estudio es el terreno agrícola y áreas vecinas de aproximadamente 3.600 hás, ubicadas en los alrededores de Santiago que bordean la sección media del río Mapocho y la sección baja de los esteros Lampa y Colina. Tiene una extensión aproximada de 45 km de norte a sur y 30 km de oeste a este. Limita con los sectores de Batuco, Lampa, Rinconada de Maipú, Noviciado, Padre Hurtado, Maipú, Renca, Quilicura, Conchalí y Colina.

III.2.1.1 REVISION DE ANTECEDENTES BASICOS

a) Antecedentes Topográficos

- En la zona del proyecto se usó cartografía topográfica regular a escala 1:50.000 para toda la cuenca y a escala 1:10.000 para el área bajo la cota 1.000 (msnm) (Proyecto Maipo, 1980, CNR).
- Se dispuso de fotografías aéreas escala 1:30.000 (año 1980) que cubren todo el área y fotografías escala 1:10.000 que cubren el área bajo 1.000 msnm y la cuenca superior.

III.21

- Levantamiento topográfico escala 1:1.000 del río Mapocho.

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos:

Para el estudio se consideraron las siguientes estaciones pluviométricas:

Cuenca estero Lampa :
Rincón de los valles
Rungue
Tiltil
Batuco Retén
Valle Hermoso fundo

Cuenca río Mapocho:
Huinganal fundo
Terraza DGA
Tobalaba
Santiago
Los Cerrillos
El Bosque
San Bernardo Seminario

Cuenca río Maipo :
Maitenes Planta
La Obra de Maipo
Río Colorado
San José de Maipo
El Yeso
Queltehues Chilectra
Las Melosas

Y las siguientes estaciones fluviométricas:

Cuenca del estero Lampa : Estero Polpaico en Chicauma
Cuenca río Mapocho :
Estero Arrayán en la Montosa
Mapocho en los Almendros
Mapocho en Rinconada de Maipú

Cuenca río Maipo :
Colorado en desembocadura
Yeso Embalse
Volcán en Queltehues
Maipo en San Alfonso
Maipo en El Manzano
Maipo en La Obra

c) Datos Hidráulicos de los Cauces

Se calcularon ejes hidráulicos en el río Mapocho y los esteros Lampa y Colina. En todos ellos se consideró un coeficiente de rugosidad de 0.04 para el cauce principal y 0.20 para el cauce de inundación.

d) Otros Antecedentes

Entre otros se dispuso de los siguientes antecedentes:

- Relaciones Intensidad - Duración - Frecuencia para las lluvias en Quinta Normal. Santiago.
- Carta y planos regulador de Santiago.
- Obras de canalización y defensas en el río Mapocho entre el Puente Manuel Rodríguez y el Puente La Máquina en la Provincia de Santiago.
- Estudio hidrogeológico de Pudahuel, plano de profundidad del nivel freático escala 1:40.000.
- Estudio geomorfológico del río Mapocho entre el Puente San Enrique y Las Torres de Tajamar. Santiago. Area Metropolitana.
- Minuta de crecidas 26-27 de Junio de 1982.
- Aprovechamiento hidrológico de la hoya del río Mapocho.
- Plano de trabajo con las obras posteriores a los daños de 1982 en el cauce del río Mapocho.
- Proyecto de encauzamiento y regularización del río Mapocho entre la Planta de Agua Potable Lo Castillo y el Puente Lo Curro.
- Condiciones de sedimentología en la cuenca de Santiago.
- Cartografía de la vegetación.
- Carta hidrográfica del Maipo.
- Estudio agrológico de un sector de la cuenca norte de Santiago.

III.23

- Potencialidad urbana de la pre-cordillera oriente.
- Hidrogeología de la cuenca de Santiago.
- Plano de Alcantarillado zona oriente cuenca de Santiago.
- Dotación infraestructura básica regional.
- Fases de crecimiento esperado y áreas de protección 1980.
- Aprovechamiento múltiple de recursos hídricos del Maipo Alto. Informe preliminar. Dirección Regional de Riego.

La información disponible en los Ministerios de Obras Públicas, Vivienda, Bienes Nacionales y Agricultura, ha sido resumida en un Documento de Trabajo denominado "Recopilación de Estudios de la Cuenca del Río Mapocho". En este documento se analiza la vigencia y validez de los diferentes estudios efectuados en la zona a través del tiempo.

III.2.1.2 METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados

Los caudales característicos de los ríos Maipo, Mapocho y estero Lampa se obtuvieron analizando las correlaciones entre precipitación caída, temperatura y caudal. Para obtener los valores de diseño para distintos períodos de retorno, se aplicó la distribución de Weibull para obtener los valores acumulados o promedio y la distribución de Gumbel para los valores máximos y mínimos.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas

Se calculó el eje hidráulico normal para los tramos considerados en los esteros Colina y Lampa y el río Mapocho.

III.24

c) Definición de las Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Las áreas de inundación se determinaron usando el levantamiento aerofogramétrico escala 1:10.000 y se basaron en los niveles de agua estimados en el acápite anterior.

III.2.1.3 PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

Para definir un patrón de escurrimiento mensual se seleccionaron como representativas del área en estudio las siguientes estaciones pluviométricas:

- Valle hermoso (Fundo) para la cuenca del estero Lampa.
- Santiago para la cuenca del río Mapocho.
- Queltehues Chilectra para la cuenca del río Maipo.

III.25

Las precipitaciones máximas en función del período de retorno de cada estación según los resultados del análisis de frecuencia se consignan en la Tabla III.2.1.1.

TABLA III.2.1.1 PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE (mm)

I T E M	ESTACION	PERIODO DE RETORNO (años)			
		2	5	6.7	30
MAX. PRECIPITACION EN 1 DIA	RUNGUE	59	92	95	145
	SANTIAGO	45	60	62	85
	QUELTEHUES, CHI-LECTRA	80	110	120	170
MAX PRECIPITACION EN 2 DIAS	RUNGUE	90	145	155	237
	SANTIAGO	55	80	88	220
	QUELTEHUES, CHI-LECTRA	110	181	185	268
MAX. PRECIPITACION EN 3 DIAS	RUNGUE	92	161	175	274
	SANTIAGO	60	90	100	145
	QUELTEHUES, CHI-LECTRA.	130	210	228	330

b) Caudales de Diseño

En la Tabla III 2.1.2 se muestra los caudales calculados máximos en función del período de retorno para las estaciones respectivas:

TABLA III.2.1.2 CAUDALES MAXIMOS PROBABLES (m³/s)

I T E M	E S T A C I O N	PERIODO DE RETORNO (años)			
		2	5	6.7	10
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO	MAPOCPIO EN LOS ALEMENDROS.	58	148	160	297
	MAIPO EN EL MANZANO	309	513	540	851
CAUDAL MAXIMO DIARIO	MAPOCHO EN LOS ALMENDROS.	28	59	-	111
	MAIPO EN EL MANZANO	268	430	-	710

III.2.1.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE

a) Niveles de las Aguas

A continuación en las Tablas III.2.1.3, III.2.1.4 y III.2.1.5 se presentan los resultados de los ejes hidráulicos calculados en el río Lampa, estero Colina y Río Mapocho respectivamente.

TABLA III.2.1.3 EJE HIDRAULICO EN EL ESTERO LAMPA

DISTANCIA (km)	PENDIENTE ‰	ALTURA DE AGUA (m)	CAPACIDAD HIDRAULICA (m ³ /s)
0 *	0.33	5.9	361 *
0.9	0.33	7.0	314
2.4	0.33	5.7	307
4.1	0.67	8.6	490
5.7	1.54	7.4	446
7.0	1.54	6.7	355
8.2	1.54	7.5	458
9.7	1.54	5.7	427
11.4	1.54	8.9	343
13.3	1.54	4.8	199
15.4	1.54	2.3	122
18.0	1.54	2.9	20

* Confluencia Lampa-río Mapocho.

TABLA III.2.1.4 EJE HIDRAULICO EN EL ESTERO COLINA

DISTANCIA (km)	PENDIENTE ‰	ALTURA DE AGUA (m)	CAPACIDAD HIDRAULICA (m ³ /s)
0.0 *	1.67	2.9	21
3.4	1.67	1.82	18
5.5	3.3	1.88	24
9.0	3.3	2.15	42

* Confluencia estero Colina-río Lampa.

TABLA III.2.1.5 EJE HIDRAULICO EN EL RIO MAPOCHO

DISTANCIA (km)	PENDIENTE ‰	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD HIDRAULICA (m ³ /s)
- 28.	5	3.3	3.439
- 24.5	5	2.7	1.338
- 18.0	2.2	4.2	1.138
- 8.0	2.2	4.4	1.138
- 2.6	2.2	5.4	660
0.0 *	2.2	5.4	660
6.5	3.03	6.7	865
13.5	6.25	2.2	326
16.4	11.1	2.2	434
18.0	11.1	2.7	822
19.1	11.1	3.9	1.330
22.9	11.1	2.5	683
27.1	16.7	2.5	836
32.9	20	2.4	832
36.5	20	2.4	832

* Confluencia río Mapocho-Río Lampa.

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde.

Se presenta a continuación una descripción resumida incluida en el estudio acerca del daño por inundaciones ocurridas en distintos sectores del área en estudio, sus causas y características.

- Ciudad de Santiago a lo largo del río Mapocho. Inundación debida a la crecida del río Mapocho. El período de inundación es corto debido a la alta velocidad del escurrimiento pero el daño es cuantioso.
- Areas a lo largo del canal San Carlos. La inundación se produce debido a la crecida de las quebradas localizadas en el borde oriental de la ciudad de Santiago y del canal San Carlos. Sus características son comunes a la anterior salvo que su frecuencia es mayor.
- Terreno agrícola a lo largo de los esteros Colina y Lampa. La inundación se produce debido a la baja capacidad hidráulica de los esteros Colina y Lampa y a la baja densidad de canales de drenaje. Exis -

III.28

ten áreas mal drenadas en el sector norte de Noviciado, a lo largo del canal Los Choros, en el sector norte del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, en la confluencia del estero Colina y en los alrededores de Batuco. La característica principal de las inundaciones en este sector es su larga duración debido a la baja velocidad de la corriente por la topografía plana del área.

En la Fig. III.2.1.1 se muestra el área inundada del estero Lampa en las actuales condiciones del mismo y para diferentes períodos de retorno.

En la Tabla III.2.3.6 se muestra los valores correspondientes al área inundada para cada período de retorno.

TABLA III.2.3.6 AREA INUNDADA DE LA CUENCA DEL ESTERO LAMPA.

	PERIODO DE RETORNO (años)		
	3	6.7	30
Area Inundada (há)	4.300	7.640	10.180

La actual capacidad hidráulica del río Mapocho en los tramos canalizados y con defensas de gaviones varía entre 750 y 1.300 m³/s que corresponden a un período de retorno de 30 a 200 años. Sin embargo, como se muestra en la Tabla III.2.1.7, la capacidad hidráulica en las secciones de puente decrece en un 30 a 80%.

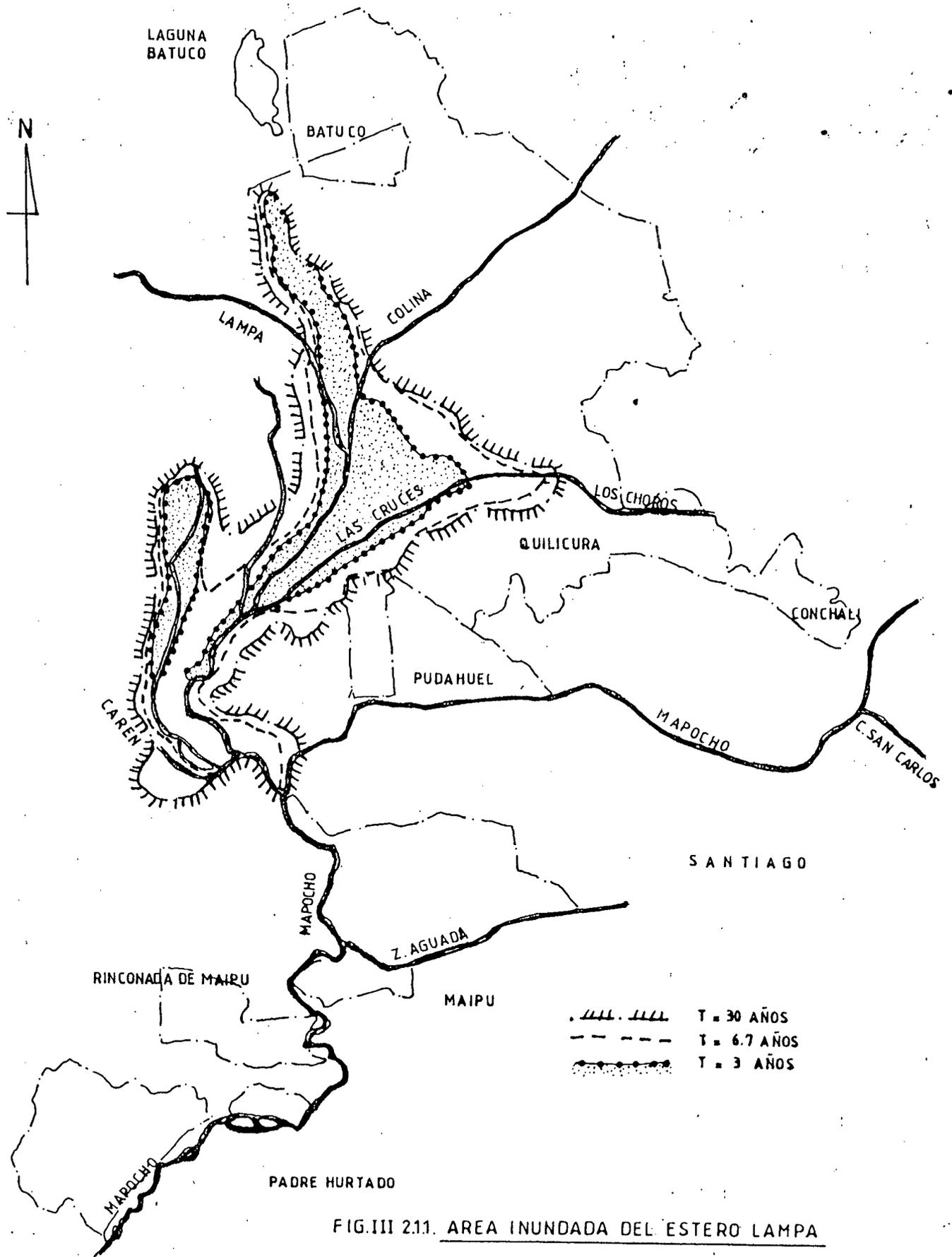


FIG. III 2.11. AREA INUNDADA DEL ESTERO LAMPA

TABLA III 2.1.7

CAPACIDAD HIDRAULICA DEL RIO MAPOCHO
EN LAS SECCIONES DE PUENTE

NOMBRE DEL PUENTE	DISTANCIA A LA ESTACION N° 0 (km)	CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA SECCION DEL PUENTE (m ³ /s)	CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA SECCION DEL RIO (m ³ /s)
Ruta 68	0.7	334	660
Pudahuel	6.5	989	660
Resbalón	10.1	1.080	865
Pasarela Lo Espinoza.	14.0	2.109	326
Dorsal	14.4	3.485	326
Pasarela Las Jervas.	14.9	998	326
La Máquina	16.5	1.316	434
Bulnes	18.0	847	822
Manuel Rodríguez-Poniente.	19.1	1.431	1.331
Independencia	19.8	503	1.331
Los Carros	20.0	1.031	1.331
Recoleta	20.2	590	1.331
Patronato	20.6	417	1.331
Loreto	20.8	803	1.331
Purísima	21.2	2.052	1.331
Pio Nono Oriente	21.4	1.074	1.331
Pio Nono Poniente	21.5	930	1.331
Embudo entrada a Canal.	22.6	2.065	1.331
Pedro de Valdivia	24.2	714	683
Padre Letelier	24.6	975	683
El Cerro	24.9	1.156	683
Lo Saldés	25.9	1.156	683
Am. Vespucio	28.2	246	836
Lo Curro	33.3	2.091	832
La Dehesa	36.4	4.056	832
Pasarela San Antonio.	37.8	1.580	832
San Enrique	39.1	1.039	832

III.31

III.2.1.5. ANTECEDENTES ADICIONALES SOBRE LAS CRECIDAS OCURRIDAS EN JUNIO DE 1982 Y JULIO DE 1984.

Según los antecedentes proporcionados en este informe, el caudal máximo observado en Junio de 1982 en la estación Mapocho en Los Almendros fue de 295 m³/s. En este trabajo se estimó en esa situación un valor de 311 m³/s para la misma crecida con un período de retorno de 30 años.

La inundación de Junio de 1982 se produjo debido a la alta temperatura en la cuenca superior lo que causó derretimiento de la nieve sumado a fuertes precipitaciones en toda la cuenca.

La inundación de Julio de 1984 afectó a la cuenca del estero Lampa y se debió a fuertes lluvias en el área montañosa de esta cuenca. La inundación duró 7 días y según los cálculos corresponde a un período de retorno de 6.7 años. El caudal máximo estimado fue de 622 m³/s.

En la Tabla III.2.1.8 se indica la precipitación caída durante las inundaciones mencionadas.

TABLA III.2.1.8 PRECIPITACION DURANTE INUNDACIONES

FECHA	ESTACION RUNGUE		ESTACION SANTIAGO	
	PPTACION	P.RETORNO (años)	PPTACION	P.RETORNO (años)
JUNIO 1982	-	-	100.4 mm 2 días	10
JULIO 1984	236 mm 3 días	15	77.6 mm 3 días	3

ANÁLISIS URBANO DE LAS ÁREAS INMEDIATAS AL CAUCE DEL RÍO MAPOCHO.

Este estudio realizado por Habitat en 1985 analiza las áreas inmediatas al río Mapocho y su riesgo de inundación asociado, en término de las diferentes actividades que allí se realizan.

El estudio abarca en mayor o menor grado las áreas definidas por el río Mapocho y sus afluentes desde el Puente San Enrique hasta el Puente de la Ruta 68.

III.2.2.1

ANTECEDENTES BASICOS

a) Antecedentes Topográficos

Se utilizaron los siguientes antecedentes topográficos:

- SAF. Municipalidad de Santiago, Levantamiento Aerofotogramétrico 1:1.000, octubre 1979.
- SAF. D. Obras Fluviales, MOP. Levantamiento Aerofotogramétrico 1:2.000, agosto de 1984 (42 planchetas)
- I.G.M. Comisión Nacional de Riego, MOP, Proyecto Maipo, Levantamiento Aerofotogramétrico, Escala 1:10.000, 1980..
- SAF. Fotografía Aérea Metropolitana de Santiago. Escala 1: 40.000, 1980 y 1984. (Pares estereoscópicos).

b) Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

Se consideraron los antecedentes fluviométricos de las estaciones limnigráficas Mapocho en los Almendros y Estero Arrayán en la Montosa.

III.33

c) Datos Hidráulicos del Cauce

Los datos hidráulicos del cauce se refieren a coeficientes de rugosidad, características y singularidades del cauce y sectorización del mismo.

Para el estudio hidrológico, la sectorización del cauce consideró los aportes más importantes que tiene el río en el tramo en estudio que son el estero Arrayán, el estero Las Hualtatas y el canal San Carlos.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad de Manning se distinguieron tres tipos de lechos en el tramo estudiado del cauce; estos son:

- Tramo 1: km 0.0 a km 15.923. Cauce con fondo de grava $n = 0.028$.
- Tramo 2: km 16.423 a km 19.623 Cauce canalizado artificialmente con muros y radier de mampostería $n = 0.017$
- Tramo 3: km 20.043 a km 38.161 Cauce con lecho de grava. $n = 0.028$

Se consideró que la diferencia de rugosidad entre el lecho y las paredes no incide mayormente en el coeficiente, ya que el ancho del cauce es mucho mayor que la altura de agua.

La sectorización del cauce para el cálculo hidráulico se hizo considerando los tramos de río que tuvieran escurrimientos similares (río o torrente), identificando singularidades importantes que entorpecen el flujo normal y tomando en cuenta los tramos con rugosidad homogénea. En la Tabla III 2.2.1 se muestra la sectorización del río Mapocho adoptada en el estudio.

III.34

TABLA III 2.2.1 SECTORIZACION DEL RIO MAPOCHO

T R A M O	SECTORIZACION POR:		
	RUGOSIDAD	ESCURRIMIENTO	DESCARGA
a) km 0.0 a km 2.290	Tramo 1	Régimen de torrente	E.Hualtatas
b) km 2.690 a km 13.690			C.San Carlos
c) km 14.571 a km 15.923			
d) km 16.423 a km 19.623	Tramo 2		
e) km 20.043 a km 22.843	Tramo 3		
f) km 23.243 a km 38.161		Régimen de río	

d) Otros antecedentes

Otras fuentes de información además de las mencionadas que fueron utilizadas en el estudio son las siguientes entre otras:

- IIG. CORFO. Hidrogeología de la Cuenca de Santiago, 1970.
- MOP, Dirección de Aguas. Caudal Medio de la Hoja del Maipo, 1942-1983.
- Cuadros Resúmenes de Defensas de Obras Fluviales Ejecutadas durante el año 1984 e inspeccionados por el D.O.F.R.M.
- Estudio de Ingeniería de la Intersección Av. Norte.Sur/Balmaceda. Proyecto de Defensas Fluviales. Necóchea y Ramírez Ltda; agosto de 1984.
- Proyecto de Defensa Fluvial Río Mapocho, Sector Parque Las Américas; MACH, 1981.
- Eugenio Garcés, "Causas que Originaron el Desborde del Río Mapocho y la posterior Inundación del Sector de Vitacura en el Sector de las calles Juan XXIII, Luis Pasteur y otras el día 27 de Junio de 1982.
- Estudio Hidrológico Estero Arrayán y Determinación de Faja de Preservación. Edgardo Oñate J.

III.35

- Estudio de Crecidas y de Regularización de Cauces del Estero Las Hualtatas y sus Afluentes. Ismael Herrera y Asociados, 1982.
- Estudio Hidrológico para la Cuenca del río Mapocho en la Estación Limnigráfica de Los Almendros. INGEPRO.
- Proyecto de Reposición Puente El Remanso y Reconstrucción parcial de Pasarela Peatonal Quinchamalí. B.Espíldora, Octubre 1982.

III 2.2.2

METODOLOGIAS DE CALCULO

a) Cálculo de Crecidas y Períodos de Retorno Asociados:

La determinación de los caudales para distintas probabilidades de excedencia se hizo analizando cada una de las subcuencas por separado, para luego sumar los caudales en los puntos que se producen los aportes. El análisis consistió en recopilar los antecedentes hidrológicos propios de cada cuenca, analizar la información complementaria y determinar los caudales para los períodos de retorno solicitados (5 a 100 años) haciendo un análisis de frecuencia a la estadística de caudales máximos instantáneos, ordenados en forma decreciente y asignando las probabilidades de excedencia con la fórmula de California.

- Se consideraron además en cada tramo los aportes del sistema de alcantarillado.

b) Cálculo de Niveles de las Aguas.

Para calcular la altura de escorrimento se implementó el método de cálculo del eje hidráulico basado en el principio de conservación de energía, considerando un canal de sección y pendiente de fondo variable. Se ocuparon secciones transversales obtenidas cada 200 m.

III.36

c) Definición de las Areas de Inundación y los Puntos de Desborde.

Para determinar las áreas inundadas del río Mapocho se consideró que la cota de inundación es la cota correspondiente al eje hidráulico. Se consideró un criterio adicional que consiste en considerar los efectos de la velocidad del escurrimiento, puesto que analizando las causas de las inundaciones ocurridas en 1982 se encontró que en la zona más alta del río una velocidad grande puede erosionar cualquier ribera que no cuente con la protección adecuada. Inclusive la velocidad alta puede comprometer la estabilidad de las defensas del sector. Otra causa considerada al determinar las áreas fue el hecho que la topografía del sector es desfavorable pues la cota de las grandes zonas urbanizadas es inferior a la cota de coronamiento de las riberas. Las zonas bajas también se consideraron inundables por efectos de presión sobre las descargas de alcantarillado.

III 2.2.3

PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Precipitaciones de Diseño

Sólo se indican las precipitaciones medias máximas en 24 hrs. calculadas en el estero Las Hualtatas en el estudio realizado por Ismael Herrera y Asociados. Estos resultados se muestran en la Tabla III 2.2.2.

TABLA III.2.2.2 PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm) EN LA CUENCA DEL ESTERO LAS HUALTATAS.

PERIODO DE RETORNO (años)					
5	10	20	25	50	100
88.2	95.0	104.6	110.0	114.0	123.0

III.37

b) Caudales de Diseño

En la Tabla III 2.2.3 se muestra los caudales adoptados en las distintas subcuencas para los períodos de retorno considerados.

TABLA III 2.2.3 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) EN LAS SUBCUENCAS DEL RIO MAPOCHO

SUBCUENCAS	PERIODO DE RETORNO. (años)					
	5	10	20	25	50	100
MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	120	200	311	350	500	700
ESTERO EL ARRAYAN	23	55	111	130	218	325
ESTERO LAS HUALTATAS	114	126	141	151	161	168
CANAL SAN CARLOS *	20	20	20	20	20	20

* se consideró que por lo menos 1 vez al año el canal San Carlos portea su máximo caudal. (Tomado en la sección más desfavorable).

Los aportes de los caudales indicados se producen en el río Mapocho y Estero Arrayán antes del km 0,0 (Puente San Enrique). En el estero Las Hualtatas km 2.690 y en el canal San Carlos km 13.870. El criterio usado para calcular los caudales en cada tramo es sumar los aportes de cada subcuenca. (cota superior de caudal para cada lluvia pues las subcuencas tienen distinto tiempo de concentración)

En la Tabla III 2.2.4 se muestran los caudales adoptados en cada tramo.

TABLA III 2.2.4 CAUDALES DE DISEÑO (m³/s) EN EL RÍO MAPOCHO POR TRAMOS

TRAMO DEL RIO	PERIODO DE RETORNO (años)					
	5	10	20	25	50	100
km 0.0 - 2.290	143	255	422	480	718	1.025
km 2.690 - 13.690	257	381	573	631	879	1.193
km 14.090 - 38.161	277	401	593	651	899	1.213

III.2.2.4 NIVELES DE LAS AGUAS, AREAS DE INUNDACION Y PUNTOS DE DESBORDE.

a) Niveles de las Aguas.

Los resultados obtenidos en el eje hidráulico se presentan en un listado computacional incluido en el informe, que indica los niveles de agua que alcanzan los caudales estudiados. Se indican además las cotas máximas de los taludes y paredes en las distintas secciones consideradas, señalándose los puntos en que el cauce es insuficiente.

Para medir el efecto de los pasos vehiculares y peatonales que cruzan el río se hizo un primer cálculo suponiendo que no existían para luego chequear las alturas de escurrimiento con las alturas libres que deja cada puente. Se concluyó que para el rango de caudales estudiados no deberían haber inundaciones producto de incapacidad de los puentes siempre que no hayan obstrucciones extrañas en los mismos.

b) Areas de Inundación y Puntos de Desborde

De acuerdo a los resultados del cálculo del eje hidráulico las siguientes zonas

III.39

se consideraron inundables:

- km 0.0 a 0.490	Período de retorno	>	50 años
- km 0.490 a 0.790	"	"	> 100 años
- km 13.180 a 13.430	"	"	> 50 años
- km 30.623 a 32.623	"	"	> 50 años
- km 33.261 a 38.161	"	"	> 20 años

Considerando los antecedentes aportados por la crecida de junio de 1982 y las otras causas de inundación descritas en el Punto III.2.2.3 se delimitó una segunda zona potencialmente inundable considerando las superficies que quedan bajo la cota del caudal de período de retorno de 100 años. Como zonas amagadas por peligro de inundación se consideran desde los km 1.39 a 13.69.

Los resultados se vaciaron en 5 planos escala 1:10.000.

III.40

III.2.3 ANTECEDENTES SOBRE LAS CRECIDAS DE JUNIO DE 1986

Con el objeto de reunir información acerca de las crecidas ocurridas en Junio de 1986 se revisaron los siguientes antecedentes proporcionados por la ENDESA y la D.G.A del M.O.P.

- Efectos de las Crecidas de los días 15, 16 y 17 de Junio de 1986 sobre Obras del sistema Eléctrico Interconectado central.
- Minuta de Crecidas del 16 y 17 de Junio de 1986. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas.

El informe presentado por ENDESA tiene como objetivo presentar los efectos producidos por las crecidas de los ríos de la zona central del país los días 15, 16 y 17 de Junio de 1986, cubriendo los aspectos relacionados con las obras civiles de sus centrales hidroeléctricas y líneas de transmisión que fueron afectadas por dicho fenómeno.

Este temporal cubrió básicamente la zona comprendida entre las cuencas de los ríos Maipo por el norte y Maule por el sur, siendo máxima su intensidad la noche entre el 16 y 17 de Junio.

Los antecedentes contenidos en este informe provienen de observaciones realizadas por personal perteneciente a las gerencias de Obras y de Explotación de la ENDESA y que corresponden a obras del Sistema Interconectado Central en la zona descrita. Se incluyeron a título de referencia las siguientes observaciones en relación a las características principales que tuvo el temporal:

- El período de retorno de las precipitaciones caídas en el valle central y precordillera son de un período de retorno bajo (menor a 5 años) en casi todas las estaciones. En la alta cordillera donde existe menos información el nivel de precipitaciones fue mayor.
- Las precipitaciones observadas en los sectores cordilleranos sobre la cota 1.500 msnm son de tipo pluvial (inusual para esa altura)

III.41

- Las crecidas originadas en los diversos cursos son de período de retorno alto especialmente en su cabecera antes de la entrada al valle central.

En la Tabla III 2.3.1 se proporcionan las precipitaciones medidas en algunas estaciones seleccionadas, durante los días 14, 15 y 16 de Junio de 1986.

TABLA III.2.3.1 PRECIPITACIONES DIARIAS DEL TEMPORAL JUNIO DE 1986 EN ALGUNAS ESTACIONES SELECCIONADAS.

ESTACION	ALTITUD (msnm)	PRECIPITACIONES (mm)			P _r Máx diaria (mm) T _r = 5 años
		DIA 14	DIA 15	DIA 16	
SANTIAGO	520	1.5	40.6	18.6	60
SAN JOSE (DGA)	1.000	13.0	80.0	67.0	81
EMBALSE EL YESO (DGA)	2.500	15.5	109.0	110.5	90

En la Tabla III 2.3.2 se presenta un resumen de los caudales máximos alcanzados en algunas estaciones seleccionadas y una comparación con la mayor crecida anterior registrada (últimos 40 años) y la crecida de período de retorno de 100 años estimada.

TABLA III.2.3.2 CRECIDAS DEL TEMPORAL DE JUNIO DE 1986.

CUENCA RIO MAIPO ESTACION		CRECIDA 16/6/86 (m ³ /s)	CRECIDA MAX ANTERIOR (m ³ /s)	CRECIDA T _r = 100 a r (m ³ /s)
Mapocho en Puente Pio Nono	(DGA)	550	850 (1982)	950
Mapocho en Los Almendros	(DGA)	350	380 (1965)	430
Maipo en El Manzano	(DGA)	2.000	1.230 (1941)	1.100
Maipo en San Alfonso	(DGA)	600	660 (1941)*	640
Colorado después Junta Olivares	(GDA)	550	210 (1941)*	220

* Corresponden a crecidas de deshielo.

TABLA III.2.3.3 TAMAÑO DE LAS CUENCAS APORTANTES (km²) DURANTE EL TEMPORAL DEL 16 y 17 DE JUNIO DE 1986.

ESTACION DE CONTROL	AREA DE LAS CUENCAS (km ²)			
	COTA LINEA DE NIEVE (msnm)			TOTAL
	1.500	2.000	2.500	
Mapocho en Los Almendros	50	150	290	627
Maipo en El Manzano	420	1.030	1.800	4.876

Los caudales máximos registrados para algunas estaciones seleccionadas se entregan en la Tabla III.2.3.4

TABLA III.2.3.4 CAUDALES MEDIOS, MAXIMOS HISTORICOS Y MAXIMOS REGISTRADOS EN 1986, Y PERIODO DE RETORNO ESTIMADO.

CUENCA RIO MAIPO	CAUDAL MEDIO	CAUDAL MAX HISTORICO		CAUDAL MAX. JUNIO/86	
	m ³ /s	m ³ /s	año	m ³ /s	T (años)
MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	6.1	300	1982	350	40
MAPOCHO EN PTE LORETO	7.5	1.100	1934	560	-
MAIPO EN EL MANZANO	103	800	1982	2.000	1.000
MAIPO EN CABIMBAO	100	3.200	1982	2.500	20

III.43

Respecto a las características del temporal, un parámetro que alteró el patrón normal de precipitaciones fue la elevada temperatura registrada en esa ocasión. Este fenómeno trajo como consecuencia que las precipitaciones se extendieran por sobre la cota 1.500 msnm, inusual en invierno. Según la Dirección Meteorológica de Chile, a partir del día 12 de junio, un sistema frontal se aproximó al continente en la zona comprendida entre Valparaíso y Ancud, produciendo algunas tormentas eléctricas en los sectores precordilleranos de la zona central. Posteriormente esta banda nubosa se desplazó hacia el Este asociándose a una masa de aire cálido que se extendía hasta los 8.000 m de altura. Esto ocasionó precipitaciones y derretimientos de nieve bajo los 3.800 m de altura desde el Área Metropolitana hasta la V Región.

Los efectos de este aumento de temperatura como consecuencia de la existencia de un frente cálido superpuesto a un frente frío en la alta cordillera, se pueden resumir como sigue:

- Un incremento importante de la cuenca pluvial colaborante en los sectores cordilleranos.
- Posible fusión y arrastre de nieve por la combinación de agua lluvia sobre la nieve y alta temperatura ambiente.
- Elevado aumento del volumen de escorrentía directa, lo que dió origen a crecidas de gran caudal.

Los antecedentes presentados permiten concluir que el temporal que afectó la zona central del país en Junio de 1986 presentó características que pueden considerarse críticas si se toma en cuenta las magnitudes de las precipitaciones medidas, el área comprometida y el gran caudal observado en los ríos de cordillera.

Otra conclusión importante es que en la mayor parte de los ríos del área afectada por este evento, los caudales sobrepasaron las mayores crecidas registradas anteriormente. Por lo tanto se deberán revisar las curvas de probabilidad de excedencia para adecuarlas a esta última crecida.

En el resto del informe se pasa revista al comportamiento de las obras de ENDESA en la

III.44

zona de la tormenta. Se incorporó un anexo con fotografías de los efectos del temporal. De utilidad a este estudio pueden ser las siguientes fotografías tomadas al río Mapocho el día 16 de Junio:

- 7.2.14 - Puente Pio Nono.
- 7.2.15 - Onda Estacionaria Aguas Arriba Puente Pio Nono.
- 7.2.16 - Detalle onda estacionaria
- 7.2.17 - Puente Américo Vespucio
- 7.2.18 - Puente Américo Vespucio
- 7.2.19 - Tramo Vespucio - Puente Lo Saldés

Por otro lado, la minuta presentada por la DGA del MOP sobre las crecidas de los días 16 y 17 de Junio de 1986 caracteriza en forma general el fenómeno y entrega algunos datos de caudales máximos registrados.

La crecida ocurrida el 16 y 17 de Junio de 1986 se distingue de otras anteriores por haberse generado en las regiones precordillerana y cordilleranas de la zona central. (Región Metropolitana, VI y VII). A la salida de los ríos en el valle central se registraron los caudales más grandes de la estadística, tendencia que no se mantuvo hacia su desembocadura en el océano. Los factores que provocaron esta situación son los siguientes:

- Alta temperatura de las precipitaciones lo que significó en la cordillera un incremento de varias veces el tamaño de la superficie aportante.
- Esta incorporación de nuevas cuencas significó un aumento de la pluviosidad, pues en ellas la intensidad de precipitaciones es mayor por su mayor altura.
- En cuencas intermedias se registró un aumento de la intensidad en un período breve, aunque las precipitaciones caídas no fueron extraordinarias (comparadas con 1982).
- Las condiciones de humedad inicial de las cuencas fueron menores que las registradas el año 1982.
- Los períodos de retorno de los caudales máximos a la llegada al valle son muy altos.

Debido a la elevación extraordinaria de la temperatura del aire. (11°C en vez de 7 a 9°C que es lo usual) se produjo el incremento de las áreas aportantes como se indica en la Tabla II.2.2.3. Se ha calculado que cada grado centígrado significa una elevación de la línea de nieve de 200 m aproximadamente.

ANEXO IV

AREAS DE INUNDACION EN LOS
ESTEROS LAMPA, LAS CRUCES
Y EL ZANJON DE LA AGUADA
E INFORMACION
HIDROGEOLOGICA
EN LA ZONA DE
AFLORAMIENTO POTENCIAL
DE AGUAS SUBTERRANEAS

IV.1

IV.1 INTRODUCCION

Terminada la revisión del estudio "Áreas de Riesgo por Inundación", Primera Parte realizado por H. Muro se vió la necesidad de repetir los cálculos hidráulicos en los esteros Lampa, Las Cruces y el Zanjón de la Aguada con el objeto de completar, calcular y/o mejorar las áreas de inundación presentadas para satisfacer los objetivos del estudio.

En este anexo se presenta el detalle de estos cálculos, la descripción de los tramos modelados, los parámetros de cálculo utilizados y los niveles de agua obtenidos, además de una descripción de las áreas de inundación definidas en base a estos cálculos que posteriormente fueron representados en los planos correspondientes.

IV.2 AREA DE INUNDACION DEL ESTERO LAMPA

IV.2.1 ANTECEDENTES GENERALES

El estero Lampa es uno de los principales afluentes del río Mapocho, cuyo cauce se desarrolla a través de las comunas de Tiltil, Quilicura y Pudahuel, drenando un área aproximada de 2.092 km² en una longitud de 57.5 km. En su paso dentro del Área Intercomunal recibe como afluentes a los esteros Carén, Colina y Las Cruces. El presente estudio abarca el tramo comprendido entre el río Mapocho y el estero Colina que es el tramo que quedará comprendido dentro del área antes mencionada.

IV.2.2 METODOLOGIA EMPLEADA

La metodología empleada para definir los niveles de agua en el estero Lampa consistió en recopilar los antecedentes relativos a caudales y rugosidades, y en definir su topografía en base a perfiles transversales representativos del tramo del cauce en estudio.

IV.2

Se hizo un cálculo computacional del eje hidráulico para los períodos de retorno de 10 y 100 años resolviendo la ecuación de escurrimiento gradualmente variado mediante un proceso iterativo aplicable a cauces naturales.

IV.2.3 BASES DE CALCULO

En esta sección se indican los antecedentes básicos utilizados en el cálculo del eje hidráulico y la fuente de donde fueron obtenidos.

Los caudales para las crecidas de período de retorno de 10 y 100 años se obtuvieron del estudio hidrológico efectuado por H. Muro en el estudio de la Primera Parte. Estos caudales, calculados en la confluencia del estero Lampa con el río Mapocho, se incluyen en el Punto II.4.6 del Anexo II y corresponden respectivamente a 830 y 1.460 m³/s.

La rugosidad del cauce principal se estimó en 0.04 al igual que en el estudio de la Primera Parte y en el estudio efectuado por JICA en la cuenca del río Mapocho. (Anexo III). Para las planicies de inundación se estimó un coeficiente de rugosidad de 0.06.

El tramo estudiado abarca una longitud de 9,830 km y está referido a la confluencia de este cauce con el río Mapocho. Para representarlo se definieron 15 perfiles transversales a lo largo de toda su extensión, en base al levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 del Proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego, completado con curvas de nivel interpoladas cada 1m ó 0.5 m según la pendiente del terreno. La pendiente media calculada en base a esta topografía es de 1.2×10^{-3}

IV.2.4 EJES HIDRAULICOS

En la Tabla IV.2.1 a continuación se presentan los niveles de agua obtenidos para los períodos de retorno de 10 y 100 años.

IV.3

TABLA IV 2.1 EJES HIDRAULICOS DEL ESTERO LAMPA

PERFIL N°	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	NIVEL DE AGUA	
			T=10	T=100
1	0.0	850 *	459.34	460.24
2	650	1.500	460.07	461.09
3	620	2.120	460.60	461.71
4	450	2.570	460.70	461.79
5	520	3.090	460.72	461.81
6	770	3.860	461.07	461.90
7	590	4.450	461.40	462.03
8	600	5.050	461.61	462.22
9	840	5.890	462.05	462.59
10	680	6.570	462.92	463.31
11	530	7.100	463.80	464.19
12	740	7.840	464.61	465.28
13	790	8.630	465.37	465.92
14	630	9.260	466.25	466.56
15	570	9.830	467.17	467.44

* Referida al punto de confluencia del Estero Lampa con el río Mapocho.

IV.2.5 AREAS DE INUNDACION

Las áreas de inundación del estero Lampa se definieron en base a la intersección de los niveles de agua obtenidos en el cálculo del eje hidráulico y la topografía del sector adyacente a cada perfil transversal.

Debido a que la topografía del sector es plana y el cauce muy mal definido, el área inundada es muy extensa especialmente hacia el Poniente donde para el período de retorno de 100 años se confunde íntegramente con el cauce del estero Carén; no ocurre lo mismo para el período de retorno de 10 años donde sólo se confunde en el sector de la confluencia.

El área inundada abarca la zona entre la confluencia con el río Mapocho hasta el borde de

IV.4

la canoa del canal Peralillo, comprometiendo una zona agrícola.

Comparando esta área con los antecedentes proporcionados en el estudio de la Primera Parte (Anexo II) se ve que las marcas que según el estudio de la I. Municipalidad de Conchalí dejó la crecida ocurrida en 1982 quedaron dentro del área delimitada para ambos períodos.

IV.3 AREAS DE INUNDACION DEL ESTERO LAS CRUCES

IV.3.1 ANTECEDENTES GENERALES

El estero Las Cruces es la continuación del canal Los Choros que drena las aguas del sector de Guanaco Alto. Pasa a llamarse estero Las Cruces aproximadamente unos 2.9 km aguas abajo del cruce de este canal con la Ruta 5 Norte. El estudio abarca el tramo comprendido entre su confluencia con el estero Colina hasta aproximadamente unos 2 km aguas abajo de la Ruta 5 Norte, cerca de donde el estero pasa a ser propiamente tal.

IV.3.2 METODOLOGIA EMPLEADA

La metodología empleada para calcular el eje hidráulico consistió en definir primeramente los perfiles transversales representativos del tramo de cauce modelado. Una vez obtenidos estos datos se reunieron los antecedentes relativos a caudales, rugosidad y pendiente media del cauce.

Debido a las características topográficas especialmente planas del sector, con secciones muy anchas y alturas de agua pequeñas, no fue posible efectuar el cálculo computacional del eje hidráulico usando el método descrito en el Punto IV.2.2. Por lo tanto, el cálculo se hizo considerando régimen uniforme en cada perfil transversal del cauce resolviendo la ecuación de Manning mediante un proceso iterativo para las crecidas de

IV.6

TABLA IV.3.1 NIVELES DE AGUA EN EL ESTERO LAS CRUCES

PERFIL N°	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	NIVEL DE AGUA	
			T=10	T=100
1	0	2.000 *	467.88	467.90
2	1.490	3.490	469.20	469.35
3	1.400	4.890	471.55	471.65
4	1.300	6.190	472.85	472.95
5	1.750	7.490	476.00	476.20
6	850	8.790	477.46	477.55
7	1.100	9.890	479.30	479.40

* Referida al punto de confluencia del estero Las Cruces con el estero Colina.

IV.3.5 AREAS DE INUNDACION

Al igual que en el estero Lampa, las áreas de inundación se definieron en base a la intersección de los niveles de agua obtenidos en el cálculo hidráulico y la topografía del sector adyacente a cada perfil.

Debido a la topografía plana del sector, el área de inundación es muy extensa y no difiere fundamentalmente para ambos períodos de retorno. Esta área compromete la zona agrícola que bordea el cauce en una franja cuyo ancho mínimo es de 1.500 metros en el sector de Santa Teresa de Lo Ovalle y un ancho promedio de 2.5 km en el sector de San Luis de Quilicura.

IV.4 AREA DE INUNDACION DEL ZANJON DE LA AGUADA

IV.4.1 ANTECEDENTES GENERALES

El Zanjón de la Aguada es el cauce natural de drenaje de la quebrada de Macul. Se desarro -

IV.5

período de retorno de 10 y 100 años.

IV.3.3 BASES DE CALCULO

En esta sección se indican los antecedentes básicos utilizados en el cálculo de escurrimiento normal y la fuente de obtención de los mismos.

Los caudales para las crecidas de períodos de retorno de 10 y 100 años se obtuvieron del estudio hidrológico efectuado por H. Muro en el estudio de la Primera Parte. Estos caudales fueron calculados aguas arriba de la confluencia de este estero con el estero Colina, y corresponden respectivamente a 150 y 240 m³/s (Anexo II).

La rugosidad del cauce se estimó en 0.048 considerando un cauce natural con niveles de agua muy bajos, secciones indefinidas y pendientes escasas.

El tramo estudiado abarca una longitud de aproximadamente 10 km, estando las distancias referidas a la confluencia con el estero Colina. Para representarlo se definieron 7 perfiles transversales del levantamiento aerofotogramétrico escala 1:10.000 del proyecto Maipo de la Comisión Nacional de Riego, completado con curvas de nivel cada 1 m, 0.5 m ó 0.25 m según la pendiente del terreno. La pendiente media calculada en base a esta topografía es de 1.3×10^{-3} .

IV.3.4 EJES HIDRAULICOS

En la Tabla IV 3.1, a continuación, se presentan los niveles de agua obtenidos para los períodos de retorno de 10 y 100 años.

IV.7

lla en aproximadamente 27,6 km de longitud, desde el cruce del canal Las Perdices por la quebrada de Macul (km 0.0) hasta su confluencia con el río Mapocho en el sector de Maipú. En su camino atraviesa sucesivamente las comunas de la Florida, Ñuñoa, San Miguel, Santiago y Maipú.

El caudal del Zanjón lo constituye las aguas lluvias, a las que se añaden los caudales de riego y los desagües de los colectores de alcantarillado que vierten a lo largo de su recorrido. El caudal de aguas lluvias en épocas de estiaje es prácticamente nulo y por lo tanto su caudal queda reducido principalmente a los otros aportes mencionados.

El cauce del Zanjón es abierto en casi su totalidad, salvo un sector de las comunas de Santiago y San Miguel en que ha sido abovedado, y además en algunos de sus tramos se encuentra canalizado.

La red primitiva de alcantarillado de Santiago, construida entre 1903 y 1908 fue diseñada de forma que su sector sur (referido al río Mapocho) descargará al Zanjón de la Aguada. El tramo final de esta descarga es un cauce abierto denominado Emisario A-H que comienza cerca del cauce de general Velásquez con Antofagasta, continuando en dirección suroeste hasta encontrarse con el Zanjón, 2 km aguas abajo. Posteriormente con el aumento de sectores urbanizados, se amplió la red con otros colectores que vierten al Zanjón. A continuación se presenta una monografía del Zanjón describiendo algunos de sus puntos más característicos.

- El kilómetro 1.71 corresponde al cruce del Zanjón de la Aguada bajo el canal San Carlos. En la entrada se observa gran cantidad de materiales compuestos por gravas, piedras y ripio producto de la sedimentación de la quebrada Macul. A la salida en la ribera izquierda se encuentra al aliviadero de este canal hacia el Zanjón.
- En el kilómetro 4.48 se ubica el puente La Florida que se caracteriza por estar muy bajo con respecto al caudal del Zanjón y producir un embudo debido al efecto combinado de la sección de salida (km 4.51) más angosta y la acumulación de desperdicios. Esta situación provo

IV.8

ca frecuentes inundaciones en el sector 4 en la Avda. Departamental.

- Los kilómetros 5.0 y 5.37 corresponden a la entrada y salida de la Rotonda Departamental. La salida de esta rotonda está encauzada con doble talud del tipo pedraplén y además está protegida con rejas metálicas para impedir la suciedad del cauce.
- Los kilómetros 8.07 y 8.68 corresponden a los puentes Camino Agrícola y Fábrica GRAU.
- En el kilómetro 8.87 se encuentra el puente Vicuña Mackenna Oriente, sector donde existen varias descargas de aguas servidas.
- El kilómetro 9.0 corresponde al puente Vicuña Mackenna Poniente que también recibe varios colectores de aguas servidas. Aguas abajo de este punto, en un tramo de aproximadamente 50 m, las riberas del cauce la componen muros de fábrica de aproximadamente 5 m de altura.
- En el kilómetro 9.49 se encuentra el puente La Florida que resultara destruido por efecto de la crecida de 1982. El nuevo puente tiene mallas de protección en todos sus costados y el Zanjón fue dragado en este sector. Aguas abajo hay una grada de bajada de 0.8 m.
- El kilómetro 10.41 corresponde a la entrada del tramo abovedado. Desde aproximadamente 30 m aguas arriba de este punto los taludes de ambas riberas están revestidos en hormigón, presentando gran abundancia de basuras y desechos. Este tramo canalizado se caracteriza además porque la sección se angosta gradualmente de 10 a 6 m y existen varias gradas de bajada de 2.5 a 3 m.
- En el kilómetro 13.46, unos 30 m al Poniente de las calles Club Hípico e Isabel Riquelme, está la salida de la bóveda, la cual está revestida en albañilería de piedra y sus taludes son casi verticales. Según los antecedentes proporcionados en el Informe de Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada efectuado por INTECSA, la bóveda, con un sección de ancho máximo 5.8 m y altura 4.1 m, tiene capacidad para 87 m³/s en su primera parte aumentando ésta a 100 m³/s con una revancha de 0.61 m en el tramo final. Al interior de la misma descargan colectores que desaguan extensas zonas de las comunas de San

tiago y San Miguel.

- En el kilómetro 14.02, a 15 m de la línea de ferrocarril, se encuentra el puente Bascuñán Guerrero.
- En el kilómetro 15.18 se ubica el puente Buzeta que tiene algunas de sus bóvedas de paso embancadas por malezas.
- En el kilómetro 15.72 se encuentra el puente Pedro Aguirre Cerda que cruza el Zanjón en ángulo de 45°. Este puente tiene rejas de protección hacia esta avenida y los taludes están protegidos con enrocados. En este sector se ubican los desagües del matadero y la población Lo Valledor.
- En el kilómetro 16.61 se encuentra el puente del ferrocarril a Cartagena. La ribera sur de este puente está protegida con un muro de albañilería de piedra, en tanto la ribera norte tiene taludes de piedra y tierra. Aguas abajo de este puente, en la ribera norte, existe un muro de rieles y hormigón en malas condiciones donde el agua pasa por detrás de los primeros rieles. En este sector se ubica la descarga de aguas servidas de la Población Buzeta.
- El kilómetro 19.08 corresponde al puente Lo Errázuriz; aguas abajo de éste la sección del cauce fue profundizada en todo su recorrido y se reforzaron sus taludes.
- En el kilómetro 22.53 se ubica el puente Pajaritos. En este sector el cauce está protegido con enrocados; aproximadamente 100 metros aguas abajo de este puente está la bocatoma de un canal de regadío que está en regular estado.
- El kilómetro 23.15 corresponde al Puente la Farfana; sus dos riberas están protegidas por muros de rieles en mal estado.
- Desde el punto anterior hacia aguas abajo no existen más puentes importantes que crucen el Zanjón. El punto de confluencia de este cauce con el río Mapocho se encuentra aproximadamente 1.8 km aguas arriba del puente Rinconada de Maipú.

IV.10

IV.4.2 METODOLOGIA EMPLEADA

Al igual que en los cauces descritos en los puntos precedentes, la primera etapa del cálculo hidráulico consistió en definir los perfiles transversales representativos del cauce y recopilar los antecedentes de caudales, rugosidades y pendientes a lo largo del tramo en estudio.

Una vez obtenidos todos los antecedentes, se hizo el cálculo computacional del eje hidráulico para los períodos de retorno de 10 y 100 años utilizando el mismo método descrito en el Punto III 2.2 de este Anexo.

Los niveles de agua del Zanjón de la Aguada en su tramo final se encuentran influenciados aguas abajo por los niveles del río Mapocho; por lo tanto, la condición de borde utilizada en el cálculo computacional del eje hidráulico fue el nivel del eje hidráulico del río Mapocho en este punto (obtenido del estudio de la Primera Parte). En el tramo inicial, donde la pendiente es muy fuerte, el escurrimiento es torrencial y la condición de borde aguas arriba que se consideró para el cálculo fue la altura normal de la sección inicial.

IV.4.3 BASES DE CALCULO

En esta sección se indican los antecedentes utilizados en el cálculo hidráulico y la fuente de información utilizada.

Los caudales de cálculo para los períodos de retorno de 10 y 100 años se obtuvieron del estudio hidrológico efectuado en el estudio de la Primera Parte.

Los antecedentes relativos a sectorización hidráulica, rugosidades y pendientes de los tramos, también se obtuvieron del estudio mencionado y corresponden a los antecedentes utilizados en el Estudio del Plan Maestro de Alcantarillado para el gran Santiago. De este estudio se obtuvieron también los perfiles transversales utilizados en el cálculo, seleccionándose las sec -

IV.11

ciones más representativas de cada uno de los tramos en que se dividió el cauce. Esta selección se basó en los antecedentes proporcionadas en el estudio de la Primera Parte (Anexo II) y en el Informe de Acondicionamiento del Zanjón de la Aguada efectuado por INTECSA en 1976.

En la Tabla IV.4.1, a continuación, se resumen los antecedentes utilizados en el cálculo hidráulico.

TABLA IV.4.1 SECTORIZACION HIDRAULICA E HIDROLOGICA DEL ZANJON DE LA AGUADA

TRAMO	RUGOSIDAD	PENDIENTE MEDIA	CAUDAL (m ³ /s)	
			T=10 años	T=100 años
km 0.0 - km 1.71	0.035	0.0414	24.8	36.3
km 1.71- km 3.8	0.035	0.0205	44.2	64.0
km 3.8 - km 4.6	0.035	0.0125	44.2	64.0
km 4.6 - km 5.2	0.035	0.0119	44.2	64.0
km 5.2 - km 9.0	0.035	0.0091	44.2	64.0
km 9.0 - km 10.40	0.035	0.0086	51.2	74.0
km 10.401-km 13.464	0.020	0.0060	83.9	121.4
km 13.464-km 17.178	0.035	0.0058	156.1	108.1
km 17.172-km 19.40	0.035	0.0056	156.1	108.1
km 19.40 -km 27.573	0.035	0.0052	156.1	108.1

IV.4.4 EJES HIDRAULICOS

En la Tabla IV.4.2 a continuación se presentan los niveles de agua obtenidos en el cálculo hidráulico del Zanjón de la Aguada para los períodos de retorno de 10 y 100 años.

TABLA IV.4.2 NIVELES DE AGUA DEL ZANJON DE LA AGUADA

TRAMO	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	PERFIL REF. ENOS	RUOSIDAD	PENDIENTE MEDIA	CAUDAL T=10 años	(m ² /s) T=100 años	NIVELES DE AGUA T=10	T=100	OBSERVACIONES
Entre cruce canal Las Perdices y cruce bajo canal San Carlos.	0.0 59.5 140.5 100 300 47.37 152.63 400.0 400.0 50.0 60.0	0.0 59.5 200.0 300.0 600.0 647.37 800.0 1.200 1.600 1.650 1.710	0 1 4 6 12 13 16 24 32 33 34 A	0.035	0.0414	24.8	36.3	716.83 712.57 704.94 699.74 685.23 683.07 675.55 660.33 649.79 645.99 647.33	717.00(11) 712.73(2) 704.94 699.74 685.40 684.71 675.61 661.29 649.87 645.99 647.33	1. Cruce canal Las Perdices 2. Pte. Las Piedras Pte. Las Perdices Cruce canal San Carlos.
Cruce Canal San Carlos con lector GRAU.	18.5 171.5 100.0 200.0 200.0 200.0 600.0 600.0	1.728,5 1.900 2.000 2.200 2.400 2.600 3.200 3.800	34 B 39 41 45 50 54 66 79	0.035	0.0205	44.2	64.0	646.73 637.77 637.71 631.21 627.02 622.20 610.44 601.86	649.64 637.95 638.13 631.48 626.87 622.65 610.54 602.31	Hasta el km 3.8 no existen problemas de inundación Desborde hacia la izquierda.
	600 80.16 25.53 94.31	4.400 4.480,16 4.505,69 4.600	91 92 93 95	0.01247				594.70 594.53 593.96 592.04	595.09 594.84 594.23 592.35	Zona de inundación hacia el Norte y poniente por calles el Prque. y Av. La Florida 400 m. por ambas calles. (MURO) Entrada pte. La Florida.

TABLA IV.4.2 (Continuación)

TRAMO	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	PERFIL REF. E.MOS	RUGOSIDAD	PENDIENTE MEDIA	CAUDAL T=10 años	CAUDAL (m ³ /s) T=100 años	NIVELES T=10	DE AGUA T=100	OBSERVACIONES
	200.6	4.800	99	0.01186				590.72	591.06	Salida pte. La Florida (HM) (Se produce un embudo a la salida por lo que se producen frecuentes inundaciones en el sector; además es bajo con respecto al caudal).
	146.7	4.946,7	102 A				590.02	590.32		
	82.03	5.028,73	103 B				588.85	589.11		
	38.52	5.067,25	104 A				587.94	588.71		
	332.75	5.400	111	0.009148				583.81	584.26	Entrada Rotonda Departamental y la Florida. Las inundaciones en este sector son producto de las descargas anterior mente.
	200	5.600	115					582.02	582.40	
	281.12	5.881,12	120					579.71	579.99	
	211.86	6.092,98	125 B					577.30	577.58	
	207.02	6.300,0	130					576.23	576.54	
	161.79	6.461,79	134					574.36	574.63	
	38.21	6.500	135					573.88	574.16	
	200.0	6.700	139					572.11	572.43	
	500.0	7.200	149					566.68	567.03	
	600.0	7.800	161					561.59	561.95	
	217.0	8.017,0	165 A					559.96	560.23	
	183.0	8.200,0	169					559.21	559.37	
	478.52	8.678,52	179 A					553.66	554.49	
	194.48	8.873,0	184 A					551.59	551.97	

TABLA IV.4.2 (Continuación)

TRAMO	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	PERFIL REF. E.MOS	RUGOSIDAD	PENDIENTE MEDIA	CAUDAL (m ³ /s) T=10 años	CAUDAL (m ³ /s) T=100 años	NIVELES DE AGUA T=10	NIVELES DE AGUA T=100	OBSERVACIONES
Colector GRAU Comienzo Sector Abovedado.	25.0 375.0 103.87 296.13 396.26 111.81	9.025 9.400 9.503,87 9.800 10.169,26 10.281,07	187 B 195 197 B 203 211 B 213 B	0.035	0.008582	51.2	74.0	550.36 548.70 547.34 544.42 541.58 540.38	550.86 549.36 547.71(1) 545.11 541.81 441.40	1. Pte. Las Flores En este punto el Zanjón ha sido rea- condicionado des- pués del año 82.
Sector Abovedado	92.59 40.34	10.376,66 10.414,0	215 B 217	0.020	0.006038	83.9	121.4	540.26 539.90	541.41 540.94	
	550 500 500 500 500 500	10.964 11.464 11.964 12.464 12.964 13.464	- - - - - 218					535.27 532.39 529.61 526.80 524.00 522.84	536.25 533.41 530.66 527.8 525.09 523.59	
Salida Bóveda hasta confluen- cia Mapo- cho.	200.11 251.28 102.64 424.2 431.33 158.07 147.17 246.2 291.13	13.644,11 13.915,39 14.018,03 14.442,23 14.873,56 15.031,63 15.178,8 15.425 15.716,13	222 227 229 238 247 A 247B 248 253 257	0.035	0.005778	156.1	108.1	520.88 519.01 518.22 516.05 513.53 512.73 511.45 510.42 508.60	521.30 519.68 518.73 516.74 514.13 513.23 511.99 511.2 (2) 509.07(3)	2. Pte. Bascuñán Guerre- ro. 3. Pte. Buzeta Pte. Gral. Velázquez (Derrame para T= 100 años) 3. Pte. Camino Melipi- lla.

TABLA IV.4.2 (Continuación)

TRAMO	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	PERFIL REF. ENOS	RUGOSIDAD	PENDIENTE MEDIA	CAUDAL (m ³ /s) T=10 años	NIVELES DE AGUA T=10	NIVELES DE AGUA T=100	OBSERVACIONES
	262.69	15.978,92	261				506.71	507.21(1)	1-Entre dos perfiles está el cruce del Zanjón con el pte. de FFCC Cartagena donde se produce inundación al aumentar el cauce del Zanjón y sale por cámaras de inspección de la calle el Ferrocarril, el agua circula unos 300 m al Norte y 120 m al Poniente.
	717.89	16.696,81	275				502.73	503.89(2)	Derrame hacia ribera derecha T=100
	481.08	17.177,89	284	0.035	0.0056		499.46	500.46(3)	
	394.72	17.572,61	291				497.96	498.46	3.- Llegada colector A-F (km 17.177,89)
	248.36	17.820,97	296				495.79	496.26	
	150.0	17.970,97	299				494.49	495.12	4. Derrame para T=10B en ambas riberas
	604.08	18.575,05	311				491.78	492.58	
	505.35	19.080,4	321	0.035	0.0521		489.94	490.45(5)	Pte. Lo Errázuriz
	497.72	19.578,32	330				486.62	487.09	6. Desborde hacia la derecha para T=10 y 100 años.
	452.14	20.030,46	338				483.65	484.13(6)	
	399.43	20.428,89	346				481.34	481.75(7)	Desbordes hacia la ribera izq. para T=10 y 100 años.
	645.38	21.074,27	359				478.37	478.93(8)	
	599.10	21.673,37	371				475.43	475.99	
	510.0	22.183,37	381 B				474.16	474.76	8. Zona de desbordes por ambas riberas para T=10 y T=100

TABLA IV.4.2 (Continuación)

TRAMO	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	PERFIL REF. EMOS	RUGOSIDAD	PENDIENTE MEDIA	CAUDAL (m ³ /s) T=10 años	NIVELES DE AGUA T=10	NIVELES DE AGUA T=100	OBSERVACIONES
	100.0	22.283,37	383				474.17	474.77	
	244.6	22.527,97	388				471.97	472.41	
	137.4	22.665,37	391				470.35	471.12	
	402.0	23.067,37	399				468.84	469.24	
	77.7	23.145,07	401				467.95	468.38	
	151.8	23.296,87	404				466.48	466.99	
	590.0	23.886,87	416				463.42	464.04	
	600.0	24.486,87	428				461.17	461.90	
	600.0	25.086,87	440				457.55	458.00	
	600.0	25.686,87	452				453.65	453.94	
	600.0	26.286,87	464				452.10	452.25	
	450	26.736,87	472				449.30	450.01	
	527	27.263,87	476				447.6	448.9	Puente Aguada Pte. Pajaritos

IV.4.5 AREAS DE INUNDACION

Las áreas de inundación de este cauce para los períodos de retorno de 10 y 100 años se definieron en base a la comparación de los niveles de agua obtenidos en el cálculo hidráulico, las cotas de las riberas del cauce y el análisis de la topografía en planta de los sectores adyacentes.

Debido a la longitud del cauce las inundaciones del Zanjón de la Aguada comprometen tanto zonas urbanas como agrícolas. A continuación se hace una descripción por tramos de las zonas que quedan dentro de esta delimitación.

En el sector comprendido desde el canal Las Perdices hasta la calle Los Cerezos no existen problemas de desborde, (km 3.8 aprox) Lo cual coincide con lo señalado en el informe de la Primera Parte (Anexo II). En el perfil que marca el término del sector antes indicado se produce desborde hacia la izquierda. Esta incapacidad del cauce sumada a la topografía del sector y al embudo producido a la salida del puente la Florida en el km 4.505.69, hace que las aguas corran 700 m hacia el Poniente por avenida La Florida hacia Departamental y 200 m hacia el Norte. Hacia el Sur el cauce desborda ocupando el triángulo formado por las calles El Parque, La Florida y Américo Vespucio .

Por otra parte, el tramo ubicado dentro de la rotonda Departamental es insuficiente para el período de retorno de 100 años por lo que se inunda en su contorno. En el informe de la Primera Parte, en este tramo (entre km 5.000 y 5.600) se individualizan como puntos críticos los kilómetros 5.0 y 5.028.

A partir de la calle Los Milanos (km 5.6) se produce desborde por ambas riberas, escurriendo el agua hacia el Poniente hasta la calle Froilán Roa. Hacia el Norte las aguas ocupan el triángulo entre el Zanjón, Froilán Roa y la avenida José Pedro Alessandri y hacia el Sur, una franja de unos 200 m.

Aguas arriba del camino Agrícola (aproximadamente 600 m) se producen inundaciones para períodos de retorno de 100 años. Las aguas ocupan una franja aproximada de

150 m a cada lado. (Sector Población Vicuña Mackenna Sur). Aguas abajo del camino Agrícola se inundan unas canchas de Fútbol. (Sector comprendido entre camino Agrícola y Quilín, Pedro de Valdivia y Vicuña Mackenna) Según los antecedentes disponibles existirían puntos críticos desde la salida de la Rotonda Departamental hasta la entrada a la fábrica de concretos GRAU. (Entre km 5.6 y 8.584). Además en el Plan Maestro de Alcantarillado se detectó insuficiencia del cauce para una lluvia de diseño de 2 años en los tramos comprendidos entre calle Froilán Roa y 100 m aguas abajo y entre Camino Agrícola y un canal de derrames ubicado 150 m aguas abajo.

Entre la salida del puente Vicuña Mackenna Poniente y el Puente Las Flores se produce un área de inundación que abarca 400 m hacia el poniente y 150 m a cada lado del cauce. Aguas abajo de este último puente, el agua desborda hacia la avenida Alcalde Carlos Valdovinos inundado hacia el Surponiente una extensión aproximada de 700 m. Según los antecedentes proporcionados en el estudio de la Primera Parte (Anexo II) entre el km 8.72 aguas arriba del cruce con Vicuña Mackenna y el km 10.373, que corresponde a la entrada del tramo abovedado, se producen inundaciones para crecidas a partir del período de retorno de 20 años. En 1982 se produjeron inundaciones entre los kms 9.4 y 9.5, 100 metros aguas abajo del cruce con Vicuña Mackenna. Actualmente en este sector se mejoraron los taludes, se desmalezó y profundizó el cauce.

En el sector comprendido entre la salida de la bóveda y el puente Bascuñán Guerrero se producen desbordes que abarcan aproximadamente 600 m hacia el Poniente. Esta área comprende, hacia el sur, la avenida Alcalde Carlos Valdovinos y hacia el norte Avda. Mirador hasta General Rondizzoni. Según los antecedentes proporcionados en el Plan Maestro de alcantarillado, la capacidad del Zanjón se hace insuficiente para una lluvia de período de retorno de 2 años en un tramo que abarca 300 metros aguas abajo de la salida de la bóveda. El informe de la Primera Parte (Anexo II) a su vez registra varios puntos críticos en este sector.

Siguiendo la descripción hacia aguas abajo, se producen desbordes unos 70 m hacia el Norte entre el puente del Ferrocarril a Cartagena y la llegada del Colector A-H. La zona comprometida no tiene mayor densidad de construcciones.

Otra zona, comprometida por los desbordes se sitúa unos 500 m aguas abajo del mencionado puente y se extiende hasta la bocatoma de los canales Rinconada y Loma Blanca, en la comuna de Maipú. Las aguas desbordan hacia el Poniente hasta alcanzar la avenida Ramón Freire o Pajaritos por el Norte, e inundan una franja de 500 m de ancho máximo hacia el Sur. Esta área concuerda con los antecedentes proporcionados en la Municipalidad de Maipú que señalan desbordes del cauce que afectan el Camino Pajaritos entre la Población Santa Teresa del Rosal y el Puente Poniente antiguo a Maipú. Este sector está en vías de urbanización. El Plan Maestro de Alcantarillado señala además un tramo de 240 m aguas abajo del puente Lo Errázuriz cuyas secciones no tendrían capacidad suficiente y otro tramo de 200 metros situado aguas abajo de la toma del canal Ortuzano.

Terminando esta descripción, en el sector de Blanco Encalada con Bellavista se producen desbordes hacia ambas riberas del cauce. Esta inundación compromete el sector agrícola hasta la confluencia con el río Mapocho, afectando además, como lo señalan los antecedentes de la Municipalidad de Maipú, el lado Norte de la Población Baquedano entre las calles Olimpo y Tres Poniente.

IV.5 INFORMACION HIDROGEOLOGICA

IV.5.1 ANTECEDENTES CONSIGNADOS

En el presente Anexo se incluye la información hidrogeológica de la zona de afloramiento potencial de aguas subterráneas. Dicha información está dada por los antecedentes estratigráficos obtenidos durante la construcción de los sondajes existentes en el sector, presentándose aquí un resumen de la información correspondiente a 35 pozos representativos de la zona. La ubicación de estos pozos se ha señalado en el plano esquemático de la Figura IV.5.1

IV.5.2 TABLAS DE PERFILES ESTRATIGRAFICOS

En las tablas que a continuación se presentan se ha identificado cada pozo de tres maneras: según una numeración correlativa entre 1 y 35 de acuerdo a la ubicación en el plano de la Figura IV.5.1, usando la nomenclatura de CIREN-CORFO (ex IREN) que considera cuadran -

IV.20

tes definidos por las coordenadas geográficas cada 5 minutos (de 10 en 10 minutos subdivididos en cuatro cuadrantes A, B, C y D de 5 por 5 minutos), y según el número identificado por la empresa constructora de sondajes. En la mayoría de los casos se ha agregado a lo anterior la ubicación del pozo.

En la descripción granulométrica de los estratos se ha mantenido la terminología usada por el constructor del pozo, no siendo por lo tanto perfectamente homogénea.

POZO N°1
3310-7040 C 9
POZO S.A.A N° 537

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	28.4	Limo, Arcilla y Arena fina
28.4	40.8	Conglomerado (Arena con Arenisca y Limo)
40.8	52.4	Gravilla, Arena gruesa y fina.
52.4	59.4	Limo, Arcilla y Arena fina.
59.4	65.8	Arena gruesa, Gravilla y Arena f.
65.8	68.5	Limo y Arcilla
68.5	104.8	Arena gruesa y fina con Gravilla
104.8	124.9	Arcilla, Limo y Ceniza
124.9	131.2	Arena fina y gruesa
131.2	250.2	Arcilla y Limo solidificado
250.2	299.7	Arcilla solidificada
299.7	346.0	Roca descompuesta

POZO N°2
3310-7040 C 1
POZO CORFO N°154
HACIENDA LO VARGAS, LAMPA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	5.1	Arcilla con Arena
5.1	9.0	Arena y Arcilla
9.0	15.0	Ripio y Arena
15.0	26.1	Arcilla pura
26.1	26.7	Arena
26.7	46.7	Arcilla pura
46.7	50.4	Ripio y Arena
50.4	53.4	Conglomerado
53.4	61.0	Arcilla

POZO N°3
3310-7050 D 28
POZO CORFO N° 1107
ASENTAMIENTO BDO.0'HIGGINS

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	16.0	Limo-Arcilla, Arena y Ripio
16.0	23.2	Grava, Arena poco Limo-Arcilla.
23.2	26.4	Limo-Arcilla, algo de Arena
26.4	36.0	Ripio, Grava y Arena
36.0	49.3	Limo-Arcilla, Grava y Arena
49.3	55.0	Arena, Limo-Arcilla y Grava
55.0	69.5	60% Limo-Arcilla, Arena y Grava.
69.5	76.0	Arena, Grava y Ripio

POZO N°4
3310-7050 D 31
POZO SACO N°318
ASENTAMIENTO LAMPA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	10.0	Arcilla arenosa
10.0	18.0	Arena fina, Gravilla y poca Arcilla
18.0	20.0	Arcilla
20.0	25.0	Arena, Gravilla y Arcilla
25.0	62.0	Arcilla
62.0	70.0	Arena, Grava y Bolones
70.0	73.0	Arcilla con poca Gravilla
73.0	78.0	Bolones, Gravilla, Arena, poca Arcilla
78.0	82.0	Arcilla, Bolones, Gravilla y Arena

IV.22

POZO N°5
3310-7040 C 8
POZO CELZAC N°633
FUNDO LOS CERRILLOS, LAMPA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	20.0	Arcilla, poca Arena fina
20.0	27.5	Arena gruesa, Gravilla, poca Arcilla.
27.5	37.0	Ripio, Gravilla, Arena gruesa, poca Arcilla
37.0	47.5	Arcilla y Arena fina
47.5	55.5	Ripio, Gravilla y Arena
55.5	60.0	Arcilla y Arena Gruesa

POZO N°6
3310-7040 C 24
POZO CAPTAGUA N° 1.410
FUNDO CAMPO FELIZ

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	7.0	Arcilla
7.0	13.0	Grava fina, Arena gruesa
13.0	18.8	Arcilla
18.8	21.8	Grava y Arena gruesa
21.8	33.8	Arcilla
33.8	36.0	Grava, Arena fina
36.0	52.6	Arcilla
52.6	55.0	Ripio grueso, Grava, Arena.
55.0	70.1	Arcilla

POZO N°7
3310-7050 D 15
POZO CELZAC N°364
ASENTAMIENTO MIRAFLORES DE LINPANGUI

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	7.5	Tierra vegetal y Arcilla
7.5	19.0	Conglomerado Arcilloso
19.0	27.0	Arena fina y Limo
27.0	49.0	Conglomerado, Arcilla y Arena.
49.0	52.0	Ripio y Arena gruesa
52.0	56.0	Arcilla y Ripio grueso
56.0	58.5	Arena gruesa y Ripio
58.5	62.0	Arcilla

IV.23

POZO N°8
3310-7050 D21
POZO CELZAC N°505
FUNDO EL HUINGAN, LAMPA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	37.0	Arcilla, poca Arena
37.0	54.0	Ripio, Arena y Gravilla
54.0	61.0	Conglomerado Arcilloso
61.0	71.0	Arena gruesa, Ripio y Arcilla.
71.0	98.0	Conglomerado Ripioso Arcilloso.

POZO N° 9
3310-7040 C 10
POZO S.A.S N°549
CERRILLOS DE LO CASTRO, PUDAHUEL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	13.7	Limo, Arcilla y poca Arena
13.7	20.0	Arcilla y Limo
20.0	28.8	Gravilla y Arena
28.8	48.0	Limo, Arcilla, poca Arena
48.0	50.0	Arena gruesa con Gravilla
50.0	62.0	Limo-Arcilla con poca Arena y Gravilla.
62.0	65.0	Arena gruesa con Gravilla
65.0	86.7	Limo con Arcilla y Arena
86.7	91.3	Gravilla con Arena y Limo
91.3	155.1	Limo Arcilloso con ceniza
155.1	170.0	Arcilla
170.0	185.0	Roca descompuesta

POZO N°10
3310-7040 C 6
POZO CELZAC N°668
ASENTAMIENTO CHORRILLOS DE LIPANGUI

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	12.0	Tierra vegetal, Limo
12.0	26.0	Arena y poca Arcilla
26.0	45.0	Arcilla y Limo
45.0	74.0	Arena, poca Arcilla

IV.24

POZO N° 11
 3310-7050 D 22
 POZO S.A.S N°494
 PIO MIRAFLORES (PROPIETARIO)

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	4.0	Terreno vegetal Arcilloso
4.0	12.0	Conglomerado de Ripio, Arena y Arcilla.
12.0	17.3	Ripio medio y Arena gruesa
17.3	20.1	Conglomerado Arcilloso Arenoso
20.1	21.0	Arena gruesa y Ripio chico
21.0	25.0	Arcilla
25.0	26.5	Arena gruesa
26.5	29.1	Conglomerado Arcilloso

POZO N°12
 3310-7050 D 20
 POZO S.A.S. N° 448
 ASENTAMIENTO LAS CULENES

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	22.0	Conglomerado
22.0	30.0	Arena gruesa, Ripio y Arcilla.
30.0	36.5	Arcilla con Limo
36.5	42.0	Arena gruesa con Ripio
42.0	50.0	Conglomerado
50.0	54.0	Arena y Ripio fino con poca Arcilla
54.0	59.0	Conglomerado Arcilloso
59.0	61.5	Arena con algo de Arcilla
61.5	71.5	Conglomerado
71.5	74.0	Arena gruesa y Arcilla
74.0	116.0	Conglomerado

IV.25

POZO N°13
 3320-7040 BA 14
 POZO CORFO N°1374
 ASENTAMIENTO SANTA JULIA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	24.0	Limo, Arcilla, Arena, poca Grava.
24.0	28.0	Arena, Arcilla poca Grava y Ripio.
28.0	40.0	Limo, Arcilla, Arena, Grava
40.0	68.0	Arena, Arcilla, Grava
68.0	75.0	Arcilla Limosa, Arena, poca Grava
75.0	80.0	Arena, Arcilla, poca Grava
80.0	231.0	Arcilla y Arena

POZO N°14
 3310-7040 AA6
 POZO S.A.S. N°821
 ASENTAMIENTO LOS GUERRILLEROS

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	2.2	Terreno vegetal
2.2	18.4	Limo Arcilloso con poca Arena
18.4	31.6	Ripio, Arena fina y Piedra Pómez
31.6	33.9	Limo, Arcilla con poca Arena fina.
33.9	40.3	Arena gruesa y fina con poco Ripio.
40.3	48.8	Limo Arcilloso con Piedra Pómez.
48.8	61.5	Ripio y Gravilla con Arena.
61.5	65.0	Limo Arcilloso con poca Arena.

IV.26

POZO N°15
3320-7040 AA 4
POZO CELZAC N°656
ASENTAMIENTO CHORRILLOS DE LIPANGUI

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	20.0	Arcilla y Arena
20.0	27.5	Arena, Gravilla, poca Arcilla
27.5	50.5	Arcilla y Arena fina
50.5	60.0	Gravilla, Arena, poca Arcilla.

POZO N°16
3320-7040 B 9
POZO CORFO N°1333
QUILICURA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	11.0	Arcilla Limosa
11.0	22.0	Arena , poca Arcilla
22.0	38.3	Piedra Pómez con Arena
38.3	61.5	Arcilla con poco Limo
61.5	63.5	Arena y Grava media
63.5	65.0	Arcilla

POZO N°17
3320-7040 AB 1
POZO S.A.S. N°501
FUNDO CERRILLOS DE QUILICURA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	24.5	Arcilla y Limo
24.5	37.4	Arena gruesa, Conglomerado, Grava
37.4	76.5	Arcilla, Ripio y Limo
76.5	78.8	Ripio, Arena y poca Arcilla.
78.8	101.5	Conglomerado de Arcilla y Ripio

IV.27

POZO N°18
33020-7040 AA7
POZO CAPTAGUA N°1225
CERA PEDRO AGUIRRE CERDA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	18.2	Arcilla y Arena
18.2	30.0	Arena y Grava
30.0	62.0	Arcilla y Arena

POZO N°19
3320-7050 B20
POZO CORFO N°1354
ASENTAMIENTO PEDRO AGUIRRE CERDA

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	6.0	Limo-Arcilla y Arena
6.0	12.5	Arena y Limo-Arcilla con poca Grava
12.5	19.0	Limo-Arcilla con poca Arena.
19.0	48.0	Grava Arenosa con poco Limo-Arcilla.
48.0	55.0	Limo-Arcilla Arenoso
55.0	80.0	Arena, Limo-Arcilla, Grava

POZO N°20
3320-7050 B3
POZO S.A.S N°506
PARCELA 29 - COL. JUAN A. RIOS

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	21.9	Arcilla
21.9	26.6	Arena y poco Ripio
26.6	35.0	Arcilla con Limo
35.0	51.2	Ceniza volcánica con Limo.
51.2	57.8	Arcilla
57.8	62.5	Arena fina con Ceniza y Cuarzo
62.5	75.8	Ceniza con Limo y Arcilla
75.8	77.2	Arena gruesa
77.2	120.5	Ceniza y Arcilla intercalada
120.5	130.0	Roca descompuesta

POZO N° 21
3320-7040 AD 4
POZO CORFO N°1.080
ASENTAMIENTO DEFENSOR CAMPESINO

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	18.0	Limo Arcilloso, Arena, poca Grava.
18.0	23.0	Arena, Grava, Limo-Arcilla
23.0	30.2	Limo Arcilloso, Arena y Grava.
30.2	44.6	Arena, Limo-Arcilla, Grava
44.6	60.3	Limo Arcilloso, Arena y Grava.
60.3	66.0	Arena, poca Limo Arcilloso y Grava.

POZO N°22
3320-7040 AD 3
POZO CELZAC N°531
AEROPUERTO PUDAHUEL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	14.0	Arcilla, Arena gruesa, Arena fina, poca Gravilla.
14.0	30.0	Grava, Gravilla, Arena fina y gruesa.
30.0	35.0	Arena, Limo, poca Gravilla
35.0	65.0	Arcilla, Limo, Arena fina
65.0	69.0	Grava, Gravilla y Arena
69.0	80.0	Arcilla, poca Arena

POZO N°23
3220-7040 AC 1
POZO CORFO N°418
FUNDO EL PERAL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	11.0	Arcilla
11.0	39.0	Arena, Ripio, Arcilla
39.0	58.0	Conglomerado
58.0	68.0	Grava, Arena, poca Arcilla
68.0	99.0	Conglomerado Arcilloso
99.0	151.0	Arena fina, Grava, Limo
151.0	201.0	Conglomerado y Roca descompuerta.

IV.29

POZO N°24
 3320-7040 AD 2
 POZO S.A.S. N°487
 FUNDO SANTA LAURA, PUDAHUEL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	19.0	Arcilla, Limo
19.0	38.6	Ripio, Arena gruesa y fina
38.6	69.2	Limo Arcilloso con Arena
69.2	78.0	Arena media y fina
78.0	150.0	Arcilla y Arena

POZO N°25
 3320-7040 AC 4
 POZO S.A.S N° 589
 FUNDO EL PERAL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	9.0	Arena, Piedra pómez, Ceniza volcánica
9.0	35.0	Ripio con Arena gruesa
35.0	55.0	Limo Arcilloso, Arena y Ceniza
55.0	71.0	Arena con poco Ripio
71.0	118.0	Limo Arcilloso
118.0	130.0	Ripio fino con Arena gruesa
130.0	188.0	Limo Arcilloso

POZO N°26
 3320-7050 B22
 POZO CORFO N°1353
 ESTERO CAREN

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	9.0	Limo-Arcilla Arenoso
9.0	27.0	Arena Limo-Arcilla con poca Grava
27.0	50.6	Limo-Arcilla y Arena
50.6	54.2	Arena con poco Limo-Arcilla y poca Grava
54.2	63.8	Limo-Arcilla con poca Arena
63.8	69.9	Arena con Limo-Arcilla
69.9	83.0	Arena con Grava y poco Limo-Arcilla.

IV.30

POZO N° 27
3320-7040 AD 5
POZO CELZAC N°1.201
PARCELA BARRANCAS, PUDAHUEL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	7.0	Tierra vegetal
7.0	27.0	Arena gruesa con Piedra Pómez
27.0	31.0	Arena cementada con Bolones
31.0	45.0	Bolones con Arena y Arcilla.
45.0	50.0	Gravilla y Arena
50.0	56.0	Arcilla y Arena
56.0	60.0	Gravilla y Arena
60.0	65.0	Arcilla y Arena

POZO N°28
3320-7040 CA 4
POZO CORFO N°1.372
LAS LOMAS DE PUDAHUEL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	34.0	Arena y Limo-Arcilla con Grava
34.0	45.2	Arena gravosa y poco Limo-Arcilla
45.2	64.0	Limo-Arcilla con poca Arena.
64.0	81.0	Arena con Ripio y Grava
81.0	92.8	Limo-Arcilla con Arena
92.8	100.1	Arena y Grava con poco Limo-Arcilla.

POZO N° 29
3320-7040 CB2
SACO S/N°
SENDOS SAN PABLO 8920

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	17.0	Ceniza volcánica, pocos Bolones
17.0	50.0	Conglomerado Arcilloso
50.0	55.0	Ripio con Bolones y poca Arena
55.0	66.5	Limo Arcilloso
66.5	78.3	Ripio con Arena gruesa

IV.31

POZO N°30
3320-7040 CB 13
POZO CELZAC N°1.272
LO PRADO, PUDAHUEL

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	37.0	Arcilla, Arena fina y Tosca
37.0	57.0	Ripio y Arena
57.0	101.0	Arcilla Tosca cementada, Arena
101.0	106.0	Arena, Ripio y Arena
106.0	118.0	Arcilla y Arena

POZO N° 31
3320-7040 CA 7
POZO CAPTAGUA N°2.053
SOCIEDAD MADERERA LIFE GOOD DE CHILE

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	30.0	Ceniza volcánica, Limo, poca Grava.
30.0	33.0	Grava, Ceniza, Ripio, Limo
33.0	36.0	Ceniza, Limo, poca Grava
36.0	40.0	Grava, Ceniza, Ripio y Limo
40.0	42.0	Ceniza, Limo y Grava
42.0	53.0	Grava, Ripio, Ceniza, Limo

POZO N°32
3320-7040 DC 17
POZO CELZAC N°1.542
HIJUELA N°4 y 5 FUNDO EL DESCANSO, MAIPU

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	2.0	Tierra vegetal
2.0	6.0	Ceniza volcánica
6.0	19.0	Bolones, Arena y Ripio
19.0	51.0	Arena gruesa, Gravilla y Arcilla.

IV.32

POZO N° 33
3320-7040 CD 7
POZO CELZAC N° 791
EL NOGAL, MAIPU

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	5.0	Arcilla
5.0	18.3	Ripio, Bolones, Arena, poca Arcilla.

POZO N° 34
3320-7040 CD 10
POZO SACO N° 422
ENTEL, MAIPU

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	20.5	Toba volcánica con Piedra Pómez
20.5	43.5	Gravilla, Arena, Cuarzo, Limo-Arcilloso
43.5	46.5	Conglomerado duro, Ripio, Gravilla, Arena
46.5	54.0	Gravilla, Arena, Cuarzo, poca Arcilla
54.0	56.0	Arena mediana y Arcilla

POZO N° 35
3330-7040 A 32
POZO SACO N° 347
CHACRA LAS CASAS, MAIPU

DESDE	HASTA	TIPO DE SUELO
0.0	2.0	Arenisca arcillosa
2.0	9.0	Bolones medianos, Ripio y Arena
9.0	14.5	Limo Arcilloso y algunos Bolones
14.5	28.0	Arenisca Arcillosa con po cos Bolones
28.0	38.0	Bolones, Ripio, Arena, poca Arcilla
38.0	40.5	Conglomerado Arcilloso

ANEXO V
AREAS URBANAS INUNDADAS POR
DEFICIENCIAS DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO Y POR DESBORDES
DE CANALES

V.1 INTRODUCCION

El área de estudio se emplaza dentro de la unidad denominada Piso Bajo en la caracterización física; esta unidad, que se ubica sobre la Depresión Intermedia claramente presente en la zona central del país, incluye además conos o abanicos aluviales originados por escurrimientos locales y tiene como límite superior los 1.000 msnm.

En el área de estudio destacan los conos aluviales de los ríos Maipo y Mapocho, y su prolongación hacia las terrazas planas sobre las que se ubica gran parte de la zona urbana occidental, lo que determina las características generales del relieve de esta área. Es así como se encuentra que en las cercanías de los cauces de los ríos Mapocho y Maipo se tiene zonas elevadas respecto al área entre ambos, en donde puede identificarse una zona de menor altura y cóncava en el límite de los dos conos aluviales, en el sector del Zanjón de la Aguada. Hacia el sector Oriente se ubican los conos aluviales de las diversas quebradas que drenan hacia los sectores bajos, y hacia el Occidente se ubican las terrazas de aplanamiento generadas por la disminución de la potencia de los conos de los ríos Maipo y Mapocho. Se ha estimado que la pendiente media del área intercomunal sería del 2.0% en el sentido Este-Oeste.

El constante crecimiento del sector urbanizado conlleva la transformación sistemática de terrenos altamente permeables en terrenos de permeabilidad variable según el uso que se les asigne. De esta manera, dentro del área del estudio se encuentran sectores que presentan desde un 0% a un 100% de grado de impermeabilidad, tal como se definió en el estudio del Plan Maestro de Alcantarillado.

El relieve del área y la impermeabilidad de los terrenos urbanizados posibilita la formación de zonas de inundación por escurrimiento o acumulación de las aguas que ingresan al sector urbano.

Se ha considerado aquí el ingreso de aguas debido a las precipitaciones y el desborde de los canales o cauces artificiales que cruzan la zona en estudio durante las lluvias.

Para la evacuación de las aguas del área intercomunal se dispone de un sistema de alcantarillado de aguas lluvias que además de cubrir sólo un 43% de ella, presenta colectores con funcionamiento deficitario debido a su baja capacidad o al hecho que causas externas, como es por ejemplo el desborde de canales, hacen sobrepasar su capacidad máxima.

Con base en la información recopilada en la primera parte de este estudio por el Ingeniero H. Muro, en cuanto a zonas de inundación debidas a mal funcionamiento del sistema de alcantarillado de aguas lluvias y al desborde de canales, y del análisis exhaustivo de la red de alcantarillado de aguas lluvias y aguas servidas que se realizó en el Plan Maestro de Alcantarillado y de antecedentes recopilados en la I. Municipalidad de Maipú y en la Empresa de Agua Potable Lo Castillo Ltda., se estudió la correspondencia entre zonas de inundación y zonas donde el sistema de alcantarillado de aguas lluvias presenta colectores deficitarios. Además se verificó si las zonas indicadas como de inundación tienen su justificación en el hecho de existir en ellas puntos a los cuales convergen las aguas debido a la pendiente e impermeabilidad de los terrenos aportantes.

No es posible asociar las áreas de riesgo por inundación debido al mal funcionamiento de la red de alcantarillado con períodos de retorno distintos a 2 años, ya que por una parte en el Plan Maestro se efectuó el análisis de la red para lluvias de 2 años de período de retorno, y por otra parte, este estudio en su primera etapa definió las áreas de inundación que se producen prácticamente todos los años, a través de una recopilación de antecedentes en los Departamentos de Emergencia de las diversas municipalidades del área y en las jefaturas de explotación de redes de alcantarillado. Igualmente, no es posible asociar con un período de retorno las áreas de inundación debido al desborde de canales, por cuanto éstas fueron definidas de acuerdo a antecedentes históricos y visitas a terreno, además de aquellos se

ñalados en estudios específicos.

V.2 ÁREAS DE RIESGO DE INUNDACION DEBIDO AL MAL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.

En este capítulo se describen los sectores con problemas de inundación y los factores que podrían originarlas, para lo cual se ha considerado la pendiente, grado de impermeabilidad y extensión de las áreas aportantes a dichos sectores. Además, se ha verificado la correspondencia entre la ubicación de éstos y la de los colectores deficitarios detectados por el Plan Maestro de Alcantarillado, señalados en informaciones recogidas en la Empresa de Agua Potable Lo Castillo Ltda. y en la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Maipú.

V.2.1 AREA AL NORTE DEL RIO MAPOCHO

a) Lo Barnechea (MAN Oeste y NOE*): Franja en torno al estero El Gabino de 1.400 m de largo aproximadamente que comienza en el camino a Lo Barnechea y se extiende hacia el Poniente; franja de 900 m de largo en torno al camino a Lo Barnechea que comienza en la calle Raúl Labbé y se extiende hacia el Norte; franja paralela al borde Poniente del canal Barnechea de 500 m de largo que comienza en Raúl Labbé y se extiende hacia el Norte; y franja de la ribera Norte del río Mapocho que incluye en algunos tramos la calle Raúl Labbé y se extiende desde 150 m al Poniente del cruce de Av. Las Condes sobre el Mapocho hasta el Puente Nuevo.

Las zonas indicadas de inundación se ubican en la parte baja de un área encerrada por varios cerros, entre ellos Alvarado y Del Medio, y a la que convergen varias quebradas y esteros. El área tiene en general un bajo grado de impermeabilidad aunque una gran pendiente, alrededor del 5%, y no posee alcantarillado de aguas lluvias. De esta manera, las aguas lluvias convergen hacia la parte plana del área y no pueden ser totalmente interceptadas por los esteros existentes: Hualtatas, El Manzano, De las Rosas y El Gabino, produciéndose las inundaciones en los sectores señalados. Esta área a pesar de su bajo grado de impermeabilidad tiene actualmente problemas frecuentes de inundación por poseer una gran área aportante con gran pendiente y no contar con alcantarillados de aguas

* La identificación del área corresponde a la definida en el Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS-CADE IDEPE-COYNE ET BELLIER

lluvias.

b) Sectores del cerro San Cristóbal (COQ) Ladera Oriente: Franja en torno a Avenida El Cerro que se extiende 400 m al Poniente desde la calle P. de Valdivia Norte. Esta zona recibe los aportes de la ladera Oriente del San Cristóbal y según el Plan Maestro no posee red de drenaje. Sin embargo, en el estudio de H. Muro aparece una red unitaria que comienza en P. de Valdivia Norte, la que no sería suficiente para drenar el sector indicado.

c) Ladera Poniente: Sector comprendido entre calles Soval, Las Brisas y Av. México; franja entre Antonia Silva Prado y Colombia, 60 m al oriente de Av. El Salto con una extensión de 1000 m en dirección al cerro San Cristóbal; franja de 250 m de ancho en torno a la Av. El Salto que se extiende entre 550 m al Sur y 500 m al Norte de la intersección con la Circunvalación A. Vespucio. Estas zonas reciben los aportes de las quebradas del sector poniente del cerro San Cristóbal. La primera de ellas no posee sistema de alcantarillado, y las demás lo tienen, aunque éste no resulta suficiente para evitar las inundaciones. Sin embargo, el Plan Maestro no detectó insuficiencia de esta red y sólo propuso un refuerzo en etapa posterior. El área aportante a estos sectores es relativamente pequeña al igual que el grado de impermeabilidad de sus terrenos; sin embargo la pendiente es importante. (*)

d) Sector entre Jorge Inostroza y Los Gómeros (REA): 100 m al Oriente de Av. Recoleta. Recibe los aportes de las quebradas y de los cerros Las Canteras y Gordo, y aunque el terreno es bastante permeable la pendiente es importante (3.3%). La inundación se produce por el funcionamiento deficitario de la red de aguas lluvias existente, la cual se propone duplicar en el Plan Maestro.

e) Av. Pedro Fontova (COQ): Franja paralela a esta avenida ubicada entre ella y 250 m al Poniente, comprendida entre las calles J.M Caro y Aviador Acevedo; sector de la intersección de Avenidas Dorsal e Independencia. Las inundaciones se producen en puntos que no poseen red de aguas lluvias y que reciben aportes de áreas extensas que aunque no tienen una gran pendiente ni un grado importante de impermeabilidad, por su tamaño

(*) Ver nota en Pág. V.16

resultan significativas. ... Los sectores de inundación se ubican junto al canal Pinto Solar que evidencia falta de capacidad para evacuar las aguas lluvias.

f) Intersección de C. Vicuña con Panamericana Norte y Salomón Sack con Enrique Soro (UMA): Estos puntos no poseen red de aguas lluvias y los aportes deberían provenir esencialmente desde el sector Sur-Oriente cuyo grado de impermeabilidad es bastante alto y cuya red presenta insuficiencias. La pendiente del área aportante es baja y parte de los aportes son interceptados por la red de alcantarillado de aguas servidas.

g) Intersección de diversas calles (ENI): Intersección de calles Salomón Sack con Domingo Santa María; C. Vicuña con A. Bascuñán; Panamericana Norte con B. Saravia; Carlos Salas con B. Saravia. El área posee sistema de alcantarillado de aguas lluvias y el Plan Maestro no detecta insuficiencias en esos sectores. Los aportes provienen principalmente de los concentrados en el área y los que sobrepasan al área UMA. El área aportante es de gran tamaño y su grado de impermeabilidad no es despreciable (18.5%) aunque su pendiente es baja.

h) Diversos sectores entre calles Aníbal Pinto, Bío-Bío, Domingo Santa María, Panamericana Norte, Pto. Montt (SMB, HUA, APS, SAS): Esta área, de pequeña extensión y bastante plana, presenta sectores con grado de impermeabilidad cercano al 10% y recibe aportes desde el Oriente (no interceptados en el área ENI) y desde el cerro Renca, los que se concentran en ciertos puntos sin lograr ser drenados totalmente por la red existente que presenta deficiencias según el Plan Maestro. Cabe señalar que sólo algunos tramos indicados como deficientes coinciden con los sectores de inundación definidos por H. Muro, lo que indicaría que el problema no es demasiado serio.

i) Diversos sectores del área SAR (SAR): Sectores ubicados entre las calles J.M Infante, Esmeralda, Aníbal Pinto, E. Ramírez y M. Rodríguez. Esta pequeña área recibe los aportes de las quebradas de los cerros Colorado y Renca, y aunque tiene bajo coeficiente de impermeabilidad, su pendiente es significativa y al no poseer alcantarillado de aguas lluvias, se producen dichas zonas de inundación.

j) Carretera General San Martín y A.Vespucio (COQ, COL): Sector de la intersección de la Carretera Gral. San Martín y A. Vespucio; sector paralelo a Carretera Gral San Martín que se extiende 700 m hacia el Norte a partir de un punto ubicado 200 m al Norte de A.Vespucio. Estos sectores reciben aportes desde el Oriente, de las quebradas del Norte del cerro Renca y de las quebradas de los cerros del sector Norte. Se producen puntos de acumulación de aguas lluvias en la Carretera Gral. San Martín al Sur del cruce con el canal Huechuraba, lo que indica insuficiencia de este canal para evacuar las aguas lluvias. El sector no posee alcantarillado aguas lluvias y los terrenos aportantes son de baja pendiente, bajo coeficiente de impermeabilidad y gran extensión.

k) Diversos sectores de las áreas COL y COQ (COL, COQ): Sectores en intersección de Ramón Rosales con Av. Lo Campino; sector frente a Nueva Caro entre Ramón Rosales y Filomena Garazo; M.A.Matta entre Nueva Caro y H.Caro; Gral. San Martín frente a Candelaria; Fco. González con Blanco Encalada y A.Vespucio con Chacabuco. Esta zona recibe aportes del sector Oriente y quebradas Norte de cerros Colorado y Renca, las que tienen baja pendiente y bajo coeficiente de impermeabilidad, pero son de extensión considerable. Por otra parte la zona no posee alcantarillado de aguas lluvias.

V.2.2 AREA ENTRE EL RIO MAPOCHO Y EL ZANJON DE LA AGUADA

a) Sector Avda. Las Condes-Paul Harris (EAPLOC*): Avda. Las Condes entre Tabancura y Camino de Asís; Camino de Asís entre Las Condes y Charles Hamilton; Charles Hamilton, entre Camino de Asís y Villa Alegre; San Damián entre Las Condes y Fray León; Fray Jorge, entre Las Condes y Paul Harris. A esta zona concurren los aportes provenientes de las quebradas del sector Oriente que no son interceptados por el canal El Bollo. Las inundaciones se producen en las cercanías del canal Lo Matta, el cual no serviría como canal evacuador. Se desconoce el funcionamiento del sistema de alcantarillado en este sector, pero las áreas aportantes son extensas y de pendientes considerables.

* Empresa de Agua Potable Lo Castillo

b) Sector Colón-Bilbao-Príncipe de Gales (CSA): Comprende los sectores de Av. Padre Hurtado con Patricia; Colón con Tomás Moro y Paul Harris; Tomás Moro entre Colón Bilbao; Bilbao entre Florencio Barrios y Sebastián El Cano; sector comprendido entre Francisco Bilbao; Av. Ossa y Canal San Carlos; Príncipe de Gales entre Parque La Quintrala y Tobalaba. Puntos de acumulación de aguas lluvias en Colón con Tobalaba y Presidente Errázuriz con Tobalaba. El área aportante a estos sectores está constituida por las quebradas del sector Oriente, principalmente San Ramón y Apoquindo, la primera de las cuales recibe además los excedentes del canal El Bollo y es en general de bajo coeficiente de impermeabilidad, pero de pendiente y extensión considerables; además no posee sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

c) Sector Pedro de Valdivia-Providencia-Tajamar (APO): Puntos de acumulación de aguas lluvias en Tajamar entre San Sebastián y río Mapocho; sector comprendido entre las calles Costanera, Providencia, P. de Valdivia y Suecia. Estos sectores reciben aportes desde el Oriente que corresponden a los flujos no interceptados por la red de alcantarillado y que se generan en un área pequeña con coeficiente de impermeabilidad de cierta importancia, aunque con baja pendiente. A pesar de éste, el Plan Maestro no detecta ninguna deficiencia en los colectores. (*)

d) Sector Tobalaba-Las Parcelas-Canal San Carlos (CSA): Sector entre Los Prunos, Pepe Vila y Tobalaba; Sector de acumulación de aguas lluvias en calle Las Parcelas entre Las Torres y canal San Carlos. Estos sectores reciben los aportes provenientes de las quebradas Peñalolén y Nido de Águilas no interceptados por el canal Las Perdices. Existe un sistema de alcantarillado pequeño en calle José Arrieta que según el Plan Maestro no presenta deficiencias, pero que por su corta extensión resulta insuficiente; las áreas aportantes tienen bajo coeficiente de impermeabilidad, pero alta pendiente y extensión. (*)

e) Sector Lo Hermida-Grecia-Quilín-J.P. Alessandri (MAQ, TOR): Puntos de acumulación de aguas lluvias en calles Los Molineros, Coronel A. Sepúlveda y Calle A entre Lo Hermida y Tobalaba; A. Vespucio entre Rotondas Grecia y Quilín; A. Vespucio con torres de Macul; Torres de Macul entre El Líbano y J.P. Alessandri. Estos sectores reciben los aportes de las quebradas del sector Oriente no drenados por el canal San Carlos. El área aportante es de gran extensión, tiene bajo coeficiente de impermeabilidad, pero pendiente considerable y no posee sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

(*) Ver nota en Pág. V.16.

f) Sector Rodrigo de Araya-Quilín-Grecia-Pedro de Valdivia (MAQ, TOR): Puntos de acumulación de aguas lluvias en Rodrigo de Araya entre Rotonda Grecia y Diagonal Los Presidentes; Quilín entre Ramón Cruz y P. de Valdivia; San Luis de Macul con J.P. Alessandri. A estos sectores concurren los mismos aportes descritos en el párrafo anterior, pero tienen posibilidad de ser evacuados a través de la red de aguas lluvias. El Plan Maestro detectó insuficiencia sólo en el colector de Quilín entre P. de Valdivia y Zanjón de la Aguada, es decir, no coincidentes con las zonas de inundación señaladas. (*)

g) Sector Irarrázaval (PDV): Irarrázaval con P. de Valdivia, Av. Grecia con P. de Valdivia. Estos sectores reciben aportes desde el sector Oriente que no son drenados por el canal San Carlos y los generados en el área que drena hacia la calle P. de Valdivia, que es de extensión mediana y posee un grado de impermeabilidad importante. El Plan Maestro detecta insuficiencia en el colector P. de Valdivia aunque en sectores diferentes a los indicados. (*)

h) Sector Avda. Marathón-Carlos Dittborn-Vicuña Mackenna-Grecia (SRN): Gmo. Mann con Avda. Marathón; Carlos Dittborn entre Vicuña Mackenna y Lo Encalada; sector entre calles Av. Grecia, San Eugenio y Crescente Errázuriz. El área aportante a estos sectores es pequeña y de alto grado de impermeabilidad, aunque de baja pendiente y posee red de alcantarillado que según el Plan Maestro no presenta insuficiencias. (*)

i) Sector Santa Rosa-Zanjón de la Aguada (SRN): Santa Rosa al llegar al Zanjón de la Aguada. En este punto se concentran los aportes de una zona de mediano tamaño y alto grado de impermeabilidad, baja pendiente y sistema de alcantarillado con tramos deficitarios.

j) Sector Balmaceda-Matucana y General Velásquez (AH): Puntos de acumulación de aguas lluvias en Bulnes entre Balmaceda y río Mapocho; sector plaza Balmaceda entre Matucana, Balmaceda, Pdte. Errázuriz y Libertador; Gral. Velásquez entre 5 de Abril y Germán Yungue; sector calle Spikin entre Mistral y Logroño. El área aportante hacia estos puntos es de baja pendiente pero tiene un muy alto grado de impermeabilidad y gran extensión, lo que genera caudales de importancia que el sistema de alcantarillado existente no es capaz de drenar produciéndose los puntos de acumulación. El Plan Maestro detecta varios tramos deficitarios. (*) Ver nota en Pág. V.16

mos insuficientes en el área de los cuales sólo coinciden con los puntos de acumulación de aguas lluvias indicados, los correspondientes al sector plaza Balmaceda. (*)

j) Sector Walker Martínez- Carrascal- Salvador Gutiérrez (LES): Sector entre Walker Martínez, Julio Bañados, C. Vicuña y Gral. Novoa; Santa Fe con Salvador Gutiérrez; Carrascal con EntreRíos; Lazo de la Vega con J.M. Tobías. El área aportante es de extensión reducida y baja pendiente pero de alto grado de impermeabilidad, por lo que se producen aportes considerables que el sistema de alcantarillado no es capaz de drenar satisfactoriamente. En efecto, el Plan Maestro detecta insuficiencias en colectores cercanos a las intersecciones de Santa Fe con Salvador Gutiérrez y Carrascal con Entre Ríos.

l) Sector Carrascal-Mapocho-Neptuno (QUI): Carrascal con Luis Vicentini; Alsino con la Rioja; Mapocho con S. Izquierdo; El Quilo con Júpiter; Sergio Valdovinos con Vicuña Rosas; Neptuno entre C.Lóyola y V. Rosas. El área aportante es de pequeña extensión, baja pendiente y grado de impermeabilidad del 26%. Según el Plan Maestro la red presenta tramos deficitarios en el sector Suroriente del área que no coinciden con los puntos indicados que se ubican en la parte intermedia de ésta. (*)

m) Sector San Pablo con Sergio Valdovinos (CSV): En este sector el área aportante es de pequeña extensión, baja pendiente y grado de impermeabilidad del 15%. El punto de inundación puede recibir además aportes de áreas hacia el Nororiente que no son drenadas adecuadamente por el sistema de alcantarillado. El sector no posee red de alcantarillado de aguas lluvias, sin embargo los aportes no son demasiados significativos.

n) Sector Nueva Imperial-Dorsal (LAG): Nueva Imperial entre Radal y Victorino Laines; Calle Sur con H. Gajardo. Puntos de acumulación de aguas lluvias: Av. Gaspar de Orense con Nva. Imperial y Dorsal con Municipio, Eugene O'Neill con Av. Dorsal. El área aportante es pequeña, de baja pendiente y grado de impermeabilidad del 20%. Los puntos de acumulación de aguas lluvias pueden producirse por depresiones locales del terreno. Además posee una pequeña red de alcantarillado que según el Plan Maestro presenta un tramo deficitario

(*) Ver nota en Pág. V.16

que no coincide con ninguno de los puntos indicados .

ñ) La Capilla con La Estrella (PUD): Existe un punto de acumulación de aguas lluvias en la intersección de estas dos calles. El área aportante es de pequeña extensión, bajo grado de impermeabilidad y baja pendiente. Posee red de alcantarillado de aguas lluvias que según el Plan Maestro presenta varios tramos deficitarios. El punto de acumulación de aguas lluvias se produciría por una depresión del terreno en el sector.

o) Sector San Pablo-San Daniel (CHI): Se tiene puntos de acumulación de aguas lluvias en San Pablo con Serrano y San Daniel con Federico Errázuriz. El área aportante a estos sectores es de pequeña extensión, bajo grado de impermeabilidad y poca pendiente, y no posee sistema de alcantarillado de aguas lluvias. Además es probable que reciban aportes de áreas ubicadas hacia el Oriente que tampoco cuentan con sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

V.2.3 AREA ENTRE EL ZANJON DE LA AGUADA Y EL RIO MAIPO

a) Macul con Rojas Magallanes (ALS): Existe un punto de acumulación de aguas lluvias en Av. La Florida (J.P. Alessandri) con Rojas Magallanes. El área aportante es de tamaño mediano, absolutamente permeable y de pendiente baja. Recibe además los aportes desde las quebradas del sector Oriente no drenados por los canales Las Perdices, De la Luz y San Carlos. El punto de acumulación de aguas correspondería topográficamente a un sector bajo dentro del área, que no tiene posibilidades de ser drenado al no poseer el sector alcantarillado de aguas lluvias.

b) Sector Macul-Walker Martínez-Vicuña Mackenna-Américo Vespucio (AVE, CCP): Walker Martínez entre Vicuña Mackenna y Av. La Florida (J.P. Alessandri); Vicuña Mackenna entre Walker Martínez y Trinidad Oriente; A. Vespucio entre Vicuña Mackenna y Sta. Julia. Puntos de acumulación de aguas lluvias en La Florida con Walker Martínez; Vicuña Mackenna con Walker Martínez; sector Blanco, Niebla, Las Acacias, A. Vespucio; La Araucanía con San Antonio; Fresia con Rupanco; Puerto Montt con Mirador Azul. El área aportante a estos sectores es de baja pendiente y bajo grado de impermeabilidad

aunque de gran tamaño al no existir hacia el Oriente red de alcantarillado de aguas lluvias en ningún sector. Los puntos de acumulación de aguas lluvias corresponderían a depresiones locales en el área, no drenadas a causa de la ausencia de una red en el sector.

c) Sector Santa Rosa-Manutara (SRB y SJA Sur): Puntos de acumulación de aguas lluvias en Las Gardenias con Calle 1 y Sta. Rosa con Manutara. El área aportante a estos sectores es de baja permeabilidad, baja pendiente y de extensión importante al no existir hacia el Suroriente ningún sector con alcantarillado de aguas lluvias. Los puntos de inundación se producen por estar en zonas bajas no drenadas a causa de la inexistencia de alcantarillado de aguas lluvias.

d) Sector Carlos Valdovinos-Vicuña Mackenna-Departamental-Santa Rosa (SJA y SRS Norte, CCP): Carlos Valdovinos entre Vicuña Mackenna y Sta. Rosa; Vasconia entre Vicuña Mackenna y Sta. Rosa; Departamental entre Vicuña Mackenna y Santa Rosa; Sta. Rosa entre Varas Mena y Zanjón de la Aguada. Puntos de acumulación de aguas lluvias en Bermudas con Lo Ovalle, 9 Oriente con Pdte. Alessandri; Sta. Rosa con Sta. Ana. Los puntos de acumulación de aguas lluvias reciben el aporte de las áreas del Suroriente de gran extensión, baja pendiente y grado de impermeabilidad del 15% en promedio. Estos puntos no pueden ser drenados por ubicarse en sectores donde no existe alcantarillado de aguas lluvias. Los restantes sectores de inundación reciben los aportes de un área más amplia que la de los puntos de acumulación, y se producen en sectores que cuentan con servicio de alcantarillado, el que resultaría insuficiente. A pesar de esto, el Plan Maestro no detecta insuficiencia en estas redes, puesto que como se señaló, no considera el aporte de quebradas ni desbordes de canales; sólo propone refuerzos en caso de extenderse la red para servir a toda el área. (*)

e) Sector Departamental-Salesianos (OCH, TAL): Departamental con J.M. Carrera; J.J. Prieto con Departamental; J.J. Prieto con Salesianos; J.J. Prieto en desembocadura al Zanjón de la Aguada. El área aportante a estos puntos posee alto grado de impermeabilidad, extensión mediana y baja pendiente. También recibe aportes de los sectores hacia el Oriente que no poseen red de aguas lluvias. Esta área tiene red de (*) Ver nota en Pág. V. 6

aguas lluvias la que resultaría insuficiente. El Plan Maestro detecta algunas insuficiencias en la red, de las cuales coincide con la ubicación de las zonas de inundación sólo la del tramo del colector de J.J. Prieto entre Carlos Valdovinos y Zanjón de la Aguada. (*)

f) Sector Lo Espejo-Américo Vespucio-Gran Avenida (CPS,CER): Av. Cerrillos (Carretera Panamericana Sur) entre Departamental y A. Vespucio; Lo Espejo entre Av. Cerrillos y León de la Barra; A. Vespucio con Pío XII; Lo Espejo con J.J. Prieto; A. Vespucio con J.J. Prieto; J.J. Prieto entre Lo Ovalle y Av. El Parrón; J.M Carrera entre Lo Ovalle y Fernández Albano; Lo Ovalle con línea Ferrocarril. Puntos de acumulación de aguas lluvias en Fernández Albano entre José Asenjo e Iquique; Lo Espejo con línea Ferrocarril; Cerrillos y Pío XII con Límite Urbano; Fernandez Albano con Av. Central, Av. Lincoln con línea del Ferrocarril; Sierra Zaragoza con línea del Ferrocarril. El área aportante a estos sectores es de mediana extensión, grado de impermeabilidad del 10% y baja pendiente. Existe una pequeña red de alcantarillado de aguas lluvias que no resultaría suficiente para servir estos sectores. Sin embargo, el Plan Maestro no detecta insuficiencias en la red. (*)

g) Sector La Feria-Bascuñan Guerrero (VAB): Bascuñan Guerrero con Zanjón de la Aguada; Sector comprendido entre Olga Donoso y Av. La Feria, Oscar Bonilla y Esteban Cifuentes. El área aportante a estos sectores es de pequeña extensión, baja pendiente y bajo grado de impermeabilidad. Además el sector cuenta con red de aguas lluvias que probablemente resulte insuficiente en los puntos señalados. Sin embargo el Plan Maestro no detecta insuficiencias en la red. (*)

h) Las Américas con línea Ferrocarril (LMR): El área aportante a este punto es de pequeña extensión, baja pendiente y grado de impermeabilidad del 21%. También pueden producirse aportes de áreas sin sistema de alcantarillado de aguas lluvias ubicadas hacia el Suroriente. El sector tampoco cuenta con red de aguas lluvias.

i) A. Vespucio y línea del Ferrocarril (VSP): El área aportante a este punto es de mediano tamaño con baja pendiente y bajo grado de impermeabilidad. Además el sector no posee red de alcantarillado.

(*) Ver nota en Pág. V.16

Manuel Rodríguez con Las Viñas (MPU): Area aportante es pequeña, de baja pendiente y bajo grado de impermeabilidad. Probablemente recibe aportes desde el área ubicada hacia el Suroriente que no posee sistema de alcantarillado. Este sector no posee red de aguas lluvias.

j) Sector Alberto Hurtado-línea del ferrocarril (TVT): Chacabuco con Alberto Hurtado; 5 de Abril entre línea del ferrocarril y Emiliano Llona. El área aportante es de tamaño mediano, grado de impermeabilidad del 10% y baja pendiente. También puede recibir aportes desde el área localizada hacia el Oriente que no tiene red de aguas lluvias. El sector mismo tampoco posee alcantarillado de aguas lluvias.

k) Sector Concha y Toro-Diagonal Sur (MOC): En este sector comprendido entre calles Vicuña Mackenna (Concha y Toro), Diagonal Sur y Manuel Rodríguez se tiene puntos de concentración de aguas lluvias en Diagonal Sur con C. Montaldo. El área aportante al sector de gran tamaño, baja pendiente, bajo grado de impermeabilidad y no posee alcantarillado de aguas lluvias.

l) Sector Concha y Toro-Sargento Menadier (PUA): Sgto. Menadier entre Andrés Bello y término de Sgto. Menadier (2.000 m al Poniente de Vicuña Mackenna); San Pedro entre Vicuña Mackenna (Concha y Toro) y Ejército Libertador; Sto. Domingo con Cavena; Corregidores entre San Pedro y Las Calas; Circunvalación Estados Unidos entre Vicuña Mackenna y Holanda. Puntos de acumulación de aguas lluvias en Medina con Valenzuela. El área aportante a estos sectores es de extensión mediana, bajo grado de impermeabilidad y baja pendiente. Se supone que los aportes de área ubicadas al Oriente no llegarían a los sectores de inundación que deberían ser interceptados por el canal Eyzaguirre. El Plan Maestro considera la necesidad de un refuerzo en un tramo del colector principal, pero a futuro, ya que se prevé un fuerte aumento de la impermeabilidad en el área.

m) Sector Los Morros-El Observatorio-Panamericana Sur (GAS): Picton entre Las Verónicas y Gabriel Mistral; Koermen entre J.M. Carrera y J.J. Prieto; Esperanza con Los Morros; Los Morros entre El Observatorio y Claudio Arrau; El Observatorio entre Los Morros y J.M. Carrera; C. Arrau

entre J.M.Carrera y Los Morros; Los Morros entre Lo Martínez y Los Cisnes; Lo Martínez entre J.M.Carrera y San Francisco; Los Carolinos entre J.M. Carrera y Los Morros; sector entre Mallorca, Vecinal Sur, J.M.Carrera y Los Morros; J.M. Carrera con Lo Moreno; Los Morros entre Los Carolinos y Lo Blanco; Lo Blanco entre Los Morros y San Francisco; Lo Blanco con J.M.Carrera; Camino Ochagavía entre Lo Blanco y Teniente Merino; Panamericana Sur con Camino Rinconada de Chena; Panamericana Sur con Camino Los Pinos; Panamericana Sur con Lo Blanco; Los Pinos (500 m de longitud) 700 m al Poniente de la Panamericana Sur; Camino Rinconada de Chena 1.300 m al Poniente de Panamericana Sur en faldeos cerro Chena ladera Norte; sector entre Balmaceda, P. de Gasca, Bartolomé Díaz y Los Morros; línea del ferrocarril entre J.M. Carrera y Condell; Patria Nueva entre La Paz y Traiguén; Colón con Patria Nueva; Yervas Buenas con Panamericana Sur; San Alfonso con Panamericana Sur. Puntos de acumulación de aguas lluvias en línea del ferrocarril con O'Higgins; Rinconada de Chena con Panamericana Sur; Lo Martínez con San Francisco. El área aportante a estos sectores es de gran extensión, baja pendiente y bajo grado de impermeabilidad, a excepción de los sectores cercanos a la carretera Panamericana Sur que recibe además los aportes del cerro Chena, con mayor pendiente. Existe en el área una pequeña red de alcantarillado que obviamente está resultando insuficiente. A pesar de ésto el Plan Maestro no detecta insuficiencias(*)

n) Sector San Alfonso-línea del ferrocarril (MOE): Calle San Alfonso entre Barros Arana y línea de ferrocarril; Eucaliptus entre Av. América y línea del ferrocarril; línea del ferrocarril entre Av. Central e Isla de Pascua; línea del ferrocarril con Pasaje 1; Pasaje 6; sector en la línea férrea 1.500 m al Sur del Pasaje 1. El área aportante a estos sectores es de gran extensión, baja pendiente, y bajo grado de impermeabilidad. Se supone que no recibe aportes de áreas contiguas hacia el Oriente, ya que éstos deberían ser interceptados totalmente por el canal San Pedro. Aportan a la zona también las laderas de los cerros Negro y Chena. Como no existe sistema de alcantarillado de aguas lluvias, se ve favorecida la formación de puntos de acumulación de aguas en estos sectores.

(*) Ver nota en Pág. V.16

Otros sectores que se agregan a los anteriores ubicados en la comuna de Maipú, se han incluido aparte dado que la información se obtuvo de antecedentes de la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Maipú.

ñ) Area TVT: La mayoría de las zonas de la comuna de Maipú afectadas por inundaciones se encuentran en esta área y corresponden a los siguientes puntos: Camino Rinconada al llegar al río Mapocho que es afectado por desbordes de éste; Sector La Isla afectada por desbordes del canal de regadío adyacente; lado norte de la Población General Baquedano entre Olimpo y 3 Poniente que es una zona potencialmente inundable por posibles desbordes del Zanjón de la Aguada; y Nueva San Martín con Pajaritos afectada por desborde de un canal de regadío: Fábrica CIC con Portón La Fisa afectado por mal funcionamiento de un canal de regadío; Vespucio con Avenida del Ferrocarril afectado por salida del canal de regadío. Estas zonas son afectadas en forma indirecta por el mal funcionamiento o inexistencia de redes de alcantarillado. En forma directa, es decir, por acumulación o escurrimiento de aguas lluvias son afectados los siguientes puntos: Victoria con camino Rinconada donde se produce acumulación de aguas lluvias; Independencia esquina Blanco Encalada; Independencia con Concepción; Villa México con Camino del Ferrocarril; Mirador con camino del Ferrocarril; Población Las Turbinas en límite de la comuna con Panamericana. El área tiene un bajo grado de impermeabilidad, baja pendiente y una extensión mediana y no posee alcantarillado de aguas lluvias. Los aportes que recibe provienen principalmente de áreas vecinas hacia el Oriente que tampoco poseen red de aguas lluvias.

o) Area GAT: En esta área se ve afectada la intersección del camino Lo Espejo con el camino Lonquén por desborde de un canal de evacuación de aguas lluvias. El área es de bajo grado de impermeabilidad, baja pendiente, gran extensión y no posee alcantarillado de aguas lluvias. Recibe aportes de las áreas vecinas hacia el Oriente que tampoco cuentan con este servicio.

p) Area MPU: En esta área se encuentra afectado el Camino Pajaritos entre la Población Santa Teresa del Rosal y el puente poniente antiguo a Maipú, debido a desbordes

del Zanjón de la Aguada, en este último sector donde el Zanjón posee una sección estrecha y en curva. El área es de pequeña extensión, bajo grado de impermeabilidad, baja pendiente y no posee alcantarillado de aguas lluvias. Recibe aportes de sectores hacia el Suroriente que tampoco poseen dicho servicio.

NOTA: En diversos sectores existen colectores separados de aguas lluvias y colectores unitarios que de acuerdo al Plan Maestro de Alcantarillado de EMOS, serían de capacidad suficiente en circunstancias que según los antecedentes y análisis del presente estudio ello no sería efectivo. El motivo de esta discrepancia reside aparentemente en que en el Plan Maestro la capacidad de los colectores existentes se estudió mediante un modelo de simulación que supone que dichos colectores se encuentran en óptimas condiciones de man-tención y además que no reciben aportes provenientes de áreas ubicadas fuera del radio urbano.

V.3 AREAS DE RIESGO DE INUNDACION DEBIDO AL DESBORDE DE CANALES

En la definición de áreas de riesgo por inundación debido al desborde de cauces artificiales, se ha considerado aquellas zonas que permanentemente han sido afectadas por escurrimiento o inundación debido a esta causa, por sobre aquellas zonas definidas como de influencia de los canales que, si bien constituyen potenciales zonas de inundación, es poco probable que lleguen a materializarse completamente. Según la forma en que se organizó este Anexo, puede resultar que algunas de las áreas que se indican en este punto ya hayan sido mencionadas en el punto anterior en que se incluyó aquellas con problemas derivados de la insuficiente capacidad o carencia de una red de alcantarillado de aguas lluvias.

Como antecedentes para la clasificación posterior de las áreas según su grado de riesgo, se ha considerado por una parte la magnitud de la zona afectada y por otra, la relevancia de ésta en lo referente a su nivel de utilización dentro del área en estudio. En la descripción que sigue se ha intentado jerarquizar las zonas afectadas incluyendo en primer lugar, aquellas que presentarían problemas más serios de inundaciones.

a) En primer término se considera las áreas de inundación por escurrimiento producidos por desbordes del canal Las Perdices derivado del canal San Carlos, en Avenidas Cristóbal Colón y Eliodoro Yáñez, que constituye la mayor zona de inundación debido a esta causa en el área de estudio, con una extensión de aproximadamente 8.5 km. Son parte de esta área además las intersecciones afectadas de Colón con Robinson Crusoe y con Pontevedra. Luego le sigue en importancia la zona de inundación constituida por la Av. Fco. Bilbao entre el canal Las Perdices y el canal San Carlos cubriendo aproximadamente 4 km. Estas dos zonas corresponden a vías de alta utilización y están emplazadas en barrios residenciales densamente poblados.

b) Otra zona de inundación por escurrimiento también producida por un derivado del canal San Carlos, el Canal San Isidro, es la que se ubica en calle El Observatorio a ambos lados de este canal, entre las calles Santa Rosa y San Francisco, la que comprende una extensión de aproximadamente 2.5 km. Se produce también

una zona de inundación en esta misma calle entre San Francisco y J.M. Carrera, a lo largo de una extensión de aproximadamente 2 km.

c) Posteriormente se considera la zona de inundación por escurrimiento producida por desbordes del canal San Pedro, derivado del canal Eyzaguirre, en calle Lo Blanco entre Santa Rosa y Los Morros, en una extensión de aproximadamente 4.5 km. Además se produce una zona de inundación en calle Los Morros de 1.4 km que comienza 350 m al Sur de la intersección Los Morros y Lo Blanco, hacia el Norte.

d) Por último existe una zona de inundación por escurrimiento producido por desbordes del canal Espejino, subderivado del canal El Tronco, que se desarrolla por la ribera Poniente del canal en una extensión de aproximadamente 4.7 km desde la Avenida Lo Espejo hacia el Sur.

Las tres últimas zonas están emplazadas en áreas de baja densidad de población, pero por su extensión han sido consideradas como importantes.

e) A un nivel inferior de importancia se ha considerado las áreas de inundación por escurrimiento debido a desbordes del canal El Carmen, derivado del canal San Carlos, en la calle Recoleta entre el canal El Carmen y el canal Huechuraba-Quilicura, que comprende una extensión de 2.5 km, y los sectores aledaños a la ribera izquierda del canal entre Guanaco Alto y Guanaco Bajo, que abarcan una extensión de aproximadamente 2.8 km. Ambos sectores corresponden a zonas de baja densidad de población, cuyas vías son utilizadas en forma moderada.

f) Luego se ha considerado las zonas afectadas por los desbordes de los canales Lo Fontecilla y Chesterton, derivado y subderivado respectivamente del canal El Bollo. Las áreas asociadas al canal Lo Fontecilla corresponden a la intersección de las calles Charles Hamilton con Paul Harris; los sectores ubicados aguas abajo de: calle Gamboa, 70 m pasados calle Los Trigales, y calle Gamboa esquina de Perseo; Los Militares entre Nuestra Sra. del Rosario y Estocolmo; Charles Hamilton entre Paul Harris y Avenida Las Condes; cruce canal Lo Fontecilla con calle Campanario; Charles Hamilton aguas abajo de calle Campanario y sectores de calles Estoril y Fray Subercaseaux; Charles Hamilton con Fray Subercaseaux.

Las áreas asociadas al canal Chesterton corresponden a las ubicadas en torno a éste en su recorrido entre Paul Harris y Lorenzo de Médicis. En total, las áreas afectadas por ambos canales suman una extensión de 3.5 km y están emplazadas en sectores de densidad poblacional moderada cuyas vías de circulación vehicular no están sometidas a un gran tráfico.

g) Otra zona de inundación de algún riesgo es la que se produce en los alrededores del canal Lo Matta desde el Puente Tabancura hacia aguas abajo en una extensión de 350 m., que no alcanza a llegar a la Avenida Las Condes.

h) También existe un área afectada por desbordes del Ramal Martín de Zamora subderivado del canal San Carlos, que corresponde al tramo de dicho ramal entre las calles Hernando de Magallanes y Bello Horizonte, cubriendo una distancia aproximada de 350 m.

i) El canal Los Domínicos, derivado del canal El Bollo, produce un área inundada que se ubica en el Camino El Alba y se extiende 100 m hacia el Surponiente a partir de la intersección con el camino del Algarrobo.

j) Se tiene además áreas afectadas por el canal San Carlos a ambos lados de su trazado entre Avenidas Pdte. Errázuriz y Avenida El Bosque, y entre calles San Sebastián y Avda. Vitacura, que comprenden extensiones de 280 y 200 m, respectivamente. Estas zonas, a diferencia de las anteriores, corresponden a vías de alto uso vehicular.

k) Luego se considera el área afectada por el canal Ortuzano, de 250 m de extensión, ubicada al lado Norte del canal, 1300 m antes de su desembocadura al río Mapocho.

l) Zona de inundación del canal Unificado que se extiende 900 m por ambas riberas, desde 300 m aguas abajo de la desembocadura del canal Larraín en el primero hacia el Oriente.

m) Por último, se considera el área de escurrimiento producida por desbordes en calle Eyzaguirre del canal Pinto, derivado del canal Eyzaguirre,

que se desarrolla por esta calle hasta la Avenida Santa Rosa.

Las tres últimas áreas corresponden a sectores de baja densidad poblacional y escaso tránsito vehicular.

n) Además, de las anteriores existen otras zonas en donde también ocurren inundaciones aunque de menor importancia, dado que en general son de pequeña extensión y corresponden habitualmente a intersecciones de los canales con vías que los atraviesan cuyas obras de arte no funcionan correctamente, o bien a la desembocadura de quebradas que con ocasión de las lluvias sus caudales superan la capacidad de sus cauces.

Debido a la primera causa se produce un punto de inundación en el cruce del ferrocarril sobre el canal Espejo, subderivado del canal El Tronco.

Por la segunda causa mencionada se identifican dos sectores de inundación producidos por desbordes del canal Las Perdices, derivado del canal San Carlos. Estos puntos se ubican en los cruces del canal con las Avenidas Lo Hermida y José Arrieta.

ñ) Por otra parte se producen inundaciones en diversos puntos debido a desbordes de los derivados del Canal Unidos, que afectan principalmente las intersecciones de Vitacura con Manquehue, Luis Carrera con Las Hualtatas, el sitio eriazo ubicado entre Las Hualtatas, Luis Carrera, Av. Kennedy y Pedro Canisio; Pedro Canisio entre El Arcángel y Andrés de Vera.

o) Otros puntos de inundación se presentan por desbordes del derivado Estadio Italiano del canal Las Perdices en el sifón de calle La Capitanfa, aguas abajo del Estadio Italiano, aguas abajo de calle Cuarto Centenario los desbordes producidos allí son absorbidos por el alcantarillado de aguas lluvias de esta última calle. Se produce además una zona de escurrimiento en calle Apoquindo 100 m aguas abajo de calle Dell'Orto.

ANEXO VI
CARACTERIZACION FISICA Y SITUACION
GEOMORFOLOGICA DEL AREA INTERCOMUNAL

VI 1. INTRODUCCION

El área abarcada por el sector intercomunal de Santiago comprende básicamente aquellas unidades descritas para el Piso Bajo, en este mismo informe. Parcialmente, el límite incluye algunos sectores de laderas que están incluidas en los cordones de cerros.

Sin embargo, aunque las descripciones que siguen a este informe se localizan preferentemente en los sectores planos, no debe obviarse la perspectiva de reconocer el funcionamiento de los sistemas naturales como un todo. Es decir, los mecanismos que actúan en los sitios planos no son independientes de los procesos que ocurren en los ambientes de laderas. Por el contrario, factores físicos que ocurren en los cerros son los que modulan las características de las formas geomorfológicas, tipos de depósitos y suelos, pendientes de los sectores bajos.

Por esta razón, el Anexo de las Características Físicas y Situación Geomorfológica ha sido escrito de manera que permita dar una visión global del sistema, sobre todo en un contexto dinámico. Además, este informe ha sido diseñado para que también sirva de apoyo para entender las características de los elementos descritos en los planos 1: 20.000 y 1: 10.000.

Las descripciones físicas que aquí se detallan, están orientadas hacia el reconocimiento del problema de las inundaciones. No pretenden entregar la globalidad de los parámetros físicos, sino sólo aquellos que son relevantes para entender el problema de los desbordes de cauces, concentración de aguas-lluvias y afloramientos de agua subterránea.

Por otra parte, se ha hecho un esfuerzo por refundir la numerosa literatura existente sobre la cuenca de Santiago. Se ha seleccionado a los distintos autores sobre la base de la relevancia del problema y actualidad de la publicación.

VI 2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA GEOGRAFIA FISICA DE LA REGION METROPOLITANA

VI 2.1 Características del relieve general

El Gran Santiago y las ciudades aledañas se han desarrollado sobre una fosa de carácter tectónico de aproximadamente 60 km de largo y 30 km de ancho. Es decir, se han instalado sobre una depresión que tiene una superficie cercana a los 1800 km² (Valenzuela, 1984; Min. Agr. 1986; Hajek y Espinoza, 1987). Este bloque de hundimiento ha sido rellenado por materiales sedimentarios, los que se presentan como un plano inclinado tanto en sentido E-W, como también en dirección N-S. En el primer caso, alcanza 900 m s.n.m., aproximadamente, en Santiago oriente y 250 m s.n.m. en el borde poniente. En el segundo caso, se encuentran altitudes del orden de 550 m s.n.m. en el límite norte y 350 m s.n.m., aproximadamente, en el sector sur (Valenzuela, 1984; Min. Agr., 1986; Hajek y Espinoza, 1987).

Esta extensa superficie sedimentaria, conocida comúnmente como "la cuenca de Santiago", está rodeada de grandes cadenas de cerros que la encierran convirtiéndola en un verdadero "hoyo". Los cordones montañosos que rodean la depresión central tienen, por lo general, altitudes significativas. Tanto hacia el norte como hacia el sur se presentan altitudes que superan los 1500 m; allí se ubican los cordones de cerros de Chacabuco y de Angostura de Paine, respectivamente. Por el oeste, los cerros de la Cordillera de la Costa alcanzan valores que superan los 2000 m s.n.m. Al Este, un murallón de 3000 m

s.n.m., aproximadamente, se opone a la depresión central; en esta misma dirección, la Cordillera Andina puede alcanzar valores cercanos a los 6000 m s.n.m.

Las rocas que componen los cordones montañosos ubicados por el S, N y E son de tipo volcánico y metamórfico. En cambio, aquellos sectores ubicados hacia el Oeste están caracterizados por rocas graníticas, típicas del basamento de la Cordillera de la Costa.

VI 2.2 Características del sistema hidrográfico

Los sistemas de relieve descritos anteriormente dan origen a un gran sistema fluvial, que se conoce como hoya del río Maipo. Esta cuenca, que tiene una superficie de 15.380 km², en su mayor parte es ocupada por la actual Región Metropolitana.

Las aguas superficiales escurren a través de un colector principal (río Maipo), aunque existen subcuencas que son importantes de considerar, sobre todo para entender el problema de las inundaciones en los sectores poblados. Entre ellos se destacan el río Mapocho (1.370 km²), Estero Lampa (2.390 km²) y Estero Colina (460 km²). Debe incluirse además el Estero Angostura que, aunque tiene sus nacientes en la vecina cuenca de Cachapoal, juega un papel importante en los procesos que ocurren en el borde sur de la cuenca de Santiago (Valenzuela, 1984; Min. Agr., 1986; Hajek y Espinoza, 1987).

Estos escurrimientos constituyen las subcuencas principales en el sistema hidrográfico río Maipo. Sin embargo, desde todos los cordones de cerros que rodean la depresión central, nacen múltiples torrentes y quebradas por las que fluyen agua y sedimentos tanto durante las lluvias como en los períodos de deshielo. Específicamente en el área Intercomunal de Santiago destacan

las 32 quebradas ubicadas en la fachada oeste de los cerros de San Ramón, al oriente de la ciudad. Especialmente, se reconoce allí un papel importante para las quebradas de Macul, San Ramón y Apoquindo.

Por el poniente, aparecen quebradas como Lipangue, Chicauma y el sector de Lo Aguirre. Existen, además, otras cuencas interesantes de considerar en el sector Nororiente de la depresión central, tales como el sector de Conchalí y Las Hualtatas, entre otros.

Las cabeceras de los ríos andinos (Mapocho y Maipo) alcanzan cumbres elevadas, tales como: Nevados Juncal (6.110 m s.n.m.), Nevado del Plomo (6.050 m s.n.m.), Volcán San José (5.856 m s.n.m.), y Volcán Maipo (5.264 m s.n.m.) (Niemayer y Cereceda, 1984). Sus ritmos de crecidas estacionales están asociados a las caídas de lluvias y a los períodos de deshielo.

En el resto de los escurrimientos, dado que se encuentran a altitudes menores, los flujos de aguas se modulan fundamentalmente por aguas-lluvias.

VI 2.3 Las características climáticas generales

El clima general de la cuenca de Santiago corresponde al denominado tipo mediterráneo. Es decir, presenta lluvias en invierno y una época estival en verano. Para la estación de Quinta Normal, las precipitaciones anuales promedio alcanzan los 330 mm y sus montos mínimos y máximos observados en 120 años son de 66 mm y 820 mm, respectivamente.

En términos generales, las precipitaciones de la Región Metropolitana están concentradas entre marzo y octubre y por consiguiente sólo existen 4 meses

con franca tendencia estival. Sin embargo, el período de mayor concentración de lluvias ocurre entre mayo y agosto (ONEMI, 1984).

Los umbrales históricos de precipitaciones en 24 horas, indican que existen montos superiores a 20 mm en todos los meses. Incluso en febrero se han presentado valores que ascienden a los 53 mm, por lo que son esperables lluvias aún en pleno período estival (ONEMI, 1985).

Dada la altitud alcanzada por ambas Cordilleras, a partir de los 1500 m s.n.m., aproximadamente, las precipitaciones se producen en forma sólida. De manera tal que gran parte de ellas quedan rezagadas en la alta cordillera y son liberadas posteriormente durante la época de primavera-verano.

Aunque este límite altitudinal es reconocido por diversos autores (Romero y Vinagre, 1985; Rubio y Hajek, 1981; Hajek y Espinoza, 1987), debe ponerse énfasis sobre su variabilidad altitudinal. Durante las recientes inundaciones ocurridas en junio de 1986, se detectó la presencia de una masa de aire cálido, que hizo ascender el límite de las nieves hasta los 3.800 m s.n.m. frente a Santiago (Hajek y Espinoza, 1987; ENDESA, 1986). Una situación similar fue detectada para las inundaciones ocurridas en el río Mapocho durante el año 1982 (Galle, 1983; Hajek y Espinoza, 1987).

Este ascenso altitudinal aumenta la superficie efectiva de la cuenca que recibe aguas-lluvias y derrite el manto de nieves estacionales preestablecidas. Así, el incremento de los caudales observados en ambas oportunidades, estaría ligado tanto a procesos de deshielo por la caída de agua sobre nieve preexistente como al incremento de la superficie aportante de agua líquida.

Estudios recientes muestran que las precipitaciones observadas para las inundaciones de 1986 tienen un período de retorno de 5 años. En cambio, los flujos de aguas registrados en esa oportunidad corresponden a un período de retorno de 100 años (ENDESA, 1986; Hajek y Espinoza, 1987). Esto significaría que de 20 lluvias parecidas tan sólo en una oportunidad se producen los incrementos de caudales ya mencionados.

Situaciones de este tipo estarían explicando dos procesos importantes de señalar. En primer lugar, que los aumentos de caudal en los ríos que tienen cuencas andinas, estarían asociados al fenómeno de ascenso altitudinal del límite de las nieves. Es decir, montos altos de lluvia asociados a frentes fríos incidirían sólo sobre sectores ubicados bajo la cota de 1.500 ms.n.m. Por el contrario, si estos montos de lluvia están asociados a frentes cálidos podría implicar un comportamiento similar al descrito para las inundaciones de junio de 1986.

En segundo lugar, los escurrimientos que tengan sus cuencas ubicadas preferentemente bajo la cota de 1.500 m s.n.m. (límite promedio de las nieves en Chile central), tendrían una recurrencia mucho más alta de crecidas. Nótese aquí que el período de retorno de las lluvias ocurridas durante las inundaciones de 1986 era de 5 años, solamente. De tal manera, que aquellos escurrimientos modulados por la caída de aguas-lluvia, tienen una mayor probabilidad de aumentar los caudales.

VI 2.4 Características de la vegetación

Debido a los fuertes gradientes altitudinales, a la declinación de las temperaturas y a la naturaleza más continental del clima, en esta región se presenta una marcada zonación altitudinal de la vegetación.

En general, se presentan fajas vegetacionales muy características, entre las que se destacan: la zona alto-andina, el bosque alto-montano y el bosque esclerófilo de la precordillera o matorral mediterráneo (Hoffmann y Arroyo, 1984).

Las especies dominantes en cada faja vegetacional están restringidas en su distribución a la zona central de Chile. El límite norte es coincidente con los regímenes de lluvias invernales (30° Lat. S) y el borde sur con las áreas que ya presentan precipitación en los meses de verano a los 38°-40° Lat. S (Hoffmann y Arroyo, 1984).

La zona alto-andina está ubicada entre los 2200 a 3800 m s.n.m. y corresponde a lo que Fuentes (1987) y Espinoza et al. (1987) denominan el Piso Alto. Allí, la vegetación es muy pobre y discontinua la cobertura varía entre un 5% y un 20% y se compone de plantas acojinadas y pastos estacionales. Existen también sectores de valles y depresiones, en que la vegetación está dominada por Juncáceas, Cyperáceas y Gramíneas (100% cobertura).

El Bosque Alto-montano (dominado por Kageneckia angustifolia, olivillo) constituye el límite superior la vegetación arbórea. Esta especie, frecuentemente suele agruparse en bosquecillos abiertos y se complementa con plantas arbustivas y herbáceas perennes y anuales. La altitud media de este cinturón fluctúa entre 1800 y 2200 m s.n.m..

El Matorral Mediterráneo se ubica bajo la cota de 1800 m s.n.m. Está dominado por especies esclerófilas siempreverdes y las formas de vida básica son árboles y arbustos, suculentas y hierbas estacionales (Mooney et al., 1977); Hoffmann y Arroyo, 1984). Entre las especies dominantes figuran Quillaja saponaria (quillay), Lithraea caustica (litre), Colliguaya odorifera (colliguay),

y Trichocereus chilensis (cactus). Las coberturas pueden variar entre 20% y 100%, dependiendo de las condiciones microclimáticas de cada lugar y de la presencia de una cubierta herbácea estacional.

Tanto el Bosque Alto-montano como el Matorral Mediterráneo compone lo que Fuentes (1987) y Espinoza et al. (1987) denominan el Piso Intermedio.

VI 3. SISTEMAS FISICO-BIOLÓGICOS REGIONALES

Los sistemas físico-biológicos regionales circundantes a la ciudad de Santiago pueden ser clasificados en 3 zonas o pisos fundamentales: a) Piso Alto, b) Piso Intermedio y c) Piso Bajo (Fuentes, 1987; Espinoza et al., 1987)

A continuación se describen las principales características de cada uno de ellos.

VI 3.1 Piso Alto

Este piso tiene sus límites entre la línea de cumbres más altas y el límite superior de la vegetación de carácter arbóreo (2200 m, aproximadamente). Es decir, es una zona donde predomina una escasa cobertura arbustiva en las laderas, excepto a lo largo de los cursos de los valles en que se encuentra el dominio de vegas y empastadas.

Las rocas características del sector son de tipo volcánico y metamórfico, típicos del basamento andino de esta región. Las cadenas de cerros tienen una orientación dominante en el eje Norte-Sur, con pendientes mayores a 30° e, incluso, en muchos casos superan los 45°. En algunos sectores aparecen extensas mesetas de altura que se caracterizan por constituir áreas acumuladoras de nieve (Farellones, por ejemplo).

Este piso alto está caracterizado por procesos geomorfológicos de tipo nival y gravitacional y en las nacientes más elevadas hay remanentes de tipo glacial. Existen fuertes procesos de intemperización de las rocas, como resultado de fenómenos ligados a la termoclastia (variaciones térmicas que expanden y contraen la roca) y gelifracción (rompimiento de rocas debido a penetración de nieve en las grietas y su posterior expansión).

Ambos procesos están relacionados con los activos mecanismos de tipo gravitacional en que se conjugan la desagregación física de los materiales y las fuertes pendientes. Como resultado de esta acción se produce una movilización de escombros en las laderas, aunque los materiales quedan rezagados en los valles altoandinos. Dadas las características de los escurrimientos a esa altitud, los cursos de agua no tienen capacidad de arrastrar materiales gruesos hacia las partes bajas.

Existen fuertes variaciones estacionales en este piso superior. Durante el invierno, el paisaje está dominado por una cubierta de nieve con un espesor que es variable en el tiempo y en el espacio. Se presenta allí una dominancia de procesos ligados a avalanchas o movimientos en masa.

En primavera, en cambio, aumentan los procesos de arrastre de materiales finos como resultado de la lenta fusión de las nieves y se incrementa notoriamente el arrastre de sólidos. En verano-otoño, en ausencia del manto de nieve dominan los procesos de tipo gravitacional ya descritos.

Como resultado de las variaciones señaladas anteriormente, los balances de erosión y sedimentación tienen ritmos estacionales marcados que pueden resumirse de la siguiente manera. En verano, domina el acarreo de tipo aluvial restringido a los cauces de los escú

rrimientos; en primavera se incrementan los montos de arrastre de los sedimentos en suspensión desde las laderas; en otoño y parte del verano, dominan los fenómenos de acumulación de materiales en laderas y cauces. En síntesis, hay una época de producción de materiales y una donde domina el arrastre. En este último caso se favorece la movilización de materiales de granulometría fina (arenas) y los de tamaño grueso quedan rezagados en la alta cordillera.

Sin embargo, debido a condiciones climáticas particulares en algunas oportunidades (como en 1982 y 1986), la presencia de masas de aire cálido eleva el límite superior de la precipitación en forma líquida. Cuando esto ocurre en invierno, la mayor superficie de cuenca activamente involucrada y la fusión de las nieves ya acumuladas incrementa los caudales (para el año 1982 se hicieron estimaciones de 1000 m³/seg, aproximadamente, aguas abajo del Puente Recoleta).

Junto con los mayores caudales, se favorece el arrastre de aquellos materiales gruesos ubicados tanto en las laderas como en los cauces. Situaciones de este tipo explican la presencia de bloques de gran tamaño en la caja del río Mapocho a la altura de Santiago.

En definitiva, en estos eventos esporádicos existe la posibilidad de evacuar los materiales que han sido acumulados en los sectores altos en un período largo de tiempo. Dado que existen mecanismos muy activos de producción de materiales en sectores altoandinos y de acuerdo a las características descritas para los agentes de transporte, los eventos esporádicos juegan un papel muy importante en el aporte de sedimentos hacia los sectores bajos.

VI3.2 Piso Intermedio

Este piso intermedio tiene sus límites entre los 2200 m s.n.m., y los 1000 m s.n.m., aproximadamente. El borde superior coincide con el límite de la vegetación arbórea y, el inferior, con la presencia de las tierras planas ubicadas tanto al interior de la depresión central como en los valles intermontanos.

En el sector descrito se incluyen la Cordillera de la Costa y la precordillera andina y es el área efectivamente cubierta por vegetación de tipo arbóreo-arbustivo y herbáceo. Se le diferencia como un piso dado que los procesos que allí ocurren difieren notoriamente de las otras áreas. En efecto, la vegetación desempeña un papel importante ya que actúa modulando los procesos erosivos y las formas geomorfológicas están dominadas por la impronta de la lluvia.

Las rocas características corresponden al tipo granítica en la Cordillera costera y de carácter metamórfico y volcánico en la precordillera andina. Las pendientes medias fluctúan entre 15° y 30° de inclinación, como promedio.

Los cordones costeros, orientados en una cadena norte-sur, constituyen una barrera natural para las masas de aire marino. El sector precordillerano, en cambio, se presenta como varios cordones montañosos orientados en el eje N-S, de los cuales el más significativo es la fachada occidental de los cerros San Ramón y la Cordillera de los Españoles, frente a la ciudad de Santiago.

La vegetación natural está dominada por especies del matorral esclerófilo, que está compuesto preferentemente por plantas tales como quillay, litre, peumo y colliguay entre las más importantes. Como resultado de la acción humana en los sectores de menor pendiente existen importantes formaciones de espino (Acacia caven), es-

pecialmente hacia el sector norte de la cuenca de Santiago, y quilo - romerillo - tevo.

La vegetación natural presenta fuertes variaciones que se explican, fundamentalmente, a través del fenómeno de exposición de laderas. Los sectores de Umbría, muestran especies como quillay-litre y los sitios de Solana, plantas de litre - colliguaya - cactus.

Existe también un abundante tapiz herbáceo estacional, que muestran distintas coberturas dependiendo tanto de su ubicación, como de las especies arbustivas y de la acción humana. Las hierbas se desarrollan en invierno-primavera y se secan en verano-otoño.

Los efectos de la acción humana han de gradado en gran parte la vegetación natural. Se encuentran así estados sucesionales, donde las especies que reemplazan la vegetación nativa son espino, tevo y romerillo, entre los arbustos. La intervención antrópica es más fuerte en los sectores cercanos al Piso Inferior, en donde las pendientes menores (15° - 20°) posibilitan los distintos usos humanos. Quintanilla (1980) describe evidencias de intervención humana sólo en sectores de poca pendiente ubicados bajo la cota de 1500 m s.n.m.

La vegetación, además, juega un papel importantísimo al modular los flujos de agua y sólidos desde las laderas locales. Experimentos de erosión realizados en Los Andes Centrales demostraron que los pastos juegan un rol fundamental en la retención de sedimentos finos. Existe una correlación negativa entre cobertura de hierbas y montos de arrastre; es decir, a mayor cobertura hay menor erosión y si se remueve el tapiz herbáceo el arrastre por lluvias se incrementa notoriamente (Espinoza et al., 1983 y 1987).

Existe también una correlación negativa entre la cobertura de arbustos y los montos de arrastre

en materiales finos y gruesos. Es decir, si se remueve el colchón de arbustos se incrementa la erosión. Lógicamente cuando se complementan arbustos y hierbas es mucho más efectivo el freno de los flujos de agua y sólidos. Sin embargo, dado que se presentan variaciones en la composición de la cobertura vegetal debido a interacciones entre especies (ausencia de pastos por sustancias alelopáticas, inhibición del crecimiento de pastos por disminución de luz, por ejemplo), los flujos de agua y sólidos tienen un comportamiento disímil tanto en el espacio como en el tiempo.

Gran parte de los sedimentos colectados en parcelas experimentales sugieren que, en 4 años, un 90% aproximadamente de los sólidos son arrastrados por una sola lluvia. En ese sentido, los resultados son asemejables a los descritos para el Piso Superior, en relación a que de 18 lluvias anuales, que caen como promedio en esta zona, sólo 1 ó 2 de ellas tienen arrastres importantes (Espinoza et al., 1987).

Además, los datos sugieren que aún en presencia de vegetación natural existe un significativo flujo de agua y sedimentos. Este tipo de situaciones no permiten diferenciar claramente el efecto humano de la acción natural, por lo que persisten aún importantes vacíos de información en torno a las relaciones suelo-agua-planta. Este es un aspecto de vital importancia para el manejo de las inundaciones en la zona central de Chile.

Las descripciones geomorfológicas regionales coinciden en señalar el carácter torrencial de los escurrimientos de esta zona. Factores tales como las fuertes pendientes (15° - 30°), concentración de lluvias en 24 horas, suelos delgados y de baja permeabilidad, desarrollan un papel importante en acentuar estas características. El tamaño de los materiales de arrastre, las formas caóticas en la disposición de clastos en los lechos aluviales y los montos de sólidos en suspensión en los ríos son evidencias concretas de este comportamiento.

Existen importantes variaciones estacionales al interior de este Piso Intermedio, ya que la dinámica erosiva y los procesos geomorfológicos se asocian sólo al período de lluvias. En la época restante, comúnmente no hay arrastre de materiales desde este sector.

VI 3.3 Piso Bajo

El Piso Bajo está restringido a las zonas planas de relleno y a los sectores de piedmont, ubicados en la Depresión Central de Santiago. Su límite superior oscila en torno a los 1000 m s.n.m. y la variación depende de la potencia de los sedimentos acumulados. Esta área incluye tanto el llano Central como los conos de deyección.

Los rasgos estructurales fundamentales están relacionados a la depresión de origen tectónico, típica de Chile Central. Sin embargo, se sabe que este hundimiento no es homogéneo y que en la cuenca de Santiago, existe un escalonamiento en sentido N-S. Se ubican así, el bloque más elevado en Peldehue y los restantes van disminuyendo en altitud hacia Polpaico-Colina, Santiago y Paine (este último es el escalón más bajo).

Dado que este sector corresponde a una depresión, hacia ella han confluído una gran cantidad de materiales arrastrados por ríos, corrientes laháricas y agentes glaciales. De esa forma la litología dominante corresponde a depósitos aluviales, palustres y volcánicos (pumicitas) que se distribuyen en distintos sectores de la fosa y que representan un espesor variable.

La acumulación de materiales tiende a rellenar continuamente el cauce de los escurrimientos, por lo que los cursos de aguas tienen una tendencia a cambiar de orientación. Este relleno se produce especialmente en las épocas de grandes crecidas.

Esta tendencia se presenta en la mayor parte de los escurrimientos, a excepción del río Maipo entre las Vizcachas e Isla de Maipo.

Las unidades geomorfológicas fundamentales están asociadas a la formación de 2 grandes conos aluviales (ríos Mapocho y Maipo), cuya topografía convexa genera zonas de altura en las cercanías de los cauces y zonas cóncavas hacia el límite de ambas unidades (Zanjón de la Aguada en este caso). Debe señalarse que el cono del río Mapocho está compuesto, a su vez, de 2 subunidades, que tienen su límite en el eje de los cerros San Cristobal y Santa Lucía.

En segundo nivel de importancia aparecen los conos aluviales de los esteros Lampa y Colina, cuyo aporte de agua y sedimentos está dado, preferentemente, por la acción de aguas-lluvias (es decir, son sistemas que corresponden al Piso Intermedio). La conjunción de los conos del río Mapocho y los esteros Lampa y Colina genera una zona depresiva en las cercanías de Batuco-Lampa. Este es un sitio de acumulación natural de aguas-lluvias debido a factores topográficos; allí, las formas geomorfológicas se asocian a las de tipo palustre.

Otra de las unidades significativas corresponde a las terrazas de aplanamiento. Estas se ubican también en el borde occidental de la depresión, en las cercanías de la confluencia de los ríos Mapocho y Maipo; y son el resultado de la disminución en la potencia de los extensos conos de ambos ríos. También existen estos sectores de aterrazamientos (0,5 a 1% de pendiente) en La Dehesa, el tramo Conchalí-El Salto y Quilicura.

Existe, además, la presencia de una gran cantidad de conos originados en las innumerables quebradas que drenan desde el Piso Intermedio hacia los sectores bajos. La magnitud de estas formas geomorfológicas está asociada al tamaño de las cuencas que las originan.

Intercalados con estos conos aluviales, se encuentran abundantes depósitos de escombros de falda regulados por la acción gravitacional.

Los depósitos pumicíticos, en cambio, muestran una persistencia en el borde occidental de la depresión (Pudahuel, Melipilla, fundamentalmente) y son el resultado de antiguos flujos plásticos, que habrían resultado de antiguas erupciones volcánicas y fusión de hielos en el sector alto-andino.

Por otra parte, la vegetación natural prácticamente está ausente de este piso, quedando sólo algunos remanentes en el sector de Peldehue (espinales y algarrobos aislados), en algunos bordes de la depresión hacia la base de los cerros y en forma esporádica en los cauces de los escurrimientos. Sin embargo, esta vegetación está muy alterada por la acción del hombre y tiende a desaparecer por la presencia tanto de cultivos y empastadas como por el crecimiento de las ciudades.

VI 4. CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DE LA GEOGRAFIA FISICA DEL AREA INTERCOMUNAL

VI 4.1 Aspectos geomorfológicos

Cuatro grupos de formas constituyen la depresión ocupada por el plano intercomunal de Santiago. Ellos son: 1) los grandes conos principales de los ríos Maipo y Mapocho, 2) los aterrazamientos en llanos aluviales, 3) los conos del piedmont y 4) los depósitos de ceniza volcánica (Fig.VI4.1)

Figura VI.4. Mapa Geomorfológico (Leyenda)



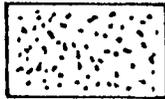
Conos aluviales



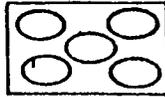
Lechos de deyección, preferentemente aluviales.



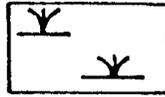
Lechos de deyección, preferentemente coluviales.



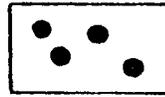
Aterrazamientos aluviales.



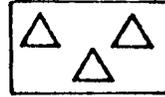
Pumicitas intercaladas con terrazas.



Depresión de ahogamiento.



Depósitos aluviales recientes.



Corrientes de barro.



Rocas.

VI 4.1.1 Los grandes conos aluviales de los ríos Maipo y Mapocho

Estos dos conos aluviales ocupan gran parte de la depresión central, extendiéndose entre el borde de la Cordillera de los Andes y los depósitos de cenizas volcánicas, por el oeste. En el caso del río Mapocho, en realidad se trata de dos conos desarrollados a lo largo del eje del escurrimiento. El primero, de unos 15 km de largo, se extiende entre El Arrayán y aproximadamente el cerro Santa Lucía. El segundo de unos 12 km, se desarrolla entre éste último sitio y los mantos de ceniza en Pudahuel.

El río Maipo, en cambio, se compone de un gran cono aluvial que tiene una mayor potencia en el sector de Las Vizcachas, y disminuye de espesor en dirección al oeste. Esta disminución se mantiene hasta engranar con los aterrazamientos del sector poniente.

Los conos de los ríos Mapocho y Maipo se ponen en contacto en la línea que sigue el Zanjón de la Aguada que, además, constituye el desagüe natural de la Quebrada Macul.

Siguiendo el curso del río Mapocho entre las localidades de El Arrayán y El Monte, es posible identificar tres zonas bastante claras. La primera de ellas se encuentra entre El Arrayán y Quinta Normal; en ellas el lecho presenta canales que muestran una tendencia a adaptarse a los bancos de ripios y gravas (Araya, 1985). Existen, además algunos niveles de terrazas poco desarrolladas, que se encuentran preferentemente hacia el sector alto.

La segunda zona del río Mapocho, se desarrolla en el sector de Pudahuel. Aquí el río atraviesa los depósitos de cenizas volcánicas, presentando un canal único y bien calibrado; además el río escurre encajado entre los depósitos de cenizas (Araya, 1985).

La tercera zona se presenta aguas abajo de las pumicitas y allí el drenaje se transforma en canales anastomosados cada vez más abiertos. Dadas las bajas pendientes en este sector se presenta una tendencia a la divagación del cauce principal. Existen, además, variados niveles de terraza en los bordes del río.

Tal como se señalara anteriormente, el río Maipo corre fuertemente encajado sobre los materiales que el mismo ha arrastrado. Se da origen así a varios niveles de terrazas, las que se encuentran escalonadas preferentemente en el sector comprendido entre Las Vizcachas y aguas abajo del puente ubicado sobre la carretera longitudinal sur. Inmediatamente, al oeste el río escurre prácticamente en un mismo nivel con el gran aterrazamiento del sector poniente de Santiago.

En general, el lecho del río Maipo presenta canales anastomosados que escurren sobre los depósitos aluviales recientes. En épocas de crecidas el aumento de los caudales acentúa los procesos erosivos en la base de las terrazas, lo que provoca deslizamientos de tierras en los bordes.

Una formación geomorfológica especial está dada por el Zanjón de la Aguada, drenaje que evacúa las aguas de la quebrada Macul. Dada la presencia de los conos de los ríos Maipo y Mapocho, este escurrimiento se mantiene confinado en la línea limítrofe de ambas unidades. Tan sólo cuando se desplaza sobre los sectores de aterrazamientos aluviales, el cauce tiende a divagar.

VI 4.1.2 Los aterrazamientos en llanos aluviales

Estos sectores corresponden a materiales arrastrados por los diversos escurrimientos y que han sido depositados en forma de amplias terrazas entre el curso inferior del río Mapocho, río Maipo y en el sector de Quilicura. Como la pendiente disminuye en relación a

los conos, el drenaje no es bueno y existen áreas con notorio mal drenaje, especialmente en Conchalí-El Salto y entre Padre Hurtado y Peñaflor.

En la confluencia del Estero Lampa y el río Mapocho, se presenta un sector en que la terraza plana se encuentra disectada por un grupo de escurrimientos.

VI 4.1.3 Los conos del piedmont

En el brusco contacto entre el fondo de la depresión y los sectores montañosos, se presentan formas depositacionales caóticas que constituyen un plano inclinado transicional entre ambos sitios.

Estos sectores son acumulaciones sedimentarias originadas por la acción combinada de la gravedad y las lluvias. Los conos de deyección pueden ser clasificados como aluviales y como acumulación de escombros de falda. Entre los primeros, se destaca la gran cantidad de quebradas que drenan desde los cerros de San Ramón (Macul, Apoquindo y San Ramón, por ejemplo) y el sector de Las Hualtatas. Entre las segundas, son importantes las rinconadas ubicadas en los cerros de la Cordillera de la Costa.

Los materiales de estos conos tienen una gran heterogeneidad de tamaños y presenta formas angulares y subangulares. Los clastos más gruesos se encuentran en el ápice del cono y los más finos hacia las áreas marginales. En el pie occidental de la Cordillera Andina, entre los ríos Maipo y Mapocho, se presentan materiales originados en corrientes de barro (Valenzuela, 1978), conocidos como cenuglomerados. Generalmente, presentan una matriz de tipo arcillosa y/o pumíctica y clastos litológicamente heterogéneos.

VI 4.1.4 Los depósitos de pumicita

Estos depósitos aparecen intercalados en los grandes conos aluviales ya descritos. Están compuestos de ceniza volcánica y piedra pomez con pequeño porcentaje de piroclastos. Este tipo de materiales han sido arrastrados por grandes avenidas de agua, corrientes de barro o lahares, a través de los valles andinos y han dado origen a un sector de lomajes suavemente ondulados (Valenzuela, 1978).

Aunque originalmente fueron depositados en toda la depresión central, procesos de erosión los han transportado hacia otros lugares. En la actualidad se encuentran en algunos sectores de Pudahuel, Maipú y Cerrillos (Valenzuela, 1978; Araya, 1985).

Según Dragicevich y Meinardus (1962) (citados en Valenzuela, 1978) el espesor de las cenizas puede alcanzar hasta 40 m en la zona de Pudahuel.

VI 4.2 Tipos de depósitos, granulometría y permeabilidad (Fig VI 4.2)

Entre los tipos de depósitos que se encuentran en el área se pueden destacar las siguientes unidades:

4.2.1 Depósitos aluviales recientes: corresponden a materiales granulares del tipo arena y gravilla depositados por los ríos. Litológicamente se componen de rocas andesíticas y graníticas.

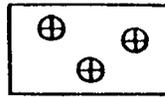
Estos depósitos presentan un nivel freático alto y cercano a la superficie del terreno; los valores de permeabilidad son muy variables. En el sector superior del río Mapocho se ha medido valores entre 10^2 y 10^1 cm/seg y hacia la zona de Lampa, el río presenta 10^{-1} a 10^{-2} cm/seg (Leonards, 1965; citado en Valenzuela, 1978).

Figura VI 4.2

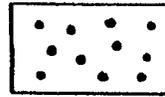


VI.22
Rocas

Depósitos y
Granulometría
(Leyendas)



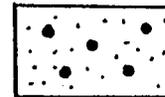
Cenizas volcánicas y piedra pomez
con transporte lahárico.



Aluviales recientes (ripios y gravas
gruesas y finas).



Aluviales recientes (arenas finas y
gravas finas).



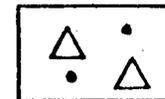
Aluviales recientes (ripios y gravas
intermedias y arenas).



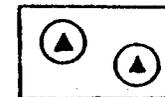
Relleno artificial



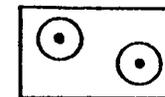
Canalización



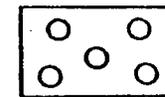
Clastos angulosos y subredondeados con
matriz arcillosa y en parte pumicítica.



Ripios y gravas compactas de 5-6 cm bo-
lones hasta 80 cm diámetro.



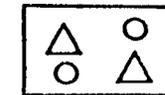
Ripios y gravas compactas y lentes de
arenas y arcillas.



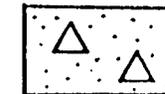
Zona de transición entre sectores de
ripios y de finos.



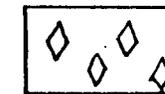
Gravas finas y arenas finas.



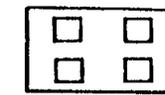
Clastos subangulares a subredondeados
con tamaños gruesos de hasta 0.9 m



Clastos subangulares a subredondeados
con tamaños medios y cantidad varia-
ble de arena.



Escombros de falda, materiales angulo-
sos.



Arenas finas.

Estos materiales se encuentran preferentemente a lo largo de los márgenes de los cauces de los ríos Mapocho, Maipo y Lampa. En los ríos Maipo y Mapocho los depósitos corresponden a ripios, gravas gruesas y finas y arenas, decreciendo la granulometría aguas abajo. En Lampa, los tamaños corresponden principalmente a arenas finas y gravas finas (Valenzuela, 1978):

VI 4.2.2 Depósitos de escombros de falda: estos materiales están constituidos por diversos tamaños (bloques hasta arenas) y una matriz areno-limo-arcillosa. Su origen está asociado al transporte y depositación de tipo gravitacional, por lo que las formas son angulosas.

Se ha estimado que presentan una permeabilidad alta a mediana y sus espesores varían entre uno y varios metros. Se encuentran localizados preferentemente en la base de las laderas (Valenzuela, 1978).

VI 4.2.3 Depósitos de corrientes de barro (área de piedmont)

Este tipo de depósitos están constituidos por bancos de materiales que tienen una litología y granulometría heterogénea. En general, corresponden a fragmentos de rocas volcánicas y las fracciones gruesas tienen formas angulosas y subredondeadas. Los materiales gruesos se presentan en una matriz arcillosa y a veces pumicítica. Debido a las causas anteriores estos materiales presentan permeabilidad baja.

Estos materiales se encuentran distribuidos en la base de los cerros que conforman el borde oriente de la ciudad de Santiago (Valenzuela, 1978).

4.2.4 Depósitos de conos de deyección (área de piedmont)

Estos depósitos corresponden a materiales de formas subangulares a subredondeadas, con una matriz fina de arena. La permeabilidad varía según la localización, pero en general es alta. Sin embargo, en secto-

res distales la permeabilidad tiende a bajar por la disminución de la granulometría (Valenzuela, 1978).

VI 4.2.5 Arenas del Lampa (aterrazamientos aluviales)

Los materiales corresponden a arenas finas a medias, incluyendo pumicitas y algunas gravas. Presentan una buena permeabilidad, aunque el nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie del terreno. En las capas más finas hay condiciones de artesianismo.

VI 4.2.6 Depósitos de pumicitas

Las pumicitas corresponden a materiales volcánicos, compuesto de cenizas y gravas. Tienen una permeabilidad variable, dependiendo de la composición granulométrica, pero en general esta es considerada como baja. En los casos en que la granulometría es fina se produce un saturamiento de los depósitos pero no transmite agua, constituyendo acuíferos confinados.

Tal como se señalara anteriormente los depósitos están confinados a Pudahuel, Maipú y Cerrillos y en algunas áreas piedmontanas en la base de la Cordillera de la Costa (Valenzuela, 1978; Araya, 1985).

VI 4.2.7 Ripios del Mapocho y Maipo (conos de ambos ríos)

Estos materiales se componen de ripios y gravas muy compactas, con lentes de arenas y arcillas. Dado que la granulometría varía desde bolones hasta arenas, presentan una permeabilidad alta.

El espesor promedio de estos materiales es de 60 m, aunque hay mediciones de hasta 150 m.

En los sectores cercanos a La Dehesa, el río Mapocho presenta un alto porcentaje de bolones (hasta 80 cm de diámetro), junto a ripios y gravas (Valenzuela, 1978).

VI 4.2.8 Los finos del Noroeste (aterrazamientos aluviales)

Esta unidad está constituida fundamentalmente por lentes de arcilla y limo y algunos de arenas finas, grava y ceniza. Estos materiales se han originado por un empobrecimiento progresivo del drenaje, debido a la acción de los conos de los ríos Colina, Lampa y Mapocho (Valenzuela, 1978).

La permeabilidad es, sumamente baja y el nivel freático está a poca profundidad de la superficie (1 m). En algunos sectores hay afloramiento de aguas y constituye una zona de vegas en Lampa y Pudahuel (Valenzuela, 1978; Araya, 1985).

VI 4.2.9 Depósitos transicionales (cono Mapocho)

Estos materiales corresponden a una zona de transición entre los ripios y los finos. La permeabilidad es baja y depende de la composición granulométrica que es variable (Valenzuela, 1978).

VI 4.2.10. Depósitos artificiales

Estos depósitos corresponden a acumulaciones de materiales, mediante terraplenes, defensas fluviales, basurales. Están compuestos por ripios, arenas, maderas, y desechos, por lo que su permeabilidad es muy variable (Valenzuela, 1978).

Desde el punto de vista de las inundaciones estos depósitos son particularmente importantes en el curso del río Mapocho porque han disminuido la amplitud del cauce.

VI4.3 Vegetación y Uso del Suelo

Tal como se expresara anteriormente, la vegetación natural se encuentra en una franca etapa de retroceso en el área intercomunal de Santiago. La mayor parte, de las tierras planas están ocupadas para fines agrícolas y/o ganaderos, por lo que hay ausencia de plantas nativas.

Tan sólo hacia los bordes del sector de piedmont aún persisten algunas especies tales como es pinales, quilos y romerillos, que han reemplazado a las especies de matorral.

Por su parte, el matorral está circunscrito a las laderas de los cerros y presenta distintos grados de perturbación por acción humana (Véase la caracterización del Piso Intermedio, en este mismo Anexo).

Por otra parte, la capacidad de uso de los suelos varía entre clase I y II para los sectores de los ríos Maipo-Mapocho y Quilicura; Clase II y III en los sectores de aterrazamientos aluviales y piedmont, clave V a VI en sitios cercanos al estero Lampa y en Pucúmitas.

Para mayores referencias véase el mapa de detalle en los planos escala 1: 10.000.

