

PROYECTO MARISCAL LOTES 3 Y 4 **COMUNA DE SAN BERNARDO**

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

(Versión R-00)

ENERO - 2021

PROYECTO MARISCAL LOTES 3 Y 4

Avenida Mariscal S/N
Comuna de San Bernardo
Región Metropolitana
Chile.

INDICE.

1. DATOS DE LA PROPIEDAD	3
2. INTRODUCCION GENERAL	3
3. ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL	3
3.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
3.2. CONTEXTO DEL PROYECTO	3
3.3. VIALIDAD EN EL AREA.....	4
3.4. CONECTIVIDAD ENTRE LAS ZONAS	5
3.5. ANTECEDENTES DEL TRAZADO	6
3.5.1 VELOCIDAD DE DISEÑO.....	6
3.5.2 ALINEAMIENTOS HORIZONTALES	6
3.5.3 ALINEAMIENTOS VERTICALES.....	7
3.5.4 EJES DE REPLANTEO	7
3.6. ACCESIBILIDAD	8
3.7. CONCLUSIONES.....	9
4. ESTUDIO DE AGUAS LLUVIAS	10
4.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	10
4.2. SITUACION ACTUAL SIN PROYECTO	10
4.3. SITUACION FUTURA CON PROYECTO	12
4.4. PARAMETROS CARACTERISTICOS PARA EL PROYECTO DE AGUAS LLUVIAS ..	13
4.5. NORMATIVA DE DISEÑO.....	13
4.6. CRITERIOS DE DISEÑO.....	13
4.6.1 CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS SUBCUENCAS	13
4.6.2 MATERIALES.....	14
4.6.3 PENDIENTES MINIMAS	14
4.6.4 VELOCIDADES MINIMAS	14
4.6.5 VELOCIDADES MAXÍMAS.....	14
4.6.6 RUGOSIDAD.....	14
4.6.7 DIMENSIONAMIENTO DE CAMARAS	15
4.6.8 DISTANCIA MAXIMA ENTRE CAMARAS	15
4.6.9 VARIACION DE DIAMETROS	15
4.6.10 CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS DUCTOS	15
4.7. CONCLUSIONES.....	16

1. DATOS DE LA PROPIEDAD

Propietario : SERVIU RM
Comuna : San Bernardo
Dirección : Esquina Av. El Mariscal y Av. San Francisco Lote 3 y Lote 4.
Superficie : Lote 4: 91.164,53m²
Lote 3: 128.084,15m²
Total: 219.248,68m²

2. INTRODUCCION GENERAL

En consideración a la misión declarada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el cual es contribuir a mejorar la calidad de vida de los hombres y mujeres que habitan nuestro país, especialmente de los sectores más vulnerables, es que Serviu Metropolitano realizó el año 2014 un importante proceso de estudio de la oferta de terrenos emplazados en zonas con alta demanda de subsidios de programas DS. 49 y DS. 01 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, lo cual determinó la adquisición de cuatro terrenos en las comunas de La Pintana, Estación Central, Peñalolén y **San Bernardo**.

Lo anterior implicó generar lineamientos de planificación y desarrollo urbano en cada uno de los terrenos, mediante la elaboración de proyectos de loteo específicos, los cuales fueron desarrollados por Serviu Metropolitano con el objeto de generar soluciones habitacionales integrales, de mayor estándar y calidad.

Los estudios que a continuación se desarrollan, corresponden al proyecto de Modificación del Plan Regulador Comunal de San Bernardo, sector Mariscal Lotes 3 y 4, mediante aplicación de las disposiciones contenidas en el artículo 50 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), reglamentadas en el artículo 6.1.12. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

3. ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

3.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objetivo presentar los parámetros que serán utilizados en el diseño de la vialidad a proyectar, para posteriormente determinar la capacidad vial del Proyecto Mariscal Lotes 3 y 4, y así como éste se incorpora a la red vial estructurante existente, cumpliendo las perspectivas de desarrollo planteadas en el Plan Regulador Comunal vigente, para finalmente determinar si las soluciones a adoptar son suficientes para el aumento de densidad propuesto.

3.2. CONTEXTO DEL PROYECTO

El terreno donde se emplaza la propuesta se encuentra inserto en un sector donde coexisten paños de tipo agrícola sobre todo hacia la comuna de La Pintana, sin embargo, existe una incipiente oferta de nuevos proyectos habitacionales. Los límites del polígono conformado son: Al norte con Avenida el Mariscal, al poniente con el proyecto concurso SERVIU denominado "El Mariscal" actualmente en ejecución, al oriente con Avenida San Francisco y al sur con calle Baquedano.

El predio tiene 2 canales paralelos a las Avenidas El Mariscal y San Francisco. Aun cuando no están dentro del terreno se deben considerar en el diseño del Loteo y la solución de ingeniería

pertinente. Se observan además algunas zonas puntuales con vegetación y movimientos de tierra asociados a encauzamientos de aguas de regadío al interior del predio, siendo estos solo derrames y por lo tanto no generando servidumbres al interior del terreno

3.3. VIALIDAD EN EL AREA

El terreno se ubica dentro del continuo urbano metropolitano y se encuentra rodeado de vías importantes tales como Av. Portales (T3S) por el sector poniente, Av. Santa Rosa (T5S) por el sector oriente y que además se encuentra constituida como un corredor de transporte público segregado, esta vía en su trazado completo llega hasta el centro de Santiago.

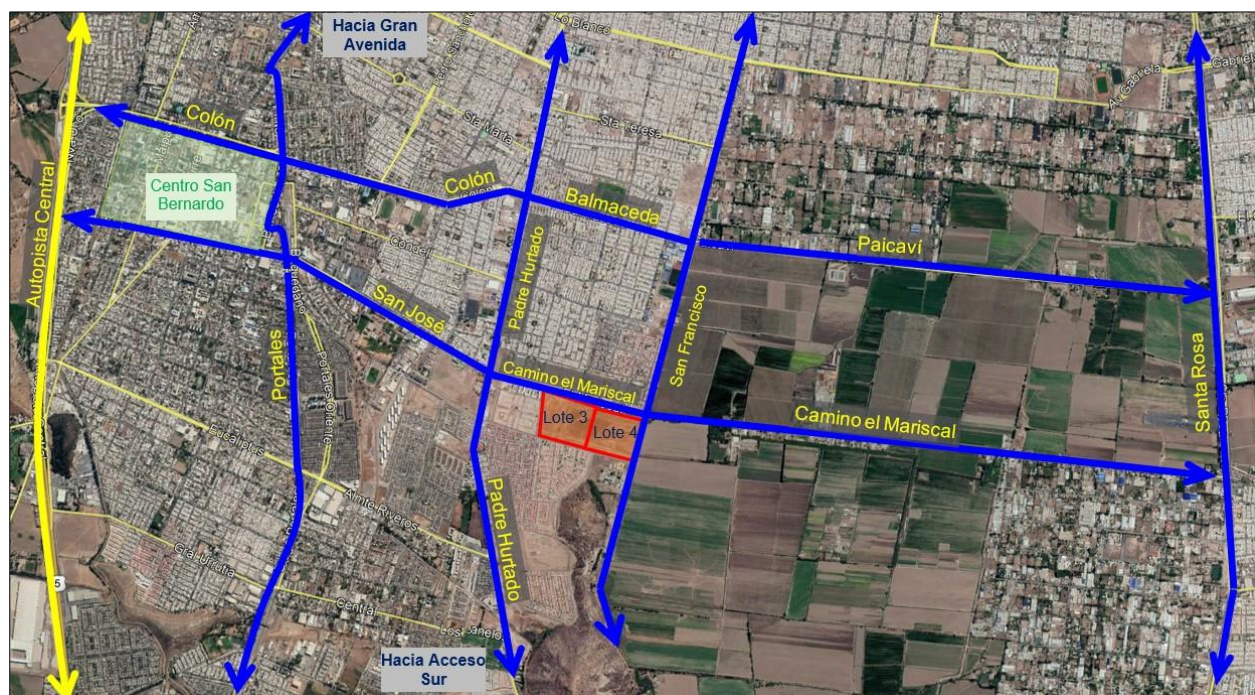


Figura 1. Vialidad Adyacente.

El terreno del área de modificación se encuentra rodeado por tres vías del PRMS: la Av. El Mariscal, la Av. San Francisco y calle Baquedano.

Al norte del terreno se ubica la vía troncal Av. El Mariscal (T17S), con un ancho mínimo entre líneas oficiales de 40m, la cual se extiende hacia el oriente interceptando con la vía troncal Av. Santa Rosa (T5S), y hacia el poniente, se extiende interceptando con otras vías troncales importantes con orientación norte-sur, como son Av. Padre Hurtado (T4S) y Avenida Portales (T3S), ambas vías de 30 m. entre líneas oficiales.

Al oriente del terreno se ubica la vía troncal Av. San Francisco (C10S), con un ancho mínimo línea oficial 25m, la cual se extiende hacia el norte interceptando con otras vías como Paicavi (C29S) y Av. Santa Teresa (25T), con un ancho entre líneas oficiales 30 m y 20 m. Respectivamente.

Al sur se ubica la vía colectora calle Baquedano, la cual no se encuentra materializada en su totalidad y tiene un perfil proyectado 20m. Se deberá considerar la materialización de la calzada norte de la calle Baquedano, frente al lote 3 y 4.

Al poniente del proyecto se ubica el conjunto de viviendas sociales denominado “El Mariscal”, cuyo proyecto se encuentra en ejecución y ya cuenta con la modificación del Plan Regulador Comunal de San Bernardo, Art.50 LGUC.

3.4. CONECTIVIDAD ENTRE LAS ZONAS

Las vías definidas en el proyecto Mariscal Lotes 3 y 4, se empalman a las vías estructurantes perimetrales existentes.

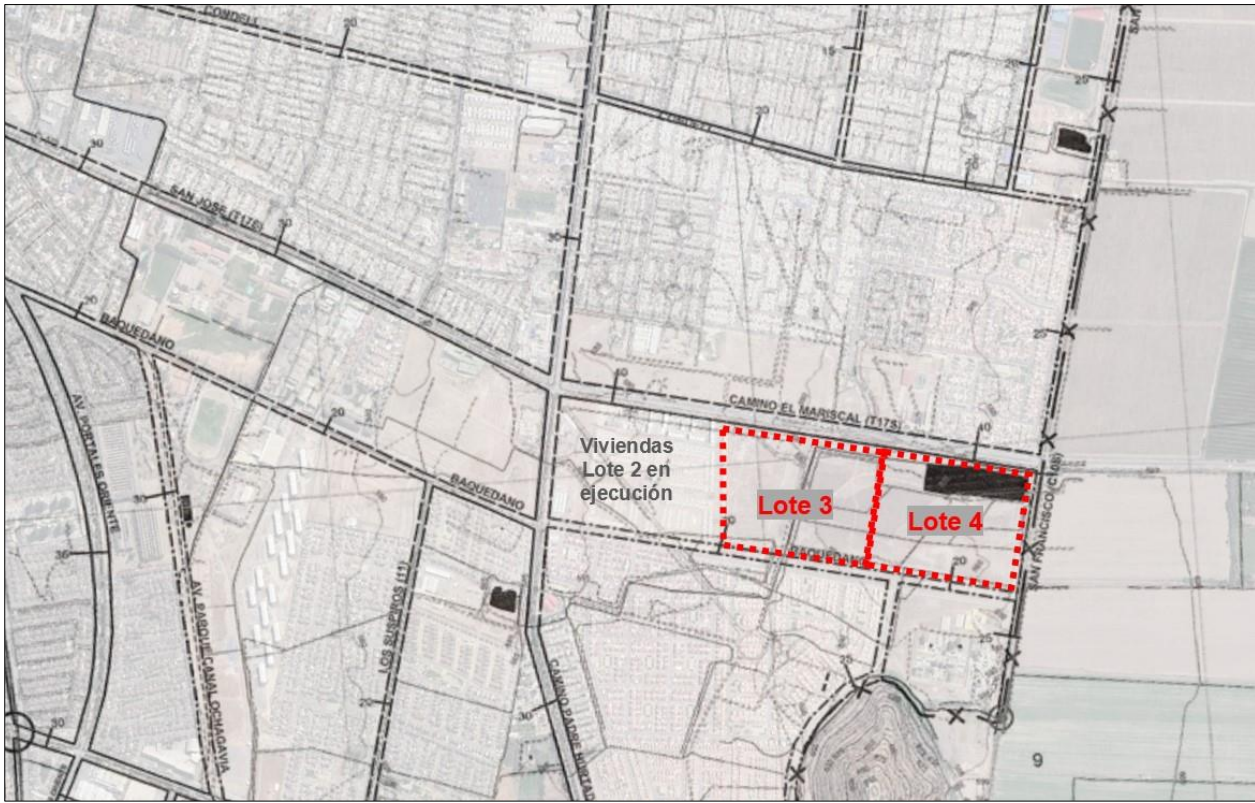


Figura 2. Plan Regulador Comunal San Bernardo, Plano vialidad PRC-SB-02,2006.

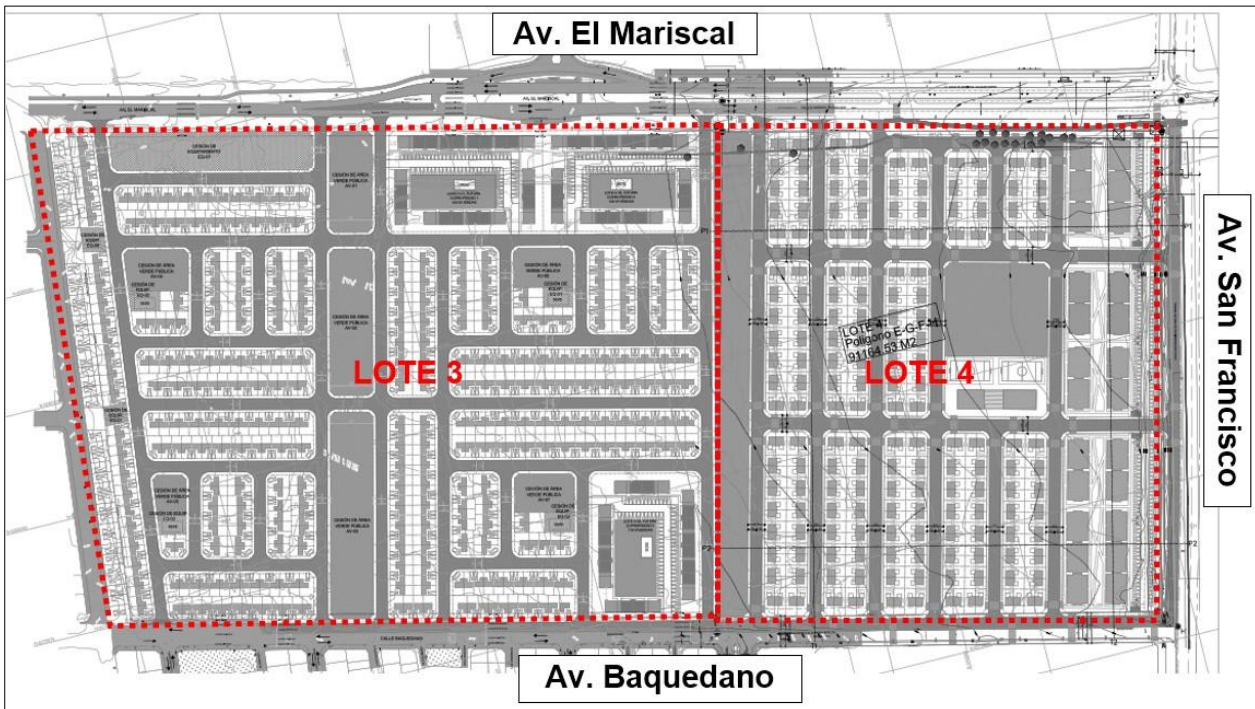


Figura 3. Vialidad interna, conectividad a vialidad estructurante.

Para definir el diseño geométrico del proyecto se determinan los parámetros y alineamientos que permiten definir el trazado con su definición en planta y elevación de todas las calles, y correcto empalme con las vías existentes en el entorno inmediato del proyecto.

El diseño respeta las normas y procedimientos establecidos en el Manual de Vialidad Urbana del MINVU (REDEVU 2009).

3.5. ANTECEDENTES DEL TRAZADO

Los parámetros geométricos que se utilizarán para la determinación de los trazados planimétricos y altimétricos en conformidad a la normativa vigente son el tránsito solicitante, las características físicas de las vías y las velocidades de diseño, atendiendo a la clasificación vial de cada uno de los ejes.

3.5.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

Considerando las categorías viales de los ejes a diseñar, las velocidades de diseño se encuentran estipuladas a criterio experto del profesional especialista, a excepción de los ejes contenidos en el PRMS, caso contrario se definieron los ejes en categorías de servicio y local considerando flujos predominantes de automóvil, topografía y anchos de perfil.

En la Tabla 1 - Velocidades de diseño, se presentan las recomendaciones de velocidades de diseño según la clasificación de las vías contenidas en el Manual de Vialidad Urbana, (REDEVU).

Tabla 1. Velocidades de diseño

Clasificación de la Vía	Velocidad de Diseño (Km/h)
Expresa	80 - 100
Troncales	50 - 80
Colectoras	40 - 50
Servicio	30 - 40
Locales	20 - 30

Fuente: Tabla 2.03.1A REDEVU 2009.

3.5.2 ALINEAMIENTOS HORIZONTALES

La planta de una vía se define en torno a uno o más ejes, que consisten en una sucesión continua de rectas y curvas. Estas últimas, por lo general, son arcos de circunferencia.

Los parámetros de diseño geométricos horizontales a considerar son los contenidos Tabla 2 - Parámetros geométricos horizontales.

Tabla 2. Parámetros geométricos horizontales

Velocidad de Diseño (Km/h)	R: Radio Mínimo m	Peraltes (p%)	Desarrollo para Radio Mínimo (m)	Radios Límites en Contraperalte (m)	Velocidad de Diseño (Km/h)
30	22	≤ 4 %	20	50	30
40	50	≤ 4 %	30	110	40
50	85	≤ 4 %	40	220	50
60	135	≤ 4 %	50	370	60

Fuentes: Tabla 5.01.202(3)A, Tabla 5.01.202(4)A y Tabla 5.01.202(6)A, REDEVU 2009

3.5.3 ALINEAMIENTOS VERTICALES

Los alineamientos verticales se diseñarán teniendo presente las velocidades de diseño referentes la categoría de vías que se proyectan que en su mayoría son de 30 (km/h). Además, se tomarán las siguientes consideraciones:

Pendiente longitudinal mínima: Se utiliza 0,30% de rasante mínima, producto de 2 situaciones especiales:

- La rasante existente de a lo largo del terreno es incluso menor al 0,3%, y si se utilizara 0,35% generaría conflictos con los accesos peatonales a las zonas residenciales.
- En la mayoría de los ejes se evitó dejar puntos bajos de acumulación de aguas lluvias.

Curvas verticales: Diseñadas con el criterio de visibilidad de parada.

Constante de la curva convexa:

$k > 550$	para $V = 50$ km/h
$k > 250$	para $V = 40$ km/h
$k > 150$	para $V = 30$ km/h

Constante de la curva cóncava:

$k > 800$	para $V = 50$ km/h
$k > 450$	para $V = 40$ km/h
$k > 250$	para $V = 30$ km/h

Constante de la curva cóncava iluminada:

$k > 400$	para $V = 50$ km/h
$k > 250$	para $V = 40$ km/h
$k > 150$	para $V = 30$ km/h

3.5.4 EJES DE REPLANTEO

Las vías se clasifican según el ancho de la calzada, velocidad de diseño, longitudes funcionales, conexiones a vías de importancia y otros parámetros de diseño, que permiten situarlas dentro de una categoría y, por lo tanto, estimar un tránsito solicitante expresado en Ejes Equivalentes para un período de diseño de 20 años.

Dado que para el presente proyecto no existen estudios de tránsito se tomarán como base de cálculo los mostrados en el Manual de Pavimentación y Aguas Lluvias Serviu RM versión 2020.

En la Tabla 3 - Tránsito de diseño, se resume lo anteriormente descrito para las vías en estudio:

Tabla 3. Tránsito de diseño

Clasificación de la Vía	Velocidad de Diseño HCV (Km/h)	Velocidad de Diseño Asfalto (Km/h)
Troncal	T ≤ 10.000.000 EE	T ≤ 11.000.000 EE
Colectora	T ≤ 3.000.000 EE	T ≤ 4.000.000 EE
Servicio	T ≤ 1.000.000 EE	T ≤ 1.000.000 EE
Local	T ≤ 200.000 EE	T ≤ 200.000 EE
Pasajes	T ≤ 50.000 EE	T ≤ 50.000 EE

Fuentes: Manual de Obras de Vialidad, Pavimentación y Aguas Lluvias, versión 2020.

Estos últimos serán utilizados para efectos de diseño.

En general, el eje de replanteo de los ejes en estudio coincide con el eje longitudinal de las vías existentes sólo en los sectores de empalmes, y analíticamente se encuentran definidos por las coordenadas verticales y por los principios y fin de curvas, según se indicará en los planos de planta.

Los ejes de replanteo proyectados, comienzan normalmente en zonas de pavimento existente y se compone de alineamientos rectos y curvos.

3.6. ACCESIBILIDAD

Para los cálculos del diseño estructural de pavimentos para todos los ejes involucrados, tanto para las alternativas en hormigón como en asfalto, se considerará la utilización del método de diseño AASTHO.

Los parámetros de diseño se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 4. Parámetros de diseño HCV

PARAMETROS DE DISEÑO EN HORMIGON		
Desviación Normal	So	0,35
Coef. De Transf. De Cargas	J	3,8
Coef. De Drenaje	Cd	1
Índice de Servicialidad Inicial	Pi	4,5
Índice de Servicialidad Final	Pf	2,5
Módulo de Elasticidad	E	290.000
Base Granular	CBR _≥	60
Resistencia Media	Rmf	50

Kg/cm2
%
Kg/cm2

Tabla 5. Parámetros de diseño asfalto

PARAMETROS DE DISEÑO EN ASFALTO		
Desviación Normal	So	0,35
Coef. De Drenaje	mi	1
Índice de Serviabilidad Inicial	Pi	4,5
Índice de Serviabilidad Final	Pf	2,5
Pavimento Asfáltico 12.000-14.000 [N]	a11	0.44
Binder Asfáltico 8.000-12.000 [N]	a12	0.39
Base Granular CBR > 80%	a2	0.13
Subbase Granular 30 < CBR < 50%	a3	0.11

La accesibilidad al Proyecto Mariscal Lotes 3 y 4 estará solucionada empalmando todos los ejes involucrados a las vías estructurantes perimetrales, todas reforzadas con demarcación acorde a cada caso.

3.7. CONCLUSIONES

El análisis realizado permite señalar que, si se llevan a cabo todos los proyectos de apertura y de empalmes de los ejes involucrados a las vías estructurantes existentes, la demanda podrá ser absorbida por la oferta vial manteniendo niveles de servicio aceptables para los usuarios.

Por otra parte, es de suma importancia materializar la pista de la calle Baquedano, con el fin de no generar conflictos tanto entrada o salida al proyecto propuesto.

MARCELO RODRIGUEZ VIVES
INGENIERO CIVIL

Santiago, 17 de diciembre de 2020.

4. ESTUDIO DE AGUAS LLUVIAS

4.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objetivo presentar los parámetros que serán utilizados en el diseño del escurrimiento e infiltración de las aguas lluvias para el Proyecto Lote 3 y Lote 4.

4.2. SITUACION ACTUAL SIN PROYECTO

El estudio del proyecto Lote 3 y Lote 4 se desarrolla en la Comuna de San Bernardo y comprende el sector delimitado al norte por Av. El Mariscal, al sur por calle Baquedano, al oriente por Av. San Francisco y al poniente por el proyecto de viviendas en ejecución denominado “El Mariscal”.



Figura 4. Ubicación área de emplazamiento del Proyecto Lote 3 y Lote 4.

Actualmente el Plan Maestro de Aguas Lluvias elaborado por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) asigna a este terreno dentro del área aportante con código OCH-06-A (OCH-S), tal como muestra la Figura N°6. Según la planificación y la topografía del lugar las aguas lluvias del área aportante OCH-06-A escurren de Oriente a Poniente con descarga superficial en el canal Ochagavía nodo O-1 definido por el Plan Maestro de Aguas Lluvias. Hacia el Nor-Oeste por San José, según la planificación, se considera un colector futuro de diámetro 800mm en su primer tramo y 1000mm en el tramo final con descarga al canal Ochagavía.

El sitio del Proyecto Lote 3 y Lote 4 por ser terreno natural, infiltra la mayor parte de sus aguas aportantes por lo que no genera caudales considerables al sector. El predio tiene 2 canales paralelos a las Avenidas El Mariscal y San Francisco. Aun cuando no están dentro del terreno se deben considerar su solución en el diseño del Loteo. Se observan además algunas zonas puntuales con vegetación y movimientos de tierra asociados a encauzamientos de aguas de regadío al interior del predio, siendo estos solo derrames y por lo tanto no generando servidumbres al interior del terreno.

El proyecto aledaño Lote 2 denominado “el Mariscal”, cuenta con solución particular de infiltración de aguas lluvias de acuerdo al proyecto Serviu Código N°51611.

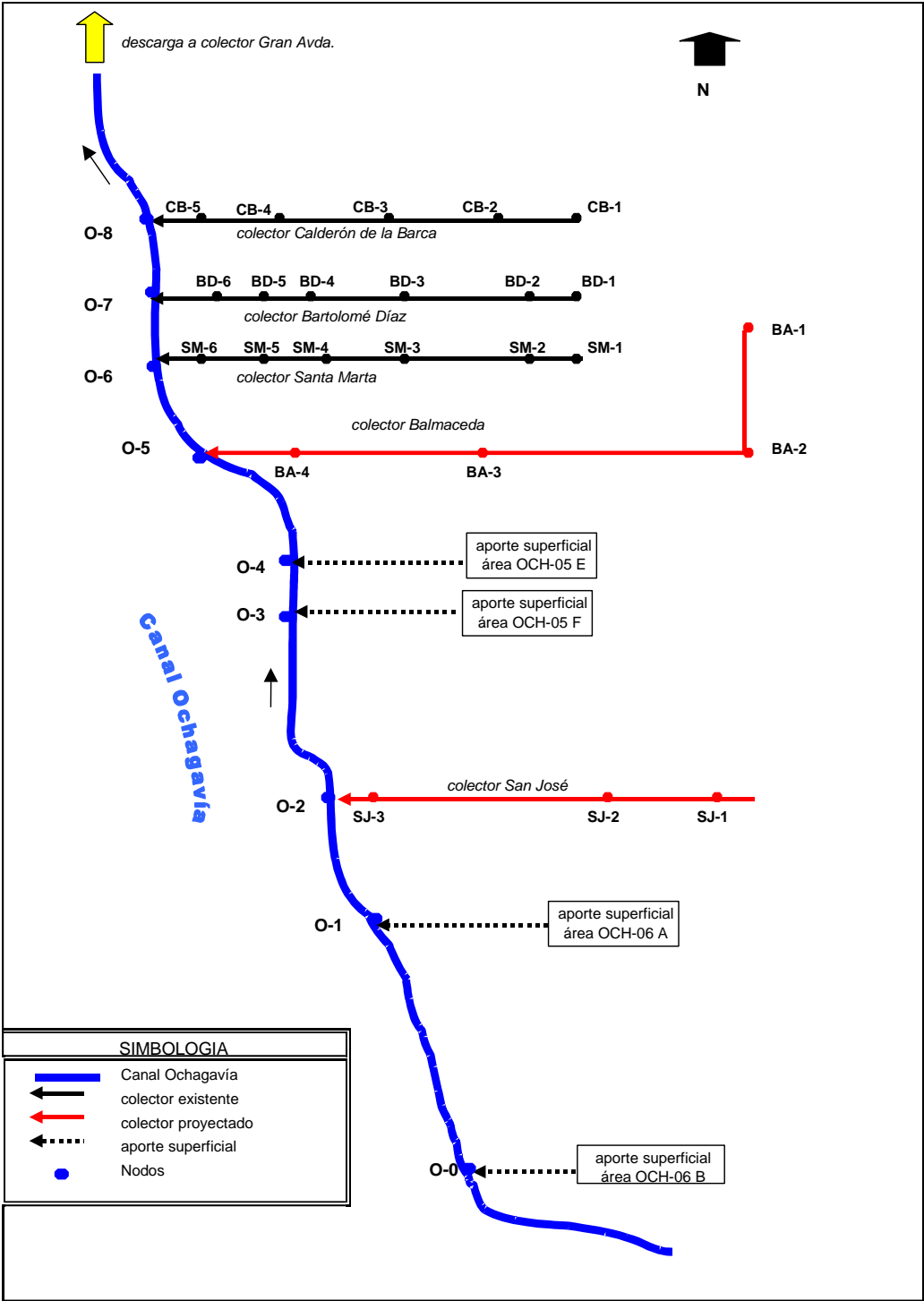


Figura 5. Diagrama Unilineal Canal Ochagavía y Colectores.
 Fuente: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago.

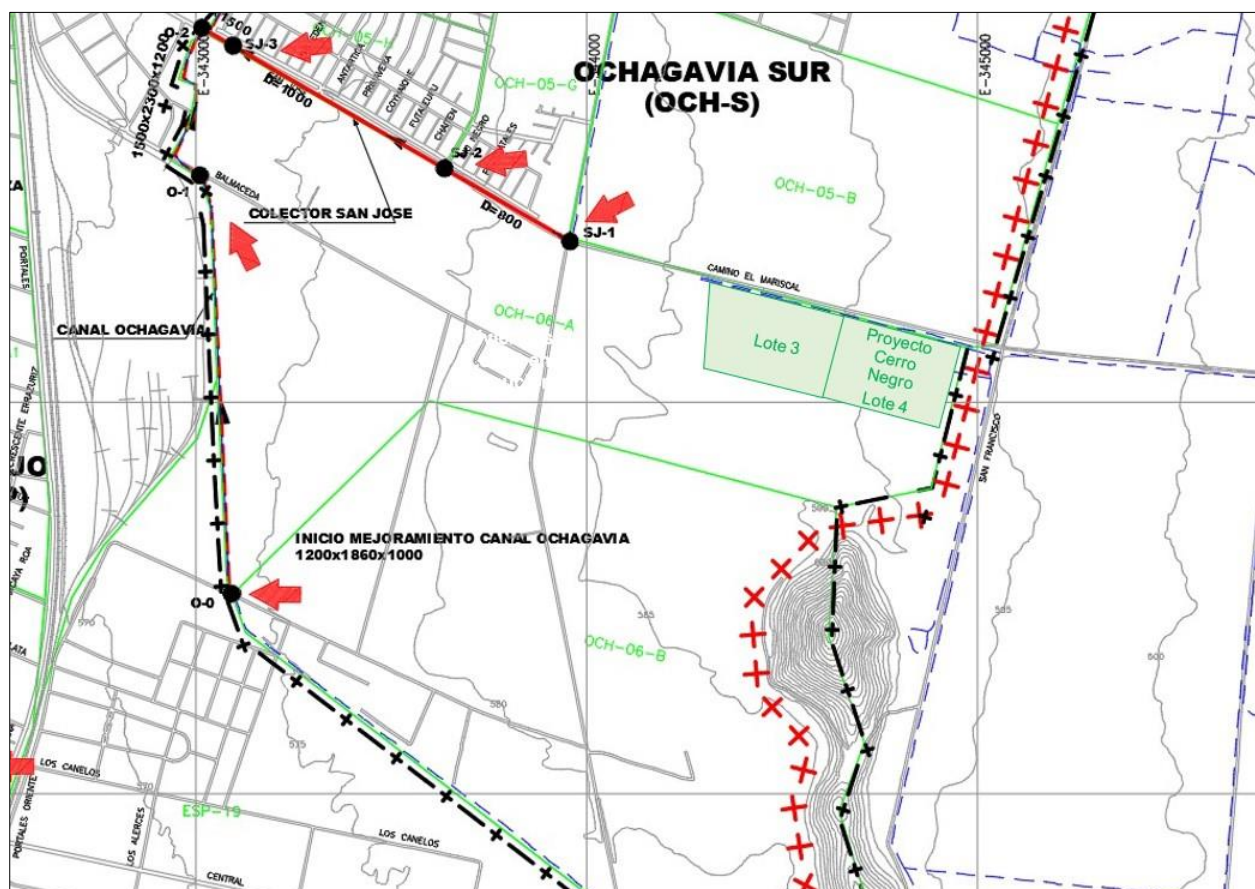


Figura 6. Proyecto Mariscal Lotes 3 y 4 dentro del Plan Maestro DOH.

4.3. SITUACION FUTURA CON PROYECTO

La situación con proyecto trae como consecuencia mayores áreas impermeables, menor capacidad natural de infiltrar las aguas lluvias y, por ende, los caudales adicionales de escurrimiento deben ser manejados de buena forma y de acuerdo a la normativa vigente.

Según Plan Maestro de Drenaje y Evacuación de Aguas Lluvias para el Gran Santiago, no existen colectores proyectados a futuro, para conducir el área OCH-06-A. Sin embargo, en el corto plazo las soluciones de aguas lluvias para el terreno adoptarán las siguientes alternativas o una combinación de estas.

1. Manejar correctamente el sentido de las pendientes del pavimento para que el escurrimiento superficial de las aguas no genere puntos bajos y lleve las aguas hacia las calles perimetrales del proyecto.
2. Las aguas lluvias se interceptarán mediante sumideros, luego conducida por una red de colectores internos hacia a zanjas de drenaje, previo paso por una cámara decantadora.
3. Se diseñará, adicionalmente, una red de colectores de aguas lluvias de emergencia, para evacuar las aguas lluvias en la eventualidad que se llenasen las zanjas del loteo, producto de precipitaciones mayores a las de diseño. Esta red, descargaría por rebalse o se conectaría a los colectores definidos por la red secundaria bajo tuición Serviu, cuyas aguas finalmente descargaría en el canal Ochagavía.
4. Las zanjas de drenaje deberán ser acompañados de cámaras decantadoras, tanto en las áreas públicas como privadas.
5. Proyectar una red interior de colectores y sumideros de aguas lluvias, con capacidad para evacuar los caudales correspondientes a un periodo de retorno de T=2 años.

6. Proyectar sistemas de infiltración, como zanjas drenantes, con capacidad para infiltrar los caudales correspondientes a un periodo de retorno de T=10 años.
7. Proyectar cualquier tipo de solución alternativa que permita el buen manejo de las aguas lluvias y que disminuya la carga que se le dé al sistema público.

Adoptando una buena combinación de estos tipos de soluciones, el proyecto no tendrá impactos negativos en su entorno.

4.4. PARAMETROS CARACTERISTICOS PARA EL PROYECTO DE AGUAS LLUVIAS

Las características actuales de escurrimiento e infiltración del suelo pueden ser deducidas a partir de la bibliografía presente y de la mecánica de suelos disponible y son las siguientes:

Tabla 6. Parámetros de diseño

Etapa	Coefficiente Escorrentía	Infiltración (mm/hr)	Precipitación Base T=10 años t=1hr (mm)
Actual Sin Proyecto	0.25-0.35	110	80
Futura Con Proyecto	0.60-0.75	110	80

4.5. NORMATIVA DE DISEÑO

La normativa a utilizar en el diseño es la siguiente:

- Plan Maestro de Drenaje y Evacuación de Aguas Lluvias para el Gran Santiago en la Región Metropolitana, DOH, Decreto N°1900 aprobado el 31 de octubre del año 2002.
- Manual de Pavimentación y Aguas Lluvias 2020, Serviu Metropolitano.
- Manual de Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos 1996, Minvu.
- Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación 2018, Minvu.
- Manual de Drenaje Urbano DOH, 2013.
- Normas Chilenas NCh.

4.6. CRITERIOS DE DISEÑO

4.6.1 CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS SUBCUENCAS

De cada una de las subcuencas se determinan los siguientes parámetros físicos y morfológicos, a partir de los cuales se llevará a cabo la posterior simulación hidráulica:

- Área.
- Ancho de cuenca.
- Pendiente media.
- Porcentaje de zona impermeable.
- Número de curva SCS.

Para estimar las pérdidas por infiltración de agua en el terreno se emplea el método del número de curva, desarrollado por Soil Conservation Service del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Este método caracteriza el comportamiento hidrológico de un terreno asignándole un

número de curva determinado (llamado número de curva del SCS) en función de las características hidrológicas, pendiente y cobertura vegetal del suelo.

4.6.2 MATERIALES

Para las tuberías se utilizan básicamente los siguientes tipos alternativos de material:

- HDPE (colector).
- Tubería de Hormigón (colector).
- Tubería de Acero.
- Tubo de PVC con refuerzo (conexión de sumideros).
- Liner (colector).

4.6.3 PENDIENTES MINIMAS

En la siguiente tabla se indican a modo referencial las pendientes mínimas adoptadas en este proyecto, propuestas por la norma NCh 1105 para colectores sanitarios.

Tabla 7. Pendientes Mínimas de Colectores

Diámetro (mm)	Pendiente mínima recomendable	Pendiente crítica
250	0,004	0,003
300	0,003	0,002
350	0,003	0,002
400	0,003	0,002
500	0,003	0,002

Para diámetros superiores a 500 mm se permite el uso de pendientes menores, justificadas para cada caso.

4.6.4 VELOCIDADES MINIMAS

De acuerdo al “Manual de Obras de Vialidad, Pavimentación y Aguas Lluvias, versión 2020”. La velocidad mínima del escurrimiento no debe ser inferior a 0,9 [m/s] para las condiciones de diseño. Para ello deberá adoptarse la pendiente de fondo correspondiente para los tubos. En el caso de tramos iniciales (antes de la primera cámara) la velocidad no debe ser inferior a 0,6 [m/s].

4.6.5 VELOCIDADES MÁXIMAS

La velocidad máxima del escurrimiento no debe sobrepasar 4 [m/s] para tuberías de mortero comprimido y los 6 [m/s] para tuberías de PVC o similares.

4.6.6 RUGOSIDAD

Para los materiales a considerar en el diseño de los colectores, se presentan a modo de referencia los coeficientes de Manning entregados por los proveedores, sin embargo, se considerarán en el diseño rugosidades que incorporan el desgaste de los materiales en el tiempo.

Tabla 8. Coeficientes de Rugosidad de Manning (n) para colectores

Material	Rugosidad suministrada por proveedores	Rugosidad 2 (*)
Cemento comprimido	0.013	0.014
Hormigón de A. R.	0.013	0.014
Acero Corrugado (Tunel Linner)	0.024	0.024
Tunel Linner revestido	0.015	0.015
Polietileno	0.010-0.012	0.012

(*) La rugosidad 2 considera el desgaste de los colectores en el tiempo.

4.6.7 DIMENSIONAMIENTO DE CAMARAS

Conforme a lo recomendado por la norma Nch 1105:

Tabla 9. Tabla Dimensiones de Cámaras según Nch 1105

Diámetros		Banqueta K	Cámara		
			Tipo A	Tipo B	
Canaleta	Cuerpo		m	m	
mm	m	mm	Desde H	Desde H	Hasta H
175	1,30	29	1,74	1,14	1,73
200	1,30	31	1,76	1,16	1,75
250	1,30	36	1,81	1,21	1,80
300	1,30	40	1,85	1,25	1,84
350	1,30	45	1,90	1,30	1,89
400	1,30	49	1,94	1,34	1,93
450	1,30	54	1,99	1,39	1,98
500	1,30	58	2,03	1,43	2,02
550	1,80	68	2,13	1,53	2,12
600	1,80	72	2,17	1,57	2,16
650	1,80	77	2,22	1,62	2,21
700	1,80	81	2,26	1,66	2,25
800	1,80	90	2,35	1,75	2,34
900	1,80	99	2,44	1,84	2,43
1 000	1,80	100	2,53	1,93	2,52

4.6.8 DISTANCIA MAXIMA ENTRE CAMARAS

Conforme a lo recomendado por la norma Nch 1105, la distancia entre cámaras es:

- 120 m para diámetros nominales de tuberías <= de 500 mm.
- 120 a 150 m para diámetros nominales de tuberías > de 500 mm.

4.6.9 VARIACION DE DIAMETROS

Como criterio general, cuando se trata de un colector nuevo, el diámetro de un tramo, no puede ser inferior al diámetro del tramo de aguas arriba.

4.6.10 CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS DUCTOS

Se acepta que los ductos entren en presión hasta 0,50 m bajo la superficie terreno (máx. 4,0 sobre clave), cuando la descarga al cauce está ahogada por una crecida.

Se acepta que el nivel de las aguas del cauce receptor influya en la descarga, siempre que este ahogamiento no provoque desborde del colector a través de una o más de sus cámaras de inspección.

4.7. CONCLUSIONES

En base a los objetivos y directrices expuestos anteriormente, la solución adoptada para el Proyecto Lote 3 y Lote 4 es la que se describe a continuación.

Para captar las aguas, se ha diseñado una red de sumideros y colectores a lo largo de las calles interiores. Estas aguas son conducidas a zanjas de infiltración las cuales están conectadas a la red de colectores, de tal forma que cuando se llega a la máxima capacidad de éstas, por rebalse se continúa aguas abajo conduciendo las aguas a otra zanja de infiltración. Finalmente, el caudal que por capacidad del sistema y debido a una tormenta con período de retorno alto, no pudo ser infiltrado es conducido al sistema de aguas lluvias definido en el Plan Maestro de Aguas Lluvias. El caudal a evacuar al sistema público, deberá ser igual o menor a la situación actual sin proyecto.

De esta forma, se cumple con un criterio de diseño integral que combina distintas soluciones y que no recarga el sistema público.

Red de sumideros y tuberías:

El período de retorno adoptado para el diseño de la red de tuberías y sumideros proyectada es 2 años. Sin embargo, se verificará para períodos de retorno de 5 y 10 años, en las cuales la red no presenta inundaciones. Por lo tanto, se adopta como criterio que para un $T=2$ años las tuberías no deben trabajar a una capacidad mayor del 80%. Para $T=5$ y $T=10$ años se acepta que los ductos entren en presión, pero que no se produzcan inundaciones, es decir, que el nivel del agua no supere la profundidad máxima de las cámaras.

Las áreas aportantes consideradas para el diseño de la red corresponderán a la totalidad de las áreas comprendidas en el proyecto. Además, el diseño no deberá considerar el trabajo conjunto de zanjas de infiltración y red de tuberías. De esta forma, adoptando un criterio por el lado de la seguridad se considera que si en algún momento las zanjas de infiltración no cumplieran su función (debido a una nula mantención de las zanjas), la red de tuberías cumpliría con la capacidad requerida para conducir las aguas al sistema público.

Zanjas de Infiltración:

Las zanjas de infiltración son diseñadas bajo criterios distintos a las tuberías, según lo recomendado la normativa relacionada. Las zanjas son diseñadas para períodos de retorno $T=10$ años mediante el método racional.

El diseño considera una cámara decantadora previa al ingreso de las aguas lluvias a la zanja. Esta cámara permite decantar el material más grande, pero al no poseer las dimensiones necesarias para poder desarenar partículas más pequeñas, se considera que las aguas no son totalmente claras o libres de sedimentos y por lo tanto la superficie infiltrante considerada en el diseño corresponde a la de las paredes verticales y no a la del fondo. Se considera que, con el tiempo, la superficie inferior de la zanja recibirá los sedimentos y su capacidad para la infiltración se verá disminuida.



MARCELO RODRIGUEZ VIVES
INGENIERO CIVIL

Santiago, 21 de enero de 2021.