

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Modificación al Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea
“MPRC-LB-30 PROYECTO NIDO DE ÁGUILAS”



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Axel Stari', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a large loop at the end.

AXEL STARI
Profesional Responsable del Estudio de Factibilidad Sanitaria

Índice de Contenidos

1	INTRODUCCIÓN	7
2	OBJETIVO	9
2.1	Objetivo general de la modificación	9
2.2	Objetivo del presente estudio.....	9
3	FUNDAMENTO.....	9
4	PLAN REGULADOR COMUNAL VIGENTE.....	10
5	MODIFICACIÓN PROPUESTA Y ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN	12
6	INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTES.....	15
6.1	Agua Potable	17
6.2	Bases de diseño.....	17
6.2.1	Niveles de pérdidas	18
6.2.2	Coberturas.....	19
6.2.3	Dotaciones.....	19
6.2.4	Calidad del agua	19
6.2.5	Factores de consumo	19
6.2.6	Coeficiente de recuperación	20
6.2.7	Caudal de Infiltración	20
6.2.8	Parámetros de Carga DB05	20
6.3	Estimación de demandas de agua potable	20
6.4	Aguas servidas.....	30
6.5	Estimación de caudales de aguas servidas.....	31
7	RECOMENDACIONES RESPECTO DE UN USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO EN ESCENARIOS DE CLIMA CAMBIANTE	34
7.1	Cambio climático y carbono neutralidad 2050	34
7.2	Soporte General a la demanda de servicios sanitarios	34
7.3	Gestión del agua.....	35
7.4	Aseguramiento de oferta de agua en fuentes	36
7.5	Reutilización de aguas grises.....	37
7.6	Recarga de acuíferos	37
8	ÁREAS VERDES.....	38
9	FACTIBILIDAD DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS	38
10	SINTESIS.....	49

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1-1: Polígono de sector modificado MPRC-LB-30	8
Ilustración 2-1: Ubicación del sector sujeto a modificación en el contexto comunal	9
Ilustración 4-1: PRC Vigente, con una superficie de 8,8 ha de Uso Residencial	11
Ilustración 5-1: Zonificación propuesta.....	13
Ilustración 5-2 Vialidad propuesta	14
Ilustración 5-3: Impacto de la modificación propuesta en el PRC Lo Barnechea vigente.....	15
Ilustración 6-1: Territorio Operacional empresas Aguas Cordilleras, Aguas Manquehue y Aguas Santiago. Zona sujeta a modificación MPRC-LB-30.....	16
Ilustración 6-2: Ubicación espacial zona MPRC-LB-30, respecto de las áreas tributarias del Territorio Operacional de la empresa Aguas Cordillera.	18
Ilustración 6-3: Trazado redes de agua potable existentes próximas al sector MPRC-LB-30.....	25
Ilustración 6-4: Ubicación estanques sector Avda. El Rodeo, al oriente de quebrada Los Pitufos...	26
Ilustración 6-5: El área de servicio denominada Lo Barnechea 2 y redes de agua potable que abastecen a la zona MPRC-LB-30	27
Ilustración 6-6: Infraestructura de alcantarillado de aguas servidas existente en la zona MPRC-LB-30.....	32
Ilustración 9-1: Esquema de áreas tributarias y subáreas Área Norte Mapocho	39
Ilustración 9-2: Áreas tributarias con colectores secundarios	44
Ilustración 9-3: Ubicación de colector C.....	45
Ilustración 9-4: Catastro de Inundaciones en la comuna de Lo Barnechea	46
Ilustración 9-5: Mapa de susceptibilidad de inundación por desborde de cauces a escala representativa de 1:40.000.	48

Índice de Tablas

Tabla 6-1:Proyección de demanda de agua potable en el territorio operacional de la empresa (comunas Lo Barnechea, Las Condes y Vitacura).....	21
Tabla 6-2: Proyección de demanda de agua potable para la Comuna de Lo Barnechea.....	22
Tabla 6-3: Proyección de demanda de estanques en el territorio operacional de la empresa (comunas Lo Barnechea, Las Condes y Vitacura). Situación sin proyecto	23
Tabla 6-4: Proyección de demanda de estanques en la comuna de Lo Barnechea. Situación sin proyecto	24
Tabla 6-5: Caudales de consumo y producción Sector Estanque Barnechea 2	27
Tabla 6-6: Requerimientos de regulación sector Estanque Barnechea 2	28
Tabla 6-7: Puntos de descarga de las aguas servidas.....	30
Tabla 6-8: Calidad del efluente	31
Tabla 6-9: Caudales de aguas servidas sector MPRC-LB-30.....	32
Tabla 6-10: Estimación de caudales de aguas servidas sector MPRC-LB-30.....	32
Tabla 9-1: Áreas Tributarias Zona Norte Mapocho.....	40
Tabla 9-2: Descarga de aguas lluvias comuna de Lo Barnechea	41
Tabla 9-3: Colectores de aguas lluvias comuna de Lo Barnechea.....	41
Tabla 9-4: Longitud en (m) de colectores existentes comuna de Lo Barnechea	43

1 INTRODUCCIÓN

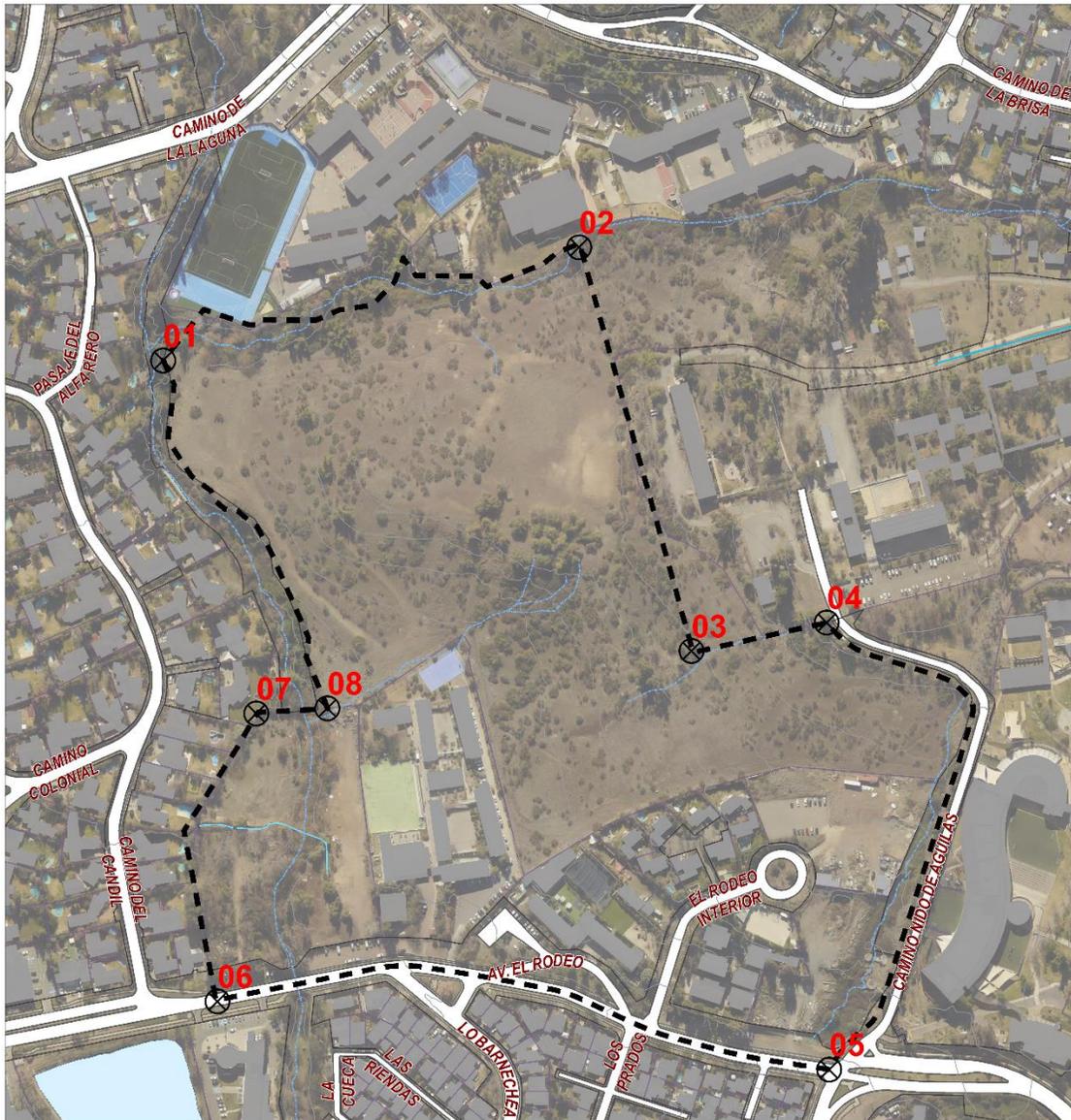
La Municipalidad de Lo Barnechea ha desarrollado un **plan estratégico para integrar a familias vulnerables** en la comuna, lo que permitirá reducir las inequidades sociales en los ámbitos de acceso a vivienda y a bienes y servicios urbanos, y mejorar la calidad de vida de un número importante de familias vulnerables desde la dimensión socioeconómica. Lo anterior teniendo presente que la Ley N° 21.078 de 2018 incorporó en el art. 184 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones el concepto de sustentabilidad urbana. Adicionalmente esta ley incorpora un nuevo art. 28 decies, que señala que el ejercicio de la planificación urbana, entre otros aspectos, deberá “Ajustarse a los principios de sustentabilidad, cohesión, territorial y eficiencia energética, procurando que el suelo se ocupe de manera eficiente y combine los usos en un contexto urbano seguro, saludable, accesible universalmente e integrado socialmente”

Todo lo anterior se fundamenta en los principios rectores y objetivos indicados en la Política Nacional de Desarrollo Urbano¹ (PNDU), la normativa vigente, y los distintos dictámenes emanados por la Contraloría General de la República sobre estas materias.

La Municipalidad de Lo Barnechea, en el uso de las facultades que le otorga la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades en su artículo 3 y lo señalado en los artículos 43º y 45º de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), con fecha 14 de junio de 2022, dio inicio al proceso de Modificación al Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea “**MPRC-LB-30 PROYECTO NIDO DE ÁGUILAS**” (en adelante MPRC-LB-30) en el terreno fiscal Rol 3597-798, ubicado en Camino Nido de Águilas N° 14.520, cuyo desarrollo se lleva a cabo en razón a la normativa dispuesta por el Plan Regulador Comunal (PRC) vigente desde el año 2002 y sus modificaciones.

¹ PNDU, la cual se orienta hacia el desarrollo sustentable y la integración social, centrandó la atención en las personas y su calidad de vida, constituyéndose ésta en su eje fundamental.

Ilustración 1-1: Polígono de sector modificado MPRC-LB-30



Simbología

- ⊗ Vértices Límite Modificación
- ▬ Límite Modificación



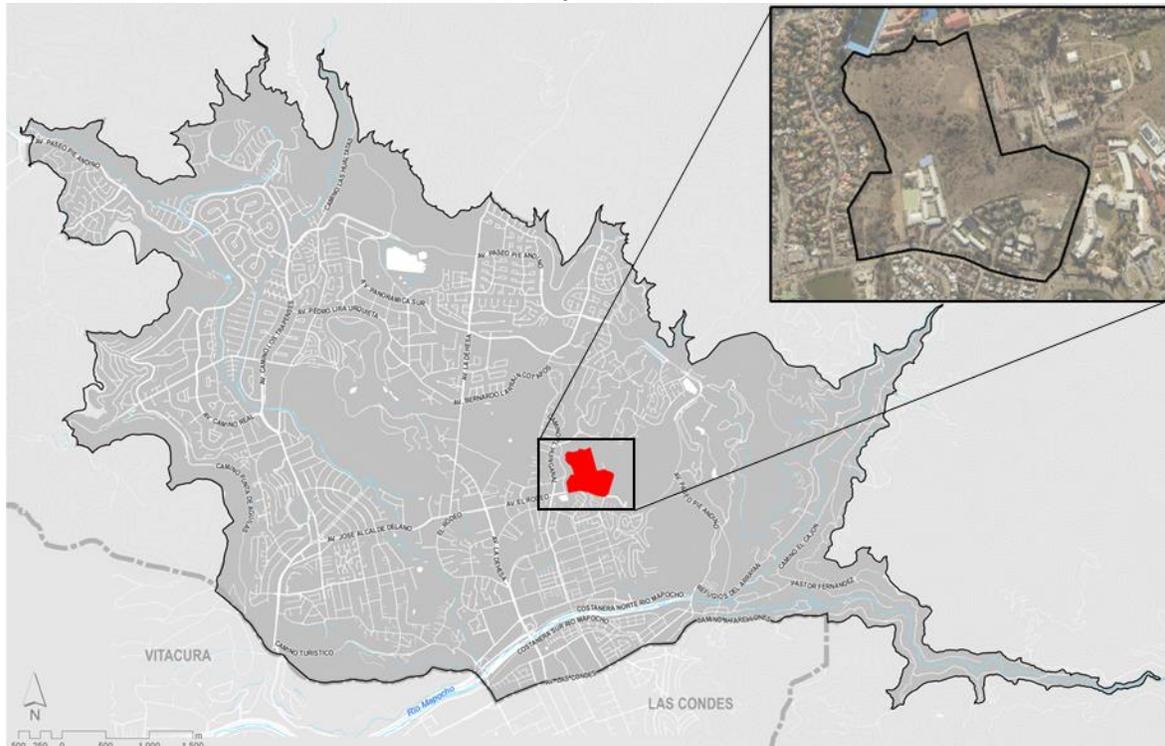
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2023)

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo general de la modificación

Modificar la norma urbanística vigente para dar factibilidad a la construcción de un conjunto de viviendas de interés público, en cumplimiento con lo establecido en el numeral 4 del artículo 45° de la LGUC. Ello, ante el anuncio del Presidente de la República de la entrega del terreno del Ministerio de Bienes Nacionales, para el desarrollo de un proyecto de vivienda de interés público con el que se busca dar solución al problema habitacional de allegados de la comuna.

Ilustración 2-1: Ubicación del sector sujeto a modificación en el contexto comunal



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2022)

2.2 Objetivo del presente estudio

- Determinar los requerimientos de infraestructura sanitaria que permita otorgar factibilidad de servicios sanitarios y saneamiento de aguas lluvias para las viviendas a construir en el terreno fiscal Rol 3597-798, ubicado en Camino Nido de Águilas N° 14.520.
- Entregar recomendaciones respecto de un uso eficiente del recurso hídrico en escenarios de clima cambiante y respecto del logro de la carbono-neutralidad al 2050.

3 FUNDAMENTO

La modificación propuesta denominada MPRC-LB-30 busca:

- Concretar el compromiso presidencial asociado a la entrega del terreno del CPEIP, de dominio SERVIU, para el desarrollo de un proyecto de vivienda de interés público que dé solución al problema habitacional de los allegados de la comuna.

- Redefinir las normas urbanísticas vigentes, ajustando densidad y altura máxima de edificación; contemplando criterios de integración e inclusión social y urbana; y reduciendo el déficit habitacional, resolviendo los requerimientos para el desarrollo de vivienda de interés público en el territorio.

El presente documento corresponde al estudio de factibilidad de Servicios Sanitarios de la Etapa 3 “Anteproyecto” de la modificación del Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea “**MPRC-LB-30 PROYECTO NIDO DE ÁGUILAS**” (en adelante MPRC-LB-30), el cual describe la infraestructura requerida, tanto de servicios sanitarios como de saneamiento de aguas lluvias. Por lo anterior, es necesario determinar las exigencias de infraestructura sanitaria que permita satisfacer la demanda de la población considerada. Para ello se utilizarán las bases de diseño del Plan de Desarrollo Vigente de la empresa sanitaria, las cuales se encuentran previstas en el marco de la Actualización del Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea, el cual se encuentra en desarrollo considerando la planificación territorial y marco normativo del PRC vigente.

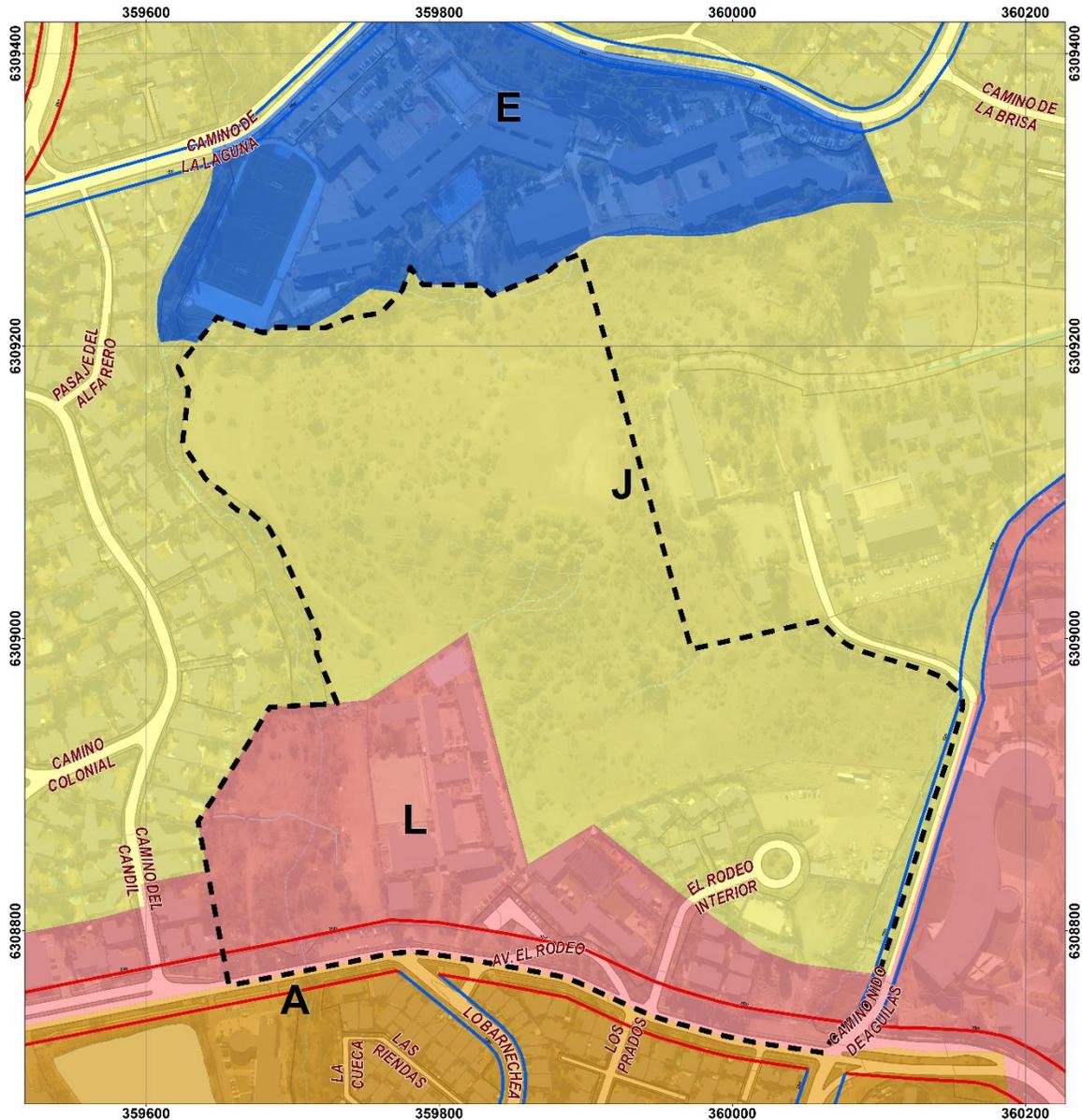
4 PLAN REGULADOR COMUNAL VIGENTE

El Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea (PRC-LB) fue aprobado mediante Decreto Alcaldicio N° 1.295 de fecha 3 de septiembre de 2002 y publicado en el Diario Oficial el 5 de septiembre del mismo año. Sin embargo, considerando los enormes cambios en materia de desarrollo urbano en las últimas décadas, la comuna de Lo Barnechea está enfrentando importantes desafíos, considerándose los más relevantes los problemas de integración y cohesión social. Particularmente, este último desafío ha adquirido un mayor sentido de urgencia ante la aguda crisis de acceso a la vivienda que atraviesa el país, así como también la región y la comuna, lo que se refleja en el aumento del déficit habitacional y la desigualdad para acceder a bienes y servicios urbanos.

En el límite de la modificación MPRC-LB-30, el PRC vigente permite uso de suelo residencial y áreas verdes con una densidad máxima de 43 hab/ha y 2 pisos de altura, lo que implica una cabida que permite 380 habitantes y 95 viviendas

Esta modificación sugiere un cambio sustancial del Plan Regulador Comunal Vigente, cuyo objeto y alcance normativo se encuentra señalado en los artículos 2.1.10 y 2.1.10 bis de la OGUC, por lo que es necesario contar con estudios de factibilidad de agua potable, alcantarillado de aguas servidas y aguas lluvias.

Ilustración 4-1: PRC Vigente, con una superficie de 8,8 ha de Uso Residencial



Simbología

▬ Límite Modificación

VIALIDAD ESTRUCTURANTE

— VÍA METROPOLITANA (PRMS)

— VÍA COMUNAL

ZONIFICACIÓN DE USOS DE SUELO

■ Zona A, Pueblo de Lo Barnechea

■ Zona E, Equipamiento Educativo

■ Zona J, La Dehesa

■ Zona L, Circunvalación Vial



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2022)

En la comuna de Lo Barnechea, el déficit habitacional involucra una población estimada² de 1.160³ a 2.336⁴ hogares, compuesta en un 65% por hogares y núcleos allegados que se ubican principalmente en el centro y sur de la comuna.

En términos de localización, los lugares de mayor concentración son el Cerro 18 (cercano al Colegio Nido de Águilas) y el sector de La Ermita (cercano a la Av. Monseñor Escrivá de Balaguer). Por su parte, en 2021 se realizó el anuncio presidencial de entrega del terreno del fisco. Esta entrega explicita su destino para el desarrollo de un proyecto de viviendas sociales como solución habitacional para los allegados de la comuna, las cuales se construirán en el terreno fiscal Rol 3597-798, de dominio SERVIU, ubicado en Camino Nido de Águilas N° 14.520. Este terreno abarca una superficie de 17,7 ha donde se emplazan 9 predios, 7 de los cuales acogen modificaciones.

5 MODIFICACIÓN PROPUESTA Y ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN

El proyecto considera:

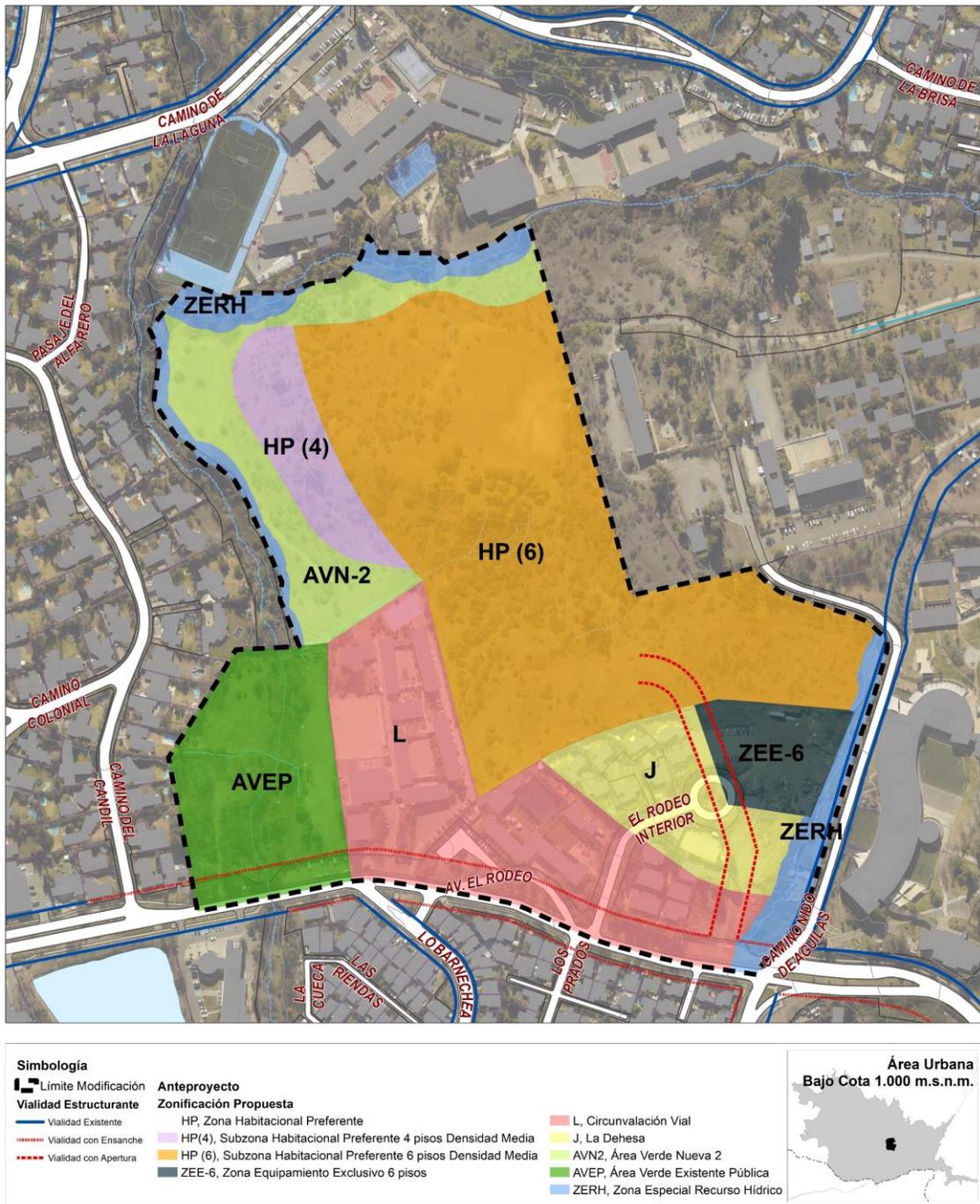
- Construcción de viviendas de interés público.
- Definición de una zona habitacional preferente (HP) que abarca 7,6 ha de superficie y se compone por dos subzonas con una densidad bruta máxima de 300 hab/ha: subzona HP (6), donde se admite edificaciones de hasta 6 pisos de altura; y subzona HP (4) que permite edificaciones de máximo 4 pisos de altura.
- Una cabida aproximada de **570 viviendas y 2.280 hab** (4 hab/viv), considerando una densidad de 300 hab/ha a distribuir en 7,6 ha residenciales.
- Reconocimiento del Parque El Huinganal como un Área Verde Existente Pública (AVEP), así como de las zonas J y L establecidas por el PRC vigente. Lo anterior se traduce en un estándar de 13 m² de área verde por cada habitante del proyecto de vivienda de interés público, considerando 15.211 m² de AVN2 y 19.330,4 m² de AVEP correspondiente al Parque El Huinganal (existente).

² Fuente Resumen Ejecutivo Imagen objetivo, MPRC LB 30

³ Según Censo (2017)

⁴ Según estimación Análisis territorial de la brecha habitacional y el déficit potencial comunal: Un insumo para el plan de emergencia habitacional" elaborado por Déficit Cero y Urbanismo Social (Mendía Ed., 2022).

Ilustración 5-1: Zonificación propuesta



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2022)

Se propone una apertura vial (Calle 1) compuesta por un tramo que permite conectar el sur del terreno Nido de Águilas con Av. El Rodeo:

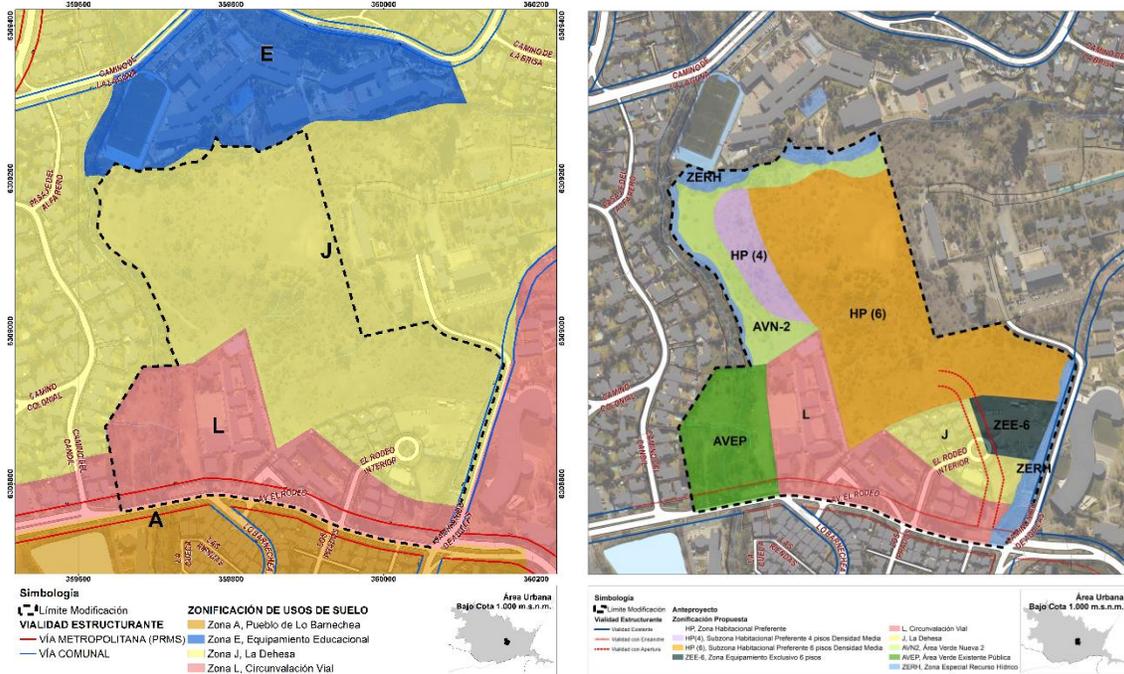
- Tramo comprendido entre 228 m al nororiente de línea oficial norte de Av. El Rodeo y Av. El Rodeo, correspondiente a una vía colectora proyectada con un ancho de 20 m entre líneas oficiales, que conlleva la afectación a utilidad pública de 3.770 m² de los predios rol, 3597-620, 3597-624, 3597-625 y 3597-798.

Ilustración 5-2 Vialidad propuesta



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2022)

Ilustración 5-3: Impacto de la modificación propuesta en el PRC Lo Barnechea vigente



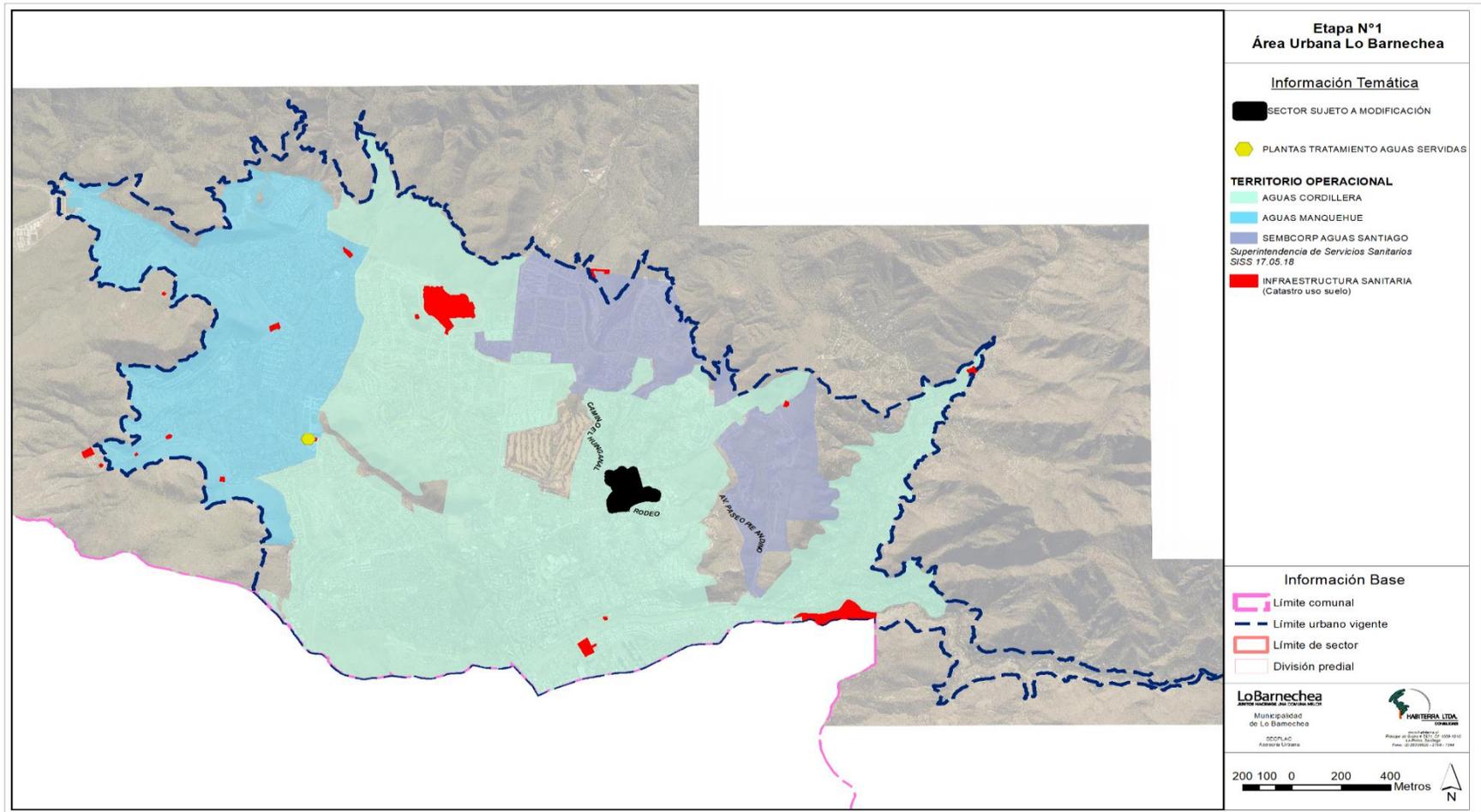
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2022)

6 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTES

A continuación, se describen las características de los servicios sanitarios existentes en la comuna, extractadas a partir de la investigación de antecedentes desarrollados por las instituciones relacionadas. Los estudios principales son el estudio Actualización Plan de Desarrollo de Aguas Cordillera SA de septiembre de 2020, el DFL N° 70 MOP, Circulares del Banco Interamericano de Desarrollo y antecedentes entregados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Desde el punto de vista de los servicios sanitarios, la comuna de Lo Barnechea se organiza como un sistema urbano abastecido por tres empresas que tienen concesión de agua potable y aguas servidas: **Aguas Cordillera**, Sembcorp Aguas Santiago SA, y Aguas Manquehue. La principal de ellas es **la empresa Aguas Cordillera, la cual abarca casi la totalidad del territorio, incluyendo el sector sujeto a modificación**

Ilustración 6-1: Territorio Operacional empresas Aguas Cordilleras, Aguas Manquehue y Aguas Santiago. Zona sujeta a modificación MPRC-LB-30



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2022)

6.1 Agua Potable

El sistema de agua potable de la empresa Aguas Cordillera abastece a las comunas de Las Condes, Vitacura y Lo Barnechea, realizando los siguientes procesos: producción, distribución de agua potable y recolección de aguas servidas.

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de agua potable de la empresa Aguas Cordillera, en cuyo territorio operacional se ubica el sector a modificar denominado “MPRC-LB-30”.

El **sistema de producción** de agua potable de Aguas Cordillera produce agua en 9 plantas de tratamiento: Planta Arrayán (190 l/s), La Dehesa (350 l/s), Lo Gallo (650 l/s), Padre Hurtado (1.300 l/s), San Enrique (500 l/s) Vitacura (270 l/s), El Sendero (250 l/s) y Montecasino (200 l/s) y una serie de captaciones subterráneas cuyo caudal total de explotación alcanza los 1.4.24 l/s.

El sistema cuenta con captaciones superficiales desde el río Mapocho (4), estero Arrayán (2) y río Maipo (1) para los meses de enero y mayo. Adicionalmente, la empresa cuenta con 39 captaciones subterráneas, cuyos derechos alcanzan los 2.162,2 l/s. El sistema de producción de agua potable abastece a las tres comunas.

Para la etapa de producción se cuenta con 5 estanques de regulación, lo que permite mantener una reserva de agua para abastecer el sistema. Además, en la etapa de producción se cuenta con 34 plantas elevadoras, considerando la diferencia en altitud en que se desarrolla la comuna. Se cuenta también con 22 centros de cloración y 20 centros de fluoración para las tres comunas. Desde estos puntos se distribuye el agua potable a través de las conducciones de producción y hasta los estanques de distribución. Se cuenta con 88 macromedidores, 8 grupos electrógenos, y no requiere estaciones reductoras de presión.

El territorio se divide en 53 sectores de distribución y 57 estanques de regulación de hormigón armado, operativos, y que totalizan una capacidad de 103.995 m³. **No se presentan sectores deficitarios** en la actualidad.

El **sistema de distribución** cuenta con 48 plantas elevadoras de agua operativas. No se cuenta con centros de rechloración.

La red de distribución tiene una longitud total de 1.078 km de tuberías, compuesta en un 53% de cemento asbesto, un 38% de HDPE, un 5% de PVC y el resto de acero, fierro fundido y otros. Por otra parte, considerando las diferencias de altitud en las comunas que presta servicios la empresa Aguas Cordillera, esta cuenta con 105 reductoras de presión. Además, cuenta con 106 macromedidores, 57.499 arranques, 2.850 grifos de incendio, 9.495 válvulas de corta y 23 grupos electrógenos.

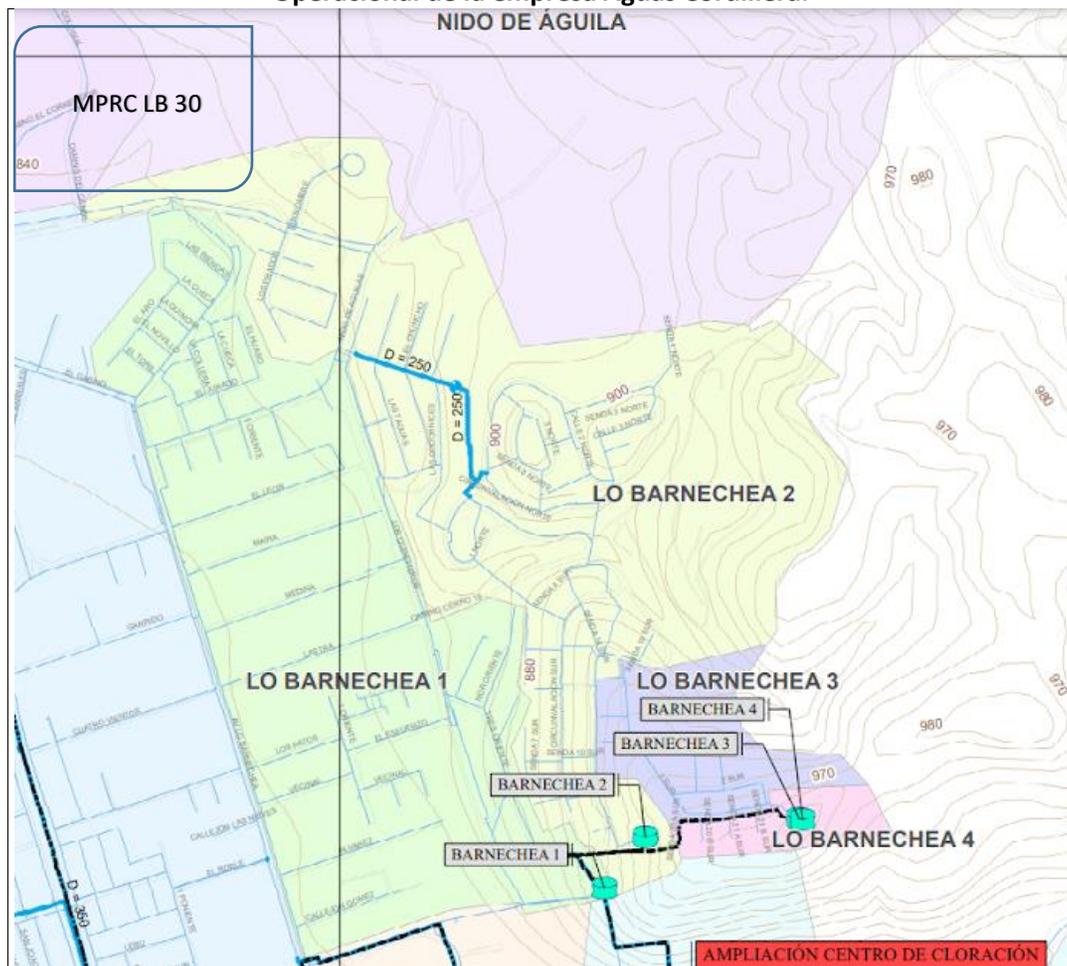
6.2 Bases de diseño

Para otorgar factibilidad de servicios sanitarios al crecimiento proyectado de la comuna se realizará una estimación de las demandas de agua potable y caudales de aguas servidas, lo cual permite definir los requerimientos de infraestructura. Se utilizarán las bases de diseño previstas en la Actualización Plan de

Desarrollo vigente de la empresa, del año 2020, y sus actualizaciones según ORD. SISS N°31091/19 y carta N°1921/19.

Desde el ámbito espacial, la zona sujeta a modificación se ubica en los sectores de distribución denominados Nido de Águila (66%) y Lo Barnechea 2 (33%), según se muestra en la siguiente Ilustración. La zona sujeta a modificación se abastece desde el estanque Lo Barnechea 2, por lo que será necesario señalar las bases de diseño específicas en el caso que difieran de las generales.

Ilustración 6-2: Ubicación espacial zona MPRC-LB-30, respecto de las áreas tributarias del Territorio Operacional de la empresa Aguas Cordillera.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL ESTUDIO PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

6.2.1 Niveles de pérdidas

Los niveles de pérdidas señaladas en la Actualización del Plan de Desarrollo, año 2020, eran de 16,9% en la etapa de producción y distribución. Para el caso del estanque Lo Barnechea 2, se utilizará la misma pérdida.

6.2.2 Coberturas

La cobertura base respecto de la población total del sistema (comuna de Las Condes, Vitacura y Lo Barnechea), era de 100% para el servicio de agua potable y de 98,2% en el año 2019 y 99,3% en el año 2034 para la recolección de aguas servidas en el año 2020. La diferencia en cobertura entre ambos servicios se debe a que existen áreas que aún cuentan con soluciones particulares de aguas servidas, y existe un 2,7% de población rural que no cuenta con sistema regulado de recolección de aguas servidas. Para la zona en estudio se utilizan las mismas coberturas.

6.2.3 Dotaciones

Las dotaciones de consumo para el sistema Las Condes, Vitacura, Lo Barnechea que propone la empresa son variables entre 440 l/hab/día en el año 2019 hasta 409 l/hab/día en el año 2034.

6.2.4 Calidad del agua

Desde el punto de vista de calidad, los principales contaminantes detectados en las fuentes que abastecen el sistema Aguas Cordillera son turbiedad, que afecta a todas las fuentes superficiales, y el arsénico presente en gran parte de los sondeos y algunas fuentes superficiales como el Río Maipo y Estero Arrayán. Sin embargo, si bien el agua producida cumple con la norma N° 409 Of. 2005 parte 1, la empresa ha implementado acciones que permiten abatir los contaminantes para cumplir con la normativa vigente.

En la actualidad gran parte de los sondeos son mezclados con agua de buena calidad o han sido direccionados a plantas de tratamiento convencionales, como Lo Gallo-Vitacura y La Dehesa, para ser tratados en conjunto con el agua superficial que se trata en cada planta. En el próximo quinquenio la empresa planifica la construcción de una planta de abatimiento de arsénico para los sondeos San Francisco-San Antonio, dando así cumplimiento al 100% de las obras de solución contempladas en el plan de reducción de arsénico de Aguas Cordillera.

Respecto a la turbiedad, en el próximo quinquenio se ejecutarán las obras de seguridad que dotarán al sistema de una mayor autonomía ante el cierre de las plantas de tratamiento superficial debido a un evento de alta turbiedad en los ríos Maipo y Mapocho. Las obras consideradas son la conexión de los recintos Lo Gallo y San Antonio mediante una planta elevadora e impulsión, plantas de emergencia para los sistemas Arrayán y El Cristo, y un volumen de 46.000 m³ adicionales en estanque de reserva.

6.2.5 Factores de consumo

El Plan de Desarrollo define el factor de día máximo consumo en 1,42 y el factor de hora de máximo consumo en 1,50. Correspondiendo el Factor de Día Máximo al producto entre el Coeficiente del Mes de Máximo Consumo (C.M.M.C.) y el Coeficiente de Demanda Máxima Diaria (C.D.M.D.). Este factor se utiliza para estimar el caudal medio, usado posteriormente para estimar las capacidades de los estanques, entre otras infraestructuras. El Factor de Hora de Máximo Consumo es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario. Este último se utiliza para mayorar el caudal máximo diario y diseñar con esto, las redes de distribución.

Estos factores se calculan a partir de las estadísticas de consumo con las que cuenta la empresa. En el caso de Aguas Cordillera, para el estudio Actualización Plan de Desarrollo contó con estadísticas de facturación histórica desde el año 2007 al 2019. Para el estanque Lo Barnechea 2, se propone un factor de día máximo consumo de 48 y el factor de hora de máximo consumo se mantiene en 1,50.

6.2.6 Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación adoptado en la macro área Mapocho – La Farfana es de 0,76. Este coeficiente refleja el porcentaje de agua consumida (potable y de fuentes propias) que se descarga al alcantarillado. Depende de la estructura urbana del sector, del nivel socioeconómico de la población, y del uso que se le dé al agua, entre otros factores, y usualmente está comprendido entre 0,7 y 1,0. Para efectos de modelación, el coeficiente de recuperación se mantiene para el sector MPRC-LB-30.

6.2.7 Caudal de Infiltración

De acuerdo a los análisis realizados por la empresa Aguas Cordillera, respecto de la profundidad de la de los acuíferos que fluctúan entre 8,3 m y 62, 8 m siendo la profundidad media de la red de recolección de 2,7 m y una profundidad máxima de 12 m, la empresa determinó que el caudal de infiltración es despreciable, por lo que no se considera en las estimaciones.

6.2.8 Parámetros de Carga DB05

Los parámetros de carga considerados fueron calculados según datos de entrada a cada Planta de Tratamiento de Aguas Servidas correspondientes al año 2017. Para las Macroáreas Mapocho -Trebala y La Farfana se consideró una DB05 doméstica de 59,2 gr/hab/día y de 59,5 gr/hab/día respectivamente.

Cabe señalar que Aguas Cordillera descarga sus aguas servidas a las redes de Aguas Andinas, por lo que los balances de las plantas de tratamiento se encuentran en los planes de desarrollo de la empresa receptora.

6.3 Estimación de demandas de agua potable

El estudio de Actualización Plan de Desarrollo de la empresa Aguas Cordillera, 2020, proyecta la demanda de agua potable en el territorio operacional según se detalla en la tabla siguiente, incluyendo las tres comunas que componen su territorio operacional.

El consumo de agua estimado para la comuna de Lo Barnechea representa, al año 2020, el 23,9% del consumo de agua potable total del sistema Las Condes, Vitacura y Lo Barnechea. La estimación se fundamenta en la proporción de la población que representa la comuna de Lo Barnechea en el análisis de crecimiento presentado por la empresa sanitaria en el Plan de Desarrollo.

Utilizando esta proporción es posible determinar la demanda anual de la comuna de acuerdo con crecimiento estimado por la empresa sanitaria.

Tabla 6-1: Proyección de demanda de agua potable en el territorio operacional de la empresa (comunas Lo Barnechea, Las Condes y Vitacura)

Año	Población			Índice Habitacional hab/viv	Clientes N°	Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas Distr %	Dotación producción l/hab/día	Caudales de consumo			Caudales de producción			
	Total	Cobertura	Abastecida						Qmed	Qmáx. D	Qmáx. H	Qmed	Qmáx. D	Qmáx. H	
	hab	%	hab						l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	
0	2019	423.798	100%	423.798	2,44	173.688	440,5	16,92%	530,1	2.160,5	3.068,0	4.602,1	2.600,4	3.692,7	5.539,1
1	2020	428.113	100%	428.113	2,41	177.619	437,9	16,92%	527,0	2.169,8	3.081,2	4.621,8	2.611,5	3.708,6	5.562,8
2	2021	432.369	100%	432.369	2,38	181.552	435,4	16,92%	524,1	2.178,9	3.094,1	4.641,2	2.622,5	3.724,1	5.586,2
3	2022	436.386	100%	436.386	2,35	185.450	432,9	16,92%	521,0	2.186,5	3.104,9	4.657,4	2.631,7	3.737,1	5.605,7
4	2023	440.341	100%	440.341	2,33	189.348	430,4	16,92%	518,0	2.193,6	3.115,0	4.672,5	2.640,2	3.749,2	5.623,9
5	2024	444.231	100%	444.231	2,30	193.245	428,0	16,92%	515,2	2.200,7	3.125,2	4.687,8	2.648,8	3.761,5	5.642,3
6	2025	448.059	100%	448.059	2,27	197.143	425,8	16,92%	512,5	2.208,3	3.135,9	4.703,9	2.657,9	3.774,4	5.661,6
7	2026	451.823	100%	451.823	2,25	201.041	423,7	16,92%	509,9	2.215,5	3.146,1	4.719,2	2.666,6	3.786,7	5.680,0
8	2027	455.525	100%	455.525	2,22	204.938	421,6	16,92%	507,4	2.222,5	3.156,1	4.734,2	2.675,1	3.798,8	5.698,2
9	2028	459.164	100%	459.164	2,20	208.836	419,6	16,92%	505,1	2.230,1	3.166,9	4.750,3	2.684,2	3.811,7	5.717,5
10	2029	462.741	100%	462.741	2,18	212.734	417,7	16,92%	502,8	2.237,2	3.177,0	4.765,5	2.692,7	3.823,9	5.735,8
11	2030	466.256	100%	466.256	2,15	216.632	415,9	16,92%	500,6	2.244,3	3.187,0	4.780,6	2.701,3	3.836,0	5.753,9
12	2031	469.710	100%	469.710	2,13	220.529	414,2	16,92%	498,5	2.251,6	3.197,5	4.796,2	2.710,1	3.848,5	5.772,8
13	2032	473.103	100%	473.103	2,11	224.427	412,6	16,92%	496,6	2.259,1	3.208,1	4.812,2	2.719,1	3.861,4	5.792,0
14	2033	476.436	100%	476.436	2,09	228.325	411,0	16,92%	494,7	2.266,3	3.218,3	4.827,4	2.727,7	3.873,5	5.810,3
15	2034	479.708	100%	479.708	2,07	232.222	409,5	16,92%	492,9	2.273,6	3.228,7	4.843,0	2.736,5	3.886,0	5.829,1

FUENTE: ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

Tabla 6-2: Proyección de demanda de agua potable para la Comuna de Lo Barnechea

Escenario		Población			Dotación consumo	Pérdidas TOT	Dotación producción	Caudales de consumo			Caudales de producción			Volumen de regulación			
		Total	Cobertura	Abastecida				Qmed	Qmáx. D	Qmáx. H	Qmed	Qmáx. D	Qmáx. H	Consumo	Incendio	Seguridad	TOTAL
		hab	%	hab	l/hab/día	%	l/hab/día	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	m3	m3	m3	m3
0	2019	101.144	100%	101.144	440,5	16,92%	530,1	515,6	732,2	1.098,3	620,6	881,3	1.322,0	9.490	576	5.272	14.762
1	2020	102.174	100%	102.174	437,9	16,92%	527,0	517,8	735,4	1.103,0	623,3	885,1	1.327,6	9.530	576	5.295	14.825
2	2021	103.190	100%	103.190	435,4	16,92%	524,1	520,0	738,4	1.107,7	625,9	888,8	1.333,2	9.570	576	5.317	14.887
3	2022	104.148	100%	104.148	432,9	16,92%	521,0	521,8	741,0	1.111,5	628,1	891,9	1.337,9	9.604	576	5.335	14.939
4	2023	105.092	100%	105.092	430,4	16,92%	518,0	523,5	743,4	1.115,1	630,1	894,8	1.342,2	9.635	576	5.353	14.987
5	2024	106.021	100%	106.021	428,0	16,92%	515,2	525,2	745,9	1.118,8	632,2	897,7	1.346,6	9.666	576	5.370	15.037
6	2025	106.934	100%	106.934	425,8	16,92%	512,5	527,0	748,4	1.122,6	634,3	900,8	1.351,2	9.699	576	5.389	15.088
7	2026	107.832	100%	107.832	423,7	16,92%	509,9	528,7	750,9	1.126,3	636,4	903,7	1.355,6	9.731	576	5.406	15.137
8	2027	108.716	100%	108.716	421,6	16,92%	507,4	530,4	753,2	1.129,9	638,4	906,6	1.359,9	9.762	576	5.423	15.185
9	2028	109.584	100%	109.584	419,6	16,92%	505,1	532,2	755,8	1.133,7	640,6	909,7	1.364,5	9.795	576	5.442	15.237
10	2029	110.438	100%	110.438	417,7	16,92%	502,8	533,9	758,2	1.137,3	642,7	912,6	1.368,9	9.827	576	5.459	15.286
11	2030	111.277	100%	111.277	415,9	16,92%	500,6	535,6	760,6	1.140,9	644,7	915,5	1.373,2	9.858	576	5.476	15.334
12	2031	112.101	100%	112.101	414,2	16,92%	498,5	537,4	763,1	1.144,7	646,8	918,5	1.377,7	9.890	576	5.494	15.384
13	2032	112.911	100%	112.911	412,6	16,92%	496,6	539,2	765,7	1.148,5	649,0	921,6	1.382,3	9.923	576	5.513	15.436
14	2033	113.707	100%	113.707	411,0	16,92%	494,7	540,9	768,1	1.152,1	651,0	924,5	1.386,7	9.954	576	5.530	15.484
15	2034	114.488	100%	114.488	409,5	16,92%	492,9	542,6	770,6	1.155,8	653,1	927,4	1.391,2	9.986	576	5.548	15.534

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO DEL ESTUDIO ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA 2020

Tabla 6-3: Proyección de demanda de estanques en el territorio operacional de la empresa (comunas Lo Barnechea, Las Condes y Vitacura). Situación sin proyecto

Año	Población			Clientes N°	Volumen de regulación				
	Total	Cobertura	Abastecida		Consumo	Incendio	Seguridad	TOTAL	
	hab	%	hab		m3	m3	m3	m3	
0	2019	423.798	100%	423.798	173.688	39.762	691	22.090	61.852
1	2020	428.113	100%	428.113	177.619	39.932	691	22.185	62.117
2	2021	432.369	100%	432.369	181.552	40.100	691	22.278	62.378
3	2022	436.386	100%	436.386	185.450	40.240	691	22.356	62.596
4	2023	440.341	100%	440.341	189.348	40.370	691	22.428	62.798
5	2024	444.231	100%	444.231	193.245	40.503	691	22.502	63.004
6	2025	448.059	100%	448.059	197.143	40.641	691	22.579	63.220
7	2026	451.823	100%	451.823	201.041	40.773	691	22.652	63.425
8	2027	455.525	100%	455.525	204.938	40.904	691	22.724	63.628
9	2028	459.164	100%	459.164	208.836	41.043	691	22.801	63.844
10	2029	462.741	100%	462.741	212.734	41.174	691	22.874	64.049
11	2030	466.256	100%	466.256	216.632	41.304	691	22.947	64.251
12	2031	469.710	100%	469.710	220.529	41.439	691	23.022	64.461
13	2032	473.103	100%	473.103	224.427	41.578	691	23.099	64.676
14	2033	476.436	100%	476.436	228.325	41.709	691	23.171	64.880
15	2034	479.708	100%	479.708	232.222	41.843	691	23.246	65.090

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL ESTUDIO ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA 2020

Respecto de los estanques la empresa Aguas Cordillera, concesionaria del servicio de agua potable en sus procesos de producción y distribución, cuenta con 57 estanques de regulación de hormigón armado, operativos, que totalizan una capacidad de **103.995 m3**. De acuerdo a las estimaciones realizadas en el estudio Actualización plan de desarrollo, 2020, es posible señalar que no se prevé déficit de regulación considerando la estimación de población realizada en el Plan de Desarrollo; sin embargo, es factible que se requiera **realizar interconexiones** para lograr abastecer el 100% del territorio operacional futuro.

La comuna, a nivel de regulación cuenta con un volumen de regulación disponible para abastecer una población máxima estimada de **766.400 hab**, para la situación sin proyecto.

Tabla 6-4: Proyección de demanda de estanques en la comuna de Lo Barnechea. Situación sin proyecto

Escenario		Población			Clientes N°	Volumen de regulación			
		Total	Cobertura	Abastecida		Consumo	Incendio	Seguridad	TOTAL
		hab	%	hab		m3	m3	m3	m3
0	2019	101.144	100%	101.144	173.688	9.490	576	5.272	14.762
1	2020	102.174	100%	102.174	177.619	9.530	576	5.295	14.825
2	2021	103.190	100%	103.190	181.552	9.570	576	5.317	14.887
3	2022	104.148	100%	104.148	185.450	9.604	576	5.335	14.939
4	2023	105.092	100%	105.092	189.348	9.635	576	5.353	14.987
5	2024	106.021	100%	106.021	193.245	9.666	576	5.370	15.037
6	2025	106.934	100%	106.934	197.143	9.699	576	5.389	15.088
7	2026	107.832	100%	107.832	201.041	9.731	576	5.406	15.137
8	2027	108.716	100%	108.716	204.938	9.762	576	5.423	15.185
9	2028	109.584	100%	109.584	208.836	9.795	576	5.442	15.237
10	2029	110.438	100%	110.438	212.734	9.827	576	5.459	15.286
11	2030	111.277	100%	111.277	216.632	9.858	576	5.476	15.334
12	2031	112.101	100%	112.101	220.529	9.890	576	5.494	15.384
13	2032	112.911	100%	112.911	224.427	9.923	576	5.513	15.436
14	2033	113.707	100%	113.707	228.325	9.954	576	5.530	15.484
15	2034	114.488	100%	114.488	232.222	9.986	576	5.548	15.534

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DEL ESTUDIO ACTUALIZACIÓN PLAN DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

El área asociada a la presente modificación, MPRC-LB-30, se desarrolla aproximadamente entre las curvas de nivel 835 y 890 msnm, y forma parte del territorio operacional de la empresa sanitaria Aguas Cordillera. El sector está flanqueado por la quebrada el Gabino, La Rucia y Los Pitufos.

Los requerimientos de producción y distribución de agua potable de la población estimada en la zona MPRC-LB-30, equivalente a 2.280 hab, se encuentran contenidos en las proyecciones de población y demanda, realizadas por la empresa sanitaria, considerando que la zona en estudio está contenida en el territorio operacional.

No obstante, se requiere conocer las demandas específicas del sector para que los futuros urbanizadores cuenten con una estimación para los diseños a realizar. Aun así, los futuros urbanizadores deberán realizar sus propias estimaciones, siendo este informe una referencia a modo indicativo, y deberán ajustarse a los requerimientos normativos vigentes en el momento de desarrollar los proyectos respectivos.

Ilustración 6-3: Trazado redes de agua potable existentes próximas al sector MPRC-LB-30

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DEL ESTUDIO ACTUALIZACIÓN PLAN DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

El límite de la zona MPRC-LB-30 se encuentra contenido espacialmente en las áreas tributarias denominadas Barnechea 2 y Nido de Águila. Sin embargo, la factibilidad del servicio se deberá considerar en el sector Barnechea 2, la que se abastece desde los estanques del mismo nombre.

Respecto de la disponibilidad de regulación, podría haber déficit al momento de solicitar la factibilidad a la empresa sanitaria. Considerado que existen actualmente sectores que se encuentran en trámite de modificación, lo cual eventualmente podría cambiar la capacidad de regulación disponible localmente, sin embargo, será responsabilidad de la empresa sanitaria resolver dicho déficit mediante interconexiones de sectores, y así proveer mayor regulación para la zona MPRC-LB-30.

El análisis anterior, es parte del certificado de factibilidad que emite la empresa sanitaria al momento de solicitar la aprobación de los proyectos de las urbanizaciones.

Por otra parte, en el sector de la intersección de Avda. El Rodeo con calle Nido de Águilas existen unos estanques, aparentemente para almacenamiento de agua, los cuales no se encuentran incluidos en los 57 estanques declarados por la empresa sanitaria en su Plan de Desarrollo. Estos no tienen un área de servicios asignada y, por el estado del recinto, se estima que estarían en desuso. Se espera la respuesta formal de la empresa sanitaria para proponer el uso de suelo adecuado.

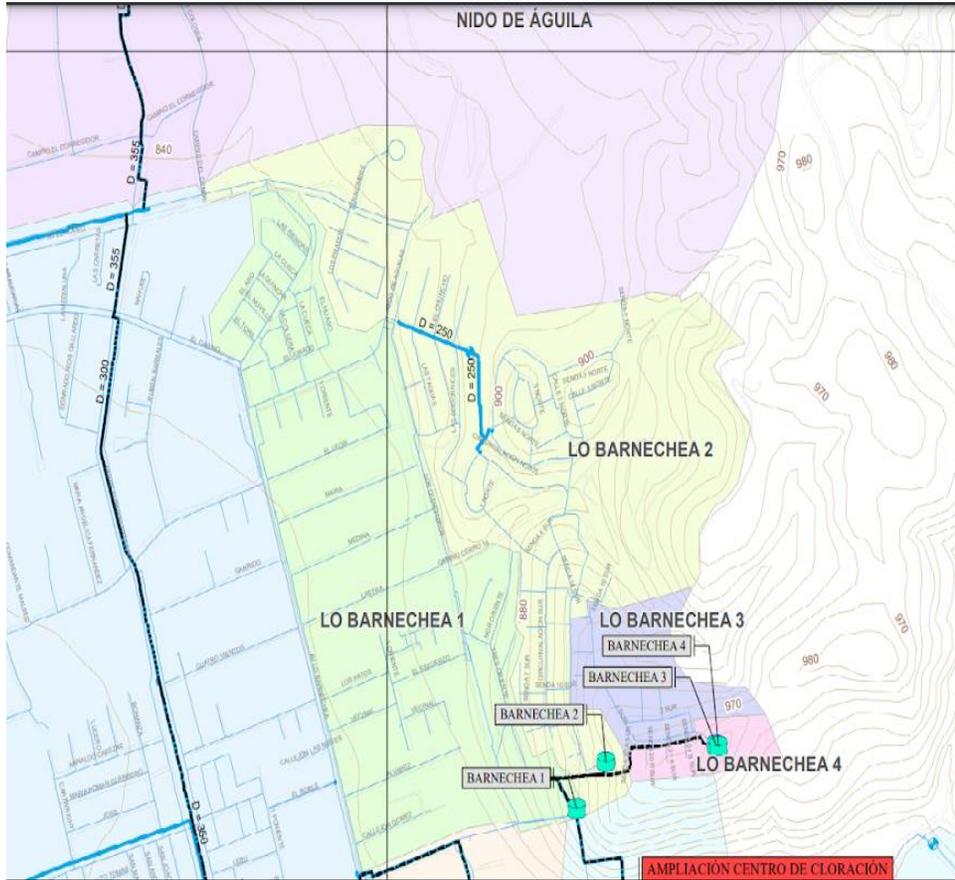
En las tablas siguientes se entregan antecedentes de dotaciones y población específica para la zona de regulación asociada al estanque Barnechea 2. En la ilustración siguiente se indica el área de servicio denominada Lo Barnechea 2 (Estanques Lo Barnechea 2) y las redes de agua potable que abastecen a la zona MPRC-LB-30.

Ilustración 6-4: Ubicación estanques sector Avda. El Rodeo, al oriente de quebrada Los Pitufos



FUENTE: PRESENTACIÓN DE ALCANCES DE LA MODIFICACIÓN MPRC-LB-30

Ilustración 6-5: El área de servicio denominada Lo Barnechea 2 y redes de agua potable que abastecen a la zona MPRC-LB-30



FUENTE: PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

Tabla 6-5: Caudales de consumo y producción Sector Estanque Barnechea 2

Escenario	Población			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas TOT %	Dotación producción l/hab/día	Caudales de consumo			Caudales de producción			
	Total	Cobertura	Abastecida				Qmed	Qmáx. D	Qmáx. H	Qmed	Qmáx. D	Qmáx. H	
	hab	%	hab				l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	
1	2020	3.759	100%	3.759	437,9	16,92%	527,0	19,1	28,2	42	22,9	33,9	50,9
2	2021	3.760	100%	3.760	435,4	16,92%	524,1	18,9	28,0	42	22,8	33,8	50,6
3	2022	3.761	100%	3.761	432,9	16,92%	521,0	18,8	27,9	42	22,7	33,6	50,4
4	2023	3.758	100%	3.758	430,4	16,92%	518,0	18,7	27,7	42	22,5	33,3	50,0
5	2024	3.758	100%	3.758	428,0	16,92%	515,2	18,6	27,6	41	22,4	33,2	49,7
6	2025	3.757	100%	3.757	425,8	16,92%	512,5	18,5	27,4	41	22,3	33,0	49,5
7	2026	3.758	100%	3.758	423,7	16,92%	509,9	18,4	27,3	41	22,2	32,8	49,2
8	2027	3.758	100%	3.758	421,6	16,92%	507,4	18,3	27,1	41	22,1	32,7	49,0
9	2028	3.758	100%	3.758	419,6	16,92%	505,1	18,3	27,0	41	22,0	32,5	48,8
10	2029	3.759	100%	3.759	417,7	16,92%	502,8	18,2	26,9	40	21,9	32,4	48,6
11	2030	3.760	100%	3.760	415,9	16,92%	500,6	18,1	26,8	40	21,8	32,2	48,4
12	2031	3.761	100%	3.761	414,2	16,92%	498,5	18,0	26,7	40	21,7	32,1	48,2
13	2032	3.762	100%	3.762	412,6	16,92%	496,6	18,0	26,6	40	21,6	32,0	48,0
14	2033	3.763	100%	3.763	411,0	16,92%	494,7	17,9	26,5	40	21,5	31,9	47,8
15	2034	3.764	100%	3.764	409,5	16,92%	492,9	17,8	26,4	40	21,5	31,8	47,7
LMPRC LB 30		2.660	100%	2.660	409,5	16,92%	492,9	12,6	18,7	28	15,2	22,5	33,7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

Tabla 6-6: Requerimientos de regulación sector Estanque Barnechea 2

Escenario	Población			Dotación consumo	Pérdidas	Dotación producción	Volumen de regulación				Estanque Lo Barnechea 2		
	Total	Cobertura	Abastecida				Volumen de regulación				Volumen de regulación		
	hab	%	hab	l/hab/día	TOT %	l/hab/día	Consumo m3	Incendio m3	Seguridad m3	TOTAL m3	Oferta m3	Balance m3	
1	2020	3.759	100%	3.759	437,9	16,92%	527,0	365	115	203	568	750,0	181,6
2	2021	3.760	100%	3.760	435,4	16,92%	524,1	363	115	202	565	750,0	184,7
3	2022	3.761	100%	3.761	432,9	16,92%	521,0	361	115	201	562	750,0	187,8
4	2023	3.758	100%	3.758	430,4	16,92%	518,0	359	115	199	559	750,0	191,4
5	2024	3.758	100%	3.758	428,0	16,92%	515,2	357	115	198	555	750,0	194,5
6	2025	3.757	100%	3.757	425,8	16,92%	512,5	355	115	197	552	750,0	197,5
7	2026	3.758	100%	3.758	423,7	16,92%	509,9	353	115	196	550	750,0	200,2
8	2027	3.758	100%	3.758	421,6	16,92%	507,4	352	115	195	547	750,0	202,9
9	2028	3.758	100%	3.758	419,6	16,92%	505,1	350	115	194	545	750,0	205,4
10	2029	3.759	100%	3.759	417,7	16,92%	502,8	349	115	194	542	750,0	207,8
11	2030	3.760	100%	3.760	415,9	16,92%	500,6	347	115	193	540	750,0	210,0
12	2031	3.761	100%	3.761	414,2	16,92%	498,5	346	115	192	538	750,0	212,1
13	2032	3.762	100%	3.762	412,6	16,92%	496,6	345	115	191	536	750,0	214,0
14	2033	3.763	100%	3.763	411,0	16,92%	494,7	343	115	191	534	750,0	215,9
15	2034	3.764	100%	3.764	409,5	16,92%	492,9	342	115	190	532	750,0	217,7
LMPRC LB 30		2.660	100%	2.660	409,5	16,92%	492,9	242				750,0	(24,1)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

El sector de distribución denominado Lo Barnechea 2, cuenta con un estanque de regulación de 750 m³ que presentaría un déficit de 24 m³, una vez se implemente el proyecto de modificación del polígono en estudio sin embargo este sector de distribución (Lo Barnechea 2), se encuentra inserto en el subsistema denominado Arrayán – Barnechea que abastece los sectores de distribución de Lo Barnechea 1, 2, 3, 4, Arrayán y El Cristo, abastecidos por ocho estanques de regulación denominados Barnechea 1, 2, 3, 4, Arrayán Alto, El Cristo Alto y Bajo. La capacidad de regulación total del subsistema Arrayán – Barnechea es de 4.440 m³ y un superávit al año 2034 de 1.583 m³. Del análisis realizado es posible señalar que no existe déficit de regulación para abastecer la demanda del sector MPRC-LB-30, correspondiente a 242 m³, considerando una población de 2.280 hab. Los volúmenes de incendio y de seguridad se encuentran respaldados y considerados en el volumen de regulación de los estanques existentes, por lo que no se suman a la demanda requerida.

Para otorgar la factibilidad de conexión de la matriz de distribución y así proveer el servicio de agua potable al sector MPRC-LB-30, la empresa sanitaria realizará la modelación de la red considerando las nuevas demandas. Con ello se determinará el punto de conexión más adecuado. Se estima que la factibilidad se podría otorgar en la Av. El Rodeo en la intersección con calle 1 proyectada, en la matriz de 450 mm que se desarrolla por la citada avenida.

Considerando que el caudal máximo horario de la población abastecida de 2.280 hab es de 34 l/s, se propone proyectar una matriz de distribución de 150 mm de diámetro, en HDPE, PN 10, lo que implica una velocidad inferior a 2 m/s.

Para otorgar factibilidad de servicio de agua potable en las zonas HP 6 y HP 4, se requiere construir una extensión en tubería de 150 mm de una longitud aproximada de 275 m, por Calle 1 proyectada.

La construcción de la matriz de distribución por Calle 1, que corresponden a vialidad pública, se podrá financiar con aportes de los inmobiliarios mediante la modalidad de Aporte Financiero Reembolsable (AFR), cuyo costo se encuentra regulado en el decreto tarifario de la empresa sanitaria. Este aporte es reembolsado a los inmobiliarios por parte de la empresa sanitaria según las condiciones establecidas en la normativa vigente. Por otra parte, los inmobiliarios podrán solicitar que la construcción sea ejecutada directamente por la empresa sanitaria.

Independientemente de la forma de financiamiento, esta red finalmente formará parte de la red de distribución de la empresa sanitaria. La modalidad de financiamiento dependerá de los plazos de ejecución requeridos y de la capacidad económica de los inmobiliarios.

En el interior de los lotes se requiere la extensión de las redes necesarias en diámetros mínimos de 100 mm, por la vialidad de circulación. En cada edificación colectiva se prevé dejar un macro medidor. Respecto de las viviendas unifamiliares, cada una contará con un arranque independiente.

El desnivel entre los puntos más alejados es de aproximadamente de 55 m. Considerando que la normativa vigente permite presiones máximas de 70 m columna de agua (mca), se deberá analizar la pertinencia de colocar estaciones reductoras de presión en el caso que la presión estática supere dicho valor.

6.4 Aguas servidas

La concesionaria de la recolección de aguas servidas es la empresa Aguas Andinas SA. Las aguas servidas de Aguas Cordillera son descargadas a la red de recolección de la empresa concesionaria del servicio. En la tabla siguiente se indican los puntos de descarga actuales y futuras de la etapa de disposición.

Tabla 6-7: Puntos de descarga de las aguas servidas

Punto de descarga	Ubicación	Diámetro (mm)
1	Rotonda Pérez Zujovic	1.400
2	Pdte. Riesco esq. Carmencita	700
3	Pdte. Riesco esq. Américo Vespucio	700
4	Barceló ente Apoquindo y Los Militares	700
5	Apoquindo esquina Américo Vespucio	400
6	Martín de Zamora esquina Américo Vespucio	400
7	Colón esq. Américo Vespucio	450
8	Sebastián El Cano esq. Alonso de Camargo	300
9	Manquehue esquina Alonso de Camargo	350
10	Tomas Moro esq. Francisco Bilbao	600
11	Alonso de Camargo esq. Manquehue	200
12	Sebastián El Cano esq. Colón	200
13	Alonso de Camargo esq. La Rabida	250
14	90 m al norte de esq. Pdte. Riesco con Américo Vespucio	300
15	Pdte. Riesco esq. Rosario Orrego	300

FUENTE: PLAN DE DESARROLLO AGUAS CORDILLERA. 2020.

El territorio de operación para el sistema de recolección de aguas servidas es el mismo presentado para el sistema de agua potable.

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de recolección de aguas servidas de la empresa Aguas Cordillera.

Las conducciones de recolección alcanzan una longitud de 35,6 km.

La red de recolección es del tipo separada, es decir, no considera la incorporación de aguas lluvias a la red. Tiene una longitud total de 766,7 km de colectores, donde el 85 % está compuesto de hormigón simple, un 12% de PVC, y el resto de otros materiales. Cuenta con un total de 52.204 Uniones Domiciliarias y 3 grupos electrógenos.

El sistema cuenta con 4 plantas elevadoras en la comuna de Lo Barnechea para proyectos habitacionales, considerando la diferencia de altitudes que presenta la comuna: Proyecto habitacional Esperanza de Las Lomas, Las Rosas de Las Lomas y Las Lomas II.

La planta de pretratamiento de Lo Barnechea cuenta con cámara de rejillas, desarenador y desengrasador. El caudal de diseño es de 34 l/s equivalente a la capacidad actual de tratamiento.

Lo Barnechea cuenta con dos conducciones de disposición final, los cuales corresponden al emisario afluente de 355 mm de diámetro en PVC y una longitud de 1.025 m y el emisario de descarga de 350 mm de diámetro en PVC de una longitud de 74 m. No cuenta con plantas elevadoras de disposición final.

La calidad del efluente estará regida por la “Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”, Decreto N° 90, publicado el 7 de marzo de 2001 en el diario oficial.

Tabla 6-8: Calidad del efluente

Parámetro	Límite Máximo
DBO ₅	35 mg/l
Fósforo total	10 mg/l
Nitrógeno Total Kjeldahl	50 mg/l
SST	80 mg/l
Coliformes fecales	1000/10 mll
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder espumógeno	7 mm
PH	6 – 8,5
Temperatura	35° C

Por otra parte, la empresa Aguas Andinas es concesionaria del proceso de disposición de las aguas servidas de Aguas Cordillera, y por lo tanto los cuerpos receptores son los indicados en el Plan de Desarrollo de la empresa Aguas Andinas. La empresa sanitaria Aguas Andinas trata las aguas servidas en las plantas de tratamiento El Trebal - Mapocho y La Farfana, por lo que cuenta con dos macro áreas tributarias denominadas Mapocho y La Farfana. El sector denominado MPRC-LB-30 está contenido en la macroárea Mapocho.

6.5 Estimación de caudales de aguas servidas

La empresa sanitaria Aguas Cordillera descarga sus aguas servidas a las redes existentes de la empresa Aguas Andinas. Esta última también recibe aportes de aguas servidas de las Empresas Aguas Manquehue y SAPBSA, a través de las interconexiones Los Trapenses, Santa María de Manquehue y SAPBSA.

Los requerimientos tanto de recolección como de disposición de aguas servidas de la población estimada en la zona MPRC-LB-30, equivalente a 2.280 hab, se encuentran incluidas en las proyecciones realizadas por la empresa sanitaria, considerando que la zona en estudio se encuentra contenida en su territorio operacional.

Se requiere conocer las demandas específicas del sector para que los futuros urbanizadores cuenten con una estimación para los diseños a realizar. Aun así, los futuros urbanizadores deberán realizar sus propias estimaciones, siendo este informe una referencia a modo indicativo, y deberán ajustarse a los requerimientos normativos vigentes en el momento de desarrollar los proyectos respectivos.

Tabla 6-9: Caudales de aguas servidas sector MPRC-LB-30

SECTOR	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO	CAUDALES TOTALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA	POBLACIÓN		Qmed	Harmon	Qmáx. h.
		(%)	ABASTECIDA	(l/hab/día)			
MPRC-LB-30	2.280	99,30	2.641	409,5	9,5	3,49	33,2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DE DESARROLLO AGUAS CORDILLERA. 2020.

Para otorgar la factibilidad de conexión de la red de aguas servidas al sector MPRC-LB-30, la empresa sanitaria realizará la modelación de la red considerando las nuevas demandas. Con ello se determinará el punto de conexión más adecuado. Se estima que la factibilidad se podría otorgar en la Av. El Rodeo en la intersección con Calle 1 proyectada, en el colector existente de 300 mm que se desarrolla por la citada avenida. Finalmente, esta área tributaria descarga en la PEAS Remanso de La Villa.

Ilustración 6-6: Infraestructura de alcantarillado de aguas servidas existente en la zona MPRC-LB-30.



FUENTE: PLAN DE DESARROLLO DE AGUAS CORDILLERA. 2020

Considerando que el caudal máximo horario de la población abastecida de 2.280 hab es de 33,2 l/s, y el caudal medio es de 9,5 l/s, se propone proyectar un colector de 300 mm de diámetro en tubería del tipo sanitario, lo que implica una velocidad inferior a 1,0 m/s en la hora punta.

Tabla 6-10: Estimación de caudales de aguas servidas sector MPRC-LB-30

i	Di	n	CAPACIDAD (l/s)	Q Diseño	VELOCIDAD
‰	(mm)		H/D= 0,7	l/s	(m/s)
4,00	300	0,013	51,2	33,2	0,63
4,00	300	0,013	51,2	9,5	0,18

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DE DESARROLLO AGUAS CORDILLERA. 2020.

Para otorgar factibilidad de servicio de alcantarillado de aguas servidas a las zonas HP 6 y HP 4, se requiere construir una extensión en tubería de 300 mm de una longitud aproximada de 275 m, por Calle 1 proyectada.

La construcción del colector por Calle 1, que corresponde a vialidad pública, se podrá financiar con aportes de los inmobiliarios mediante la modalidad de Aporte Financiero Reembolsable (AFR), cuyo costo se encuentra regulado en el decreto tarifario de la empresa sanitaria. Este aporte es reembolsado a los inmobiliarios por parte de la empresa sanitaria según las condiciones establecidas en la normativa vigente. Así también, los inmobiliarios podrán solicitar que la construcción sea ejecutada directamente por la empresa sanitaria.

Independientemente de la forma de financiamiento, esta red finalmente formará parte de la red de recolección de la empresa sanitaria. La modalidad de financiamiento dependerá de los plazos de ejecución requeridos y de la capacidad económica de los inmobiliarios.

En el interior de los loteos se requiere la extensión de las redes necesarias en diámetros mínimos de 200 mm, por la vialidad de circulación. En cada edificación colectiva se prevé dejar una cámara de inspección común. Respecto de las viviendas unifamiliares, cada una contará con una cámara de inspección independiente.

Considerando que el desnivel entre los puntos más alejados del sector en estudio es de aproximadamente 55 m, y pendientes hacia el sur poniente, no se prevé la necesidad de contar con plantas elevadoras de aguas servidas.

7 RECOMENDACIONES RESPECTO DE UN USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO EN ESCENARIOS DE CLIMA CAMBIANTE

7.1 Cambio climático y carbono neutralidad 2050

La Ley Nº 21.455, del Ministerio del Medio Ambiente, Ley Marco de Cambio Climático, publicada el 13 de junio de 2022, busca proponer anticipadamente acciones que permitan hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de efecto invernadero al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en las materias que se manifestaron en el Acuerdo de París del año 2015.

Esta meta será evaluada cada 5 años por el MMA y se realizará a través de una estrategia Climática de Largo Plazo, establecida en la ley. Al respecto la ley plantea que las **municipalidades** deberán elaborar planes de acción comunal de cambio climático, los que deberán contener una caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático y potenciales impactos en la comuna; medidas de mitigación, adaptación a nivel comunal; descripción detallada de las medidas, con indicación de plazos de implementación y asignación de responsabilidades; e indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas del plan. Por último, en el Art. 25 se indica que, en la dictación de sus **planes, programas y ordenanzas, las municipalidades deberán incluir la variable de cambio climático** donde corresponda.

En tal sentido, corresponderá en etapas más avanzadas definir zonas de mayor vulnerabilidad a forzantes de cambio climático, entre ellas:

- a. Acceso a agua para la bebida y subsistencia
- b. Zonas de remoción en masa como consecuencia de eventos extremos (invierno altiplánico)
- c. Cambio en los caudales de las quebradas

Considerando que el instrumento de planificación propuesto aumentará la emisión de CO₂, respecto de la línea base, sería aconsejable que se incluya el efecto que la implementación del instrumento tendrá en el territorio y proponga las medidas compensatorias para mantener la carbono neutralidad de éste, promoviendo un crecimiento sustentable de la ciudad.

7.2 Soporte General a la demanda de servicios sanitarios

A partir de una serie de investigaciones asociadas al cambio climático y la preocupación de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, existe a nivel mundial la convicción que el problema asociado a los recursos hídricos será creciente y cada vez alcanzará mayor importancia, transformándose eventualmente en una crisis a escala mundial si no proponemos cambios radicales a la forma de utilizar los recursos disponibles.

A partir de lo señalado, **en los Planes Reguladores es necesario considerar que los concesionarios de los nuevos sectores a incluir en el límite urbano propuesto realicen los estudios necesarios que permitan garantizar el uso sustentable del recurso hídrico a nivel de cuenca.**

Los recursos hídricos son especialmente sensibles a la intensidad de la explotación que se realice de ellos, de las condiciones climatológicas, y de la recarga anual que se presente en la zona. Debido a lo anterior se requiere monitorear permanentemente su comportamiento.

Se deberá tener en consideración la intensidad de la explotación que se hará de los recursos hídricos disponibles acorde a las condiciones climatológicas de la cuenca. Adicionalmente, se deberá incorporar en sus estudios la recarga que se deberá hacer al sistema, la cual deberá ser, como mínimo, equivalente al uso que requiera realizar para abastecer las nuevas demandas.

7.3 Gestión del agua

El agua es un recurso escaso y vulnerable, por lo que para su protección se requiere fomentar el ahorro, y detectar y suprimir su uso irracional.

A principios de octubre del 2021 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) publicó un informe especial en el que expuso que “la crisis climática es también una crisis del agua” y por ello en la vigesimosexta Conferencia de las Partes (COP26) realizada en noviembre de 2021, se puso énfasis en la necesidad de generar propuestas para lograr concientizar y accionar soluciones para una sostenibilidad hídrica.

En tal sentido, la empresa de servicios sanitarios Aguas Cordillera debería implementar algunas acciones en forma permanente, las cuales permitan realizar un uso eficiente y racional del recurso hídrico, entre ellas:

- ✓ Estudio sobre medición y control de pérdidas
- ✓ Detección de sectores de mayor probabilidad de fuga de agua desde la red de distribución
- ✓ Estudio de eficiencia de la micromedición
- ✓ Análisis de roturas en la red
- ✓ Gestión a nivel de cuenca con los distintos usuarios del agua
- ✓ Estudios respecto de un uso eficiente del agua
- ✓ Campañas de ahorro de consumo de parte de los usuarios
- ✓ Estudio de la modulación de los consumos
- ✓ Proponer consumos básicos mínimos en situación de crisis hídrica
- ✓ Proponer ahorro de consumo en situación de mayores disponibilidades del recurso hídrico
- ✓ Estimar la cabida máxima de su territorio operacional respecto de la disponibilidad hídrica, tanto superficial como subterránea, considerando distintos escenarios de consumo
- ✓ Generar modelos predictivos de oferta hídrica de corto plazo y modelos de proyección de cambio climático

- ✓ Medición de la huella de carbono en la totalidad de sus procesos a modo de gestionar las acciones que contribuyan a la carbono-neutralidad al año 2050

7.4 Aseguramiento de oferta de agua en fuentes

De acuerdo a la Ley 20.017 tramitada el 27.05.2005, que modifica el Código de Agua, en su Art. 147 bis señala “Asimismo, cuando sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua, o bien, tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional, el Presidente de la República podrá, mediante decreto fundado, con informe de la Dirección General de Aguas, disponer la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento”. Es decir, el presidente de la República en uso de sus facultades podrá disponer la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento de agua, atendiendo a 3 circunstancias especiales:

- ✓ Solicitudes de derecho de aprovechamiento de cualquier naturaleza (consuntivo o no consuntivo) que sea necesario reservar para el abastecimiento de agua de la población por no existir otras fuentes o medios para obtener el agua.
- ✓ Solicitudes de derecho de aprovechamiento no consuntivo y que concurran circunstancias excepcionales.
- ✓ Solicitudes de derecho de aprovechamiento no consuntivo y que concurran circunstancias de interés nacional.

De acuerdo a lo señalado, la Dirección General de Aguas desarrolló un estudio con motivo de la modificación del Código de Aguas, denominado “Análisis y determinación de reserva para abastecimiento de la población y usos de interés nacional” (Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.; agosto 2006), el cual identificó posibles fuentes de recurso de agua tanto superficiales como subterráneas. Se definieron aquellas áreas de **interés nacional, relacionadas al recurso hídrico, en las cuales el ejercicio de nuevos derechos no consuntivos** podría generar conflictos, ya sea de tipo económico, social o ambiental, requiriéndose la aplicación de las facultades presidenciales citadas anteriormente.

Tal conflicto debe entenderse como la superposición de un derecho solicitado con la existencia de un área de interés nacional, razón por la cual requieren revisarse los requerimientos que estarían asociados a dicho interés y su compatibilidad con el derecho solicitado. En ese sentido, la comuna de **Lo Barnechea no se identificó como una comuna inserta en el ámbito de interés de desarrollo sociocultural en situación de pobreza.**

Así también, de acuerdo a la Ley N° 21.435 publicada el 06 de abril de 2022, que reforma el Código de Aguas, en lo principal dispone una priorización o preferencia de los usos de subsistencia, consumo humano y saneamiento respecto de otros usos productivos, tanto para el otorgamiento de Derechos de agua (DAA) como para la limitación al ejercicio de los mismos. A su vez, se mantiene la posibilidad de cambiar destino de uso de DAA, sujeto a deberes de información, salvo el caso de ciertos DAA otorgados para satisfacer necesidades de consumo humano o saneamiento.

7.5 Reutilización de aguas grises

Como parte del aseguramiento de las fuentes de agua es posible plantear la reutilización de las aguas servidas grises para el riego de las áreas verdes, haciendo más eficiente el aprovechamiento del recurso hídrico.

Esta propuesta se vincula al instrumento de planificación, dado que este genera las condiciones de usos de suelo y normativa urbana apropiada para que los futuros urbanizadores puedan desarrollar los proyectos que permiten separar las aguas negras de las aguas grises.

7.6 Recarga de acuíferos

En este instrumento de planificación, específicamente en los estudios de riesgo por inundación, es posible plantear zonas de interés para recarga de acuíferos, proponiendo condiciones de usos de suelo y normativa urbana apropiada para que los futuros interesados puedan desarrollar los proyectos que permiten infiltrar aguas excedentes. Existe especial interés respecto a las áreas verdes en las que se puede proponer áreas de infiltración amigables con el entorno natural.

8 ÁREAS VERDES

La comuna tiene extensas zonas de áreas verdes destinadas al esparcimiento y al deporte. Las viviendas también cuentan con amplias áreas de jardines. Lo anterior implica un alto consumo de agua para el riego y mantención de estas superficies, sobre todo cuando no son naturales y endémicas de la zona.

El Plan Regulador Comunal vigente define una extensa red de áreas verdes denominadas Sistema Metropolitano de Áreas Verdes, las cuales son de tuición privada o municipal; algunas se encuentran materializadas mientras otras no. Dentro de esta red destaca la quebrada N-4 El Gabino, o Del Garín, por emplazarse en el costado poniente del terreno del proyecto Nido de Águilas, recorriéndolo de norte a sur.

En temporada de verano el césped necesita en promedio entre 6 y 9 litros de agua al día por m². Es decir, si consideramos que en promedio una vivienda cuenta con 500 m² de jardines, el consumo promedio anual de agua será de 684 m³/anuales por vivienda, considerando 6 meses de riego.

Los recursos naturales no son bienes económicos, pero pueden serlo cuando son extraídos o pasan por un proceso de producción. Es así como el agua potable se está convirtiendo en un bien cada vez más escaso como consecuencia del cambio climático, lo que genera importantes variaciones en su precio dependiendo de la fuente de la que se obtiene y del grado de estrés de la cuenca de donde se extrae.

El proyecto de modificación MPRC-LB-30 reconoce el Área Verde Existente Pública (AVEP) correspondiente al Parque El Huinganal (16.767 m²), y define un Área Verde Nueva 2 (AVN2) para el futuro desarrollo de áreas verdes privadas (15.298 m²), sumando en conjunto una superficie de 32.065 m² lo que se traduce en un estándar de 12 m² de área verde por cada habitante del proyecto de vivienda de interés público, considerando 2.280 habitantes.

Desde el punto de vista del requerimiento hídrico, para el riego y mantención de las áreas verdes propuestas se requiere un volumen promedio anual de agua de 43.889 m³, considerando 6 meses de riego. Se propone considerar áreas deprimidas donde se acumule el agua de invierno y pueda tener el efecto de infiltrar los acuíferos, así como proponer reservorios de aguas de invierno que puedan ser utilizados para el riego en temporada estival.

9 FACTIBILIDAD DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS

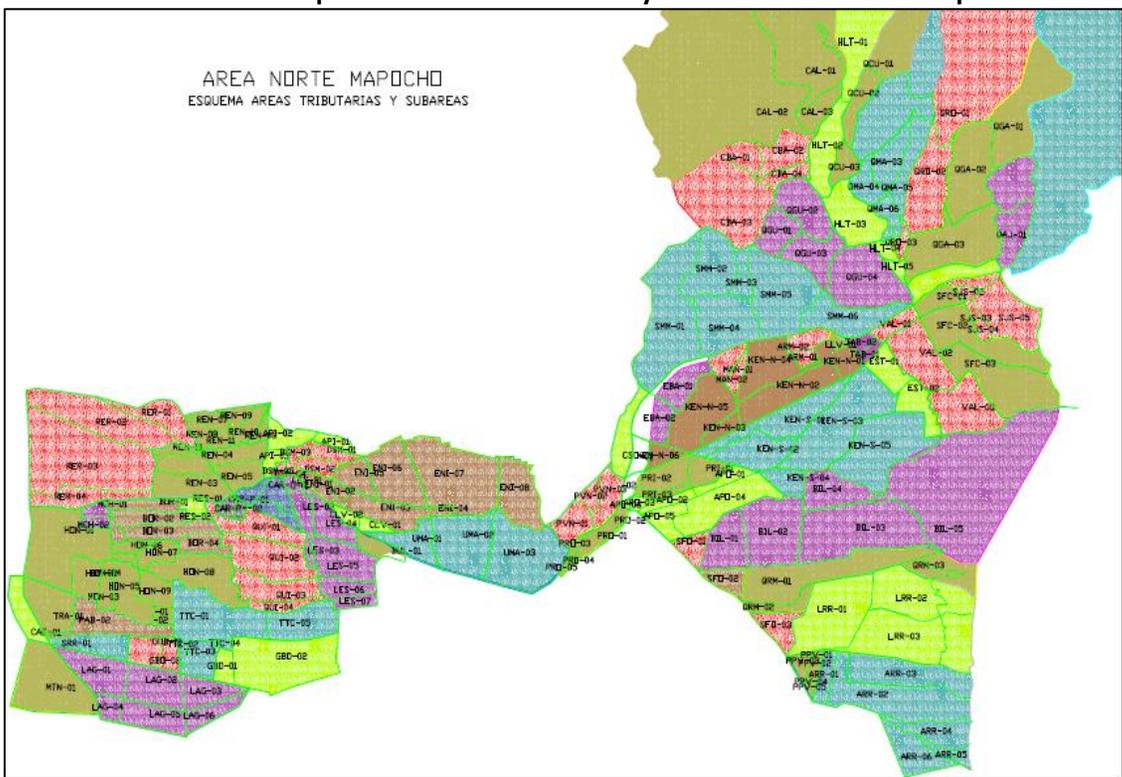
Lo Barnechea tiene el territorio más extenso de las comunas del Gran Santiago: posee una superficie aproximada de 104.430 hectáreas, que equivale al 45,4% de la provincia. Sin embargo, la superficie destinada al desarrollo urbano no supera el 4,7% del total de la comuna.

Desde el ámbito de las aguas lluvia, la comuna de Lo Barnechea no cuenta con una gran red de colectores primarios. Al ubicarse en cabecera de cuenca, los mayores problemas de la comuna no corresponden a inundaciones o control de las evacuaciones de forma relevante y estructural,

sino desde la mirada local considerando fuertes pendientes desde el macizo cordillerano, grandes áreas verdes y laderas de cerro que provocan en ocasiones avenidas de importancia.

La comuna se conecta con el macizo cordillerano, por lo que en su entorno existen quebradas cubiertas con especies arbóreas tanto endémicas como introducidas. El plan regulador vigente define áreas de resguardo para quebradas y esteros por riesgo de inundaciones. Es importante señalar que cualquier zona de resguardo debe considerar y respetar el cauce natural original e histórico de las quebradas y esteros. Adjunto a este informe se incluye el plano de áreas tributarias definidas por el Plan Maestro De Aguas Lluvias del Gran Santiago, en el que se destaca la comuna de Lo Barnechea.

Ilustración 9-1: Esquema de áreas tributarias y subáreas Área Norte Mapocho



FUENTE PLAN MAESTRO DE AGUAS LLUVIAS DEL GRAN SANTIAGO. ACTUALIZACIÓN ELABORACIÓN PROPIA.

La comuna de Lo Barnechea se encuentra contenida en el estudio denominado “Plan Maestro de Evacuación de Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago” realizado para la Dirección de Obras Hidráulicas, el cual fue elaborado por la empresa CADE-IDEPE en Mayo del año 2001. Este estudio no incluye las zonas del sector Centro Cordillera con la solución de obras, contando éstos con una solución local para las aguas lluvias.

Por otra parte, el Plan Maestro de Aguas Lluvia considera soluciones de aguas lluvias para las zonas urbanas. La comuna de Lo Barnechea se encuentra inserta en la denominada Área o Zona Norte-Mapocho. Dentro de la Zona Norte, el cauce receptor final corresponde al río Mapocho, y en ella se determinan siete áreas, con la identificación del patrón de drenaje y de los problemas de inundación para cada una de ellas.

La segunda área (NM-2) son los sectores de Vitacura y Lo Barnechea ubicados al sur del río Mapocho y el sector norte de Las Condes y parte de Providencia, donde el aporte de quebradas de la zona precordillerana drena hacia el río Mapocho con escurrimiento hacia el norte y el poniente. Posee infraestructura de aguas lluvias, unitaria y separada, y aunque ésta no es suficiente, los problemas son menos graves que en el área anterior.

La tercera área (NM-3) corresponde a la comuna de Lo Barnechea, al norte del río Mapocho. Posee gran cantidad de quebradas, las cuales actúan como sus receptores de aguas lluvias. Esta zona drena hacia el río y sus cauces principales son el estero El Arrayán y el estero Las Hualtatas.

Como se puede apreciar en la tabla siguiente, en el Plan Maestro se han considerado las áreas tributarias correspondientes a la comuna de Lo Barnechea. En el Plan Maestro se han estudiado las áreas aportantes de escorrentía que afectan a zonas urbanas, aunque estén ubicadas fuera de ellas.

Asimismo, se han evaluado sus parámetros hidrometeorológicos, hidráulicos, hidrológicos, de suelos y otros que permiten que, a través de métodos de cálculo, se determine la capacidad del sistema existente con los caudales de aguas lluvias. El objetivo es concluir obras que logren poseer la capacidad suficiente para que el sistema funcione para periodos de retorno relacionados a lluvia habituales.

Tabla 9-1: Áreas Tributarias Zona Norte Mapocho

SECTOR	AREA TRIBUTARIA	AREA URBANA HA	AREA SANEADA HA
NM-2	San José de La Sierra	301	301
	San Francisco	412	412
	Valle Alegre	477	---
	Estoril	215	---
	Llavería	15	---
	El Aromo	78	78
	Manquehue	54	---
	Escrivá de Balaguer	229	229
	Kennedy Norte	828	828
	Kennedy Sur	1140	1140
	Apoquindo	367	367
	Presidente Riesco	187	187
	Providencia Norte	87	87
NM-3	Esteros Arrayán	242	---
	Quebrada el Ají	194	---
	Quebrada El Gabino	581	---
	Quebrada Las Rosas	361	---
	Quebrada El Manzano	547	---
	Quebrada El Culén	149	---
	Esteros Las Hualtatas	428	---
	Esteros El Carrizo Alto	454	---
	Esteros El Carrizo Bajo	194	---
	Quebrada El Guindo	528	---

FUENTE PLAN MAESTRO DE AGUAS LLUVIAS DEL GRAN SANTIAGO. ACTUALIZACIÓN ELABORACIÓN PROPIA.

La siguiente tabla detalla las descargas de agua lluvia presentes en la comuna de Lo Barnechea.

Tabla 9-2: Descarga de aguas lluvias comuna de Lo Barnechea

ID descarga	Cauce Receptor	Diámetro (mm)	Área aportantes
A	QUEBRADA SIN NOMBRE	600	5
B	QUEBRADA SIN NOMBRE	450	5
C	CANAL LA DEHESA	600	1 y 5
D	CANAL S/I	900	4 y 5
E	CANAL S/I	500	4 y 5
F	CANAL S/I	600	4
G	S/I	1.600	2
H	CANAL LA DEHESA	600	1
I	CANAL S/I	700	3
J	CANAL S/I	600	4

FUENTE PLAN MAESTRO DE AGUAS LLUVIAS DEL GRAN SANTIAGO. ACTUALIZACIÓN ELABORACIÓN PROPIA.

La siguiente tabla muestra el detalle de los colectores ubicados en la comuna de Lo Barnechea.

Tabla 9-3: Colectores de aguas lluvias comuna de Lo Barnechea

Nombre colector	Red	Diámetro (mm)	Capacidad (m ³ /s)	Longitud (m)	Área tributaria	Descarga
COLECTOR ALCALDE DELANO	SECUNDARIA	500	0,3	314	1	C
COLECTOR ALCALDE DELANO	SECUNDARIA	500	0,2	197	1	C
COLECTOR ALCALDE DELANO	SECUNDARIA	600	0,7	265	1	C
COLECTOR ALCALDE DELANO	SECUNDARIA	600	1,3	36	1	C
COLECTOR ALCALDE DELANO	SECUNDARIA	600	1	46	1	C
COLECTOR PARQUE LAS PATAGUAS	SECUNDARIA	500	0,2	195	1	H
COLECTOR PARQUE LAS PATAGUAS	SECUNDARIA	500	0,6	210	1	H
COLECTOR PARQUE LAS PATAGUAS	SECUNDARIA	600	0,6	217	1	H
COLECTOR PARQUE LAS PATAGUAS	SECUNDARIA	600	0,9	24	1	H
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	800	1,7	125	2	G
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	900	2,3	90	2	G
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	900	1,5	98	2	G
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	900	1,3	137	2	G
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	900	N/D	58	2	G
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	900	3,3	76	2	G
COLECTOR LA CANADA	PRIMARIA	900	5,6	12	2	G
COLECTOR LA CANADA	DESCONOCIDO	N/D	N/D	N/D	2	G
COLECTOR LA CANADA	DESCONOCIDO	N/D	N/D	N/D	2	G
COLECTOR EL RODEO	SECUNDARIA	500	0,4	185	3	I
COLECTOR EL RODEO	SECUNDARIA	600	0,5	230	3	I
COLECTOR EL RODEO	SECUNDARIA	600	1,1	90	3	I
COLECTOR EL RODEO	SECUNDARIA	700	1,1	42	3	I
COLECTOR BERNARDO LARRAIN	SECUNDARIA	500	0,3	117	4	F
COLECTOR BERNARDO LARRAIN	SECUNDARIA	500	0,7	88	4	F

Nombre colector	Red	Diámetro (mm)	Capacidad (m ³ /s)	Longitud (m)	Área tributaria	Descarga
COLECTOR BERNARDO LARRAIN	SECUNDARIA	500	0,3	130	4	F
COLECTOR BERNARDO LARRAIN	SECUNDARIA	500	0,7	94	4	F
COLECTOR BERNARDO LARRAIN	SECUNDARIA	500	1,2	92	4	F
COLECTOR BERNARDO LARRAIN	SECUNDARIA	600	N/D	135	4	F
COLECTOR CERRO LAGUNILLA	SECUNDARIA	400	0,4	92	4	E
COLECTOR CERRO LAGUNILLA	SECUNDARIA	400	0,3	244	4	E
COLECTOR CERRO LAGUNILLA	SECUNDARIA	400	N/D	N/D	4	E
COLECTOR CERRO LAGUNILLA	SECUNDARIA	450	0,3	102	4	E
COLECTOR CERRO LAGUNILLA	SECUNDARIA	500	0,4	48	4	E
COLECTOR CERRO LAGUNILLA	SECUNDARIA	500	0,7	17	4	E
COLECTOR LA DEHESA - AV. CENTRAL	SECUNDARIA	600	1,3	183	4	J
COLECTOR LOS MONSEÑORES	SECUNDARIA	300	N/D	N/D	4	D
COLECTOR LOS MONSEÑORES	SECUNDARIA	350	N/D	N/D	4	D
COLECTOR LOS MONSEÑORES	SECUNDARIA	400	N/D	N/D	4	D
COLECTOR LOS MONSEÑORES	SECUNDARIA	400	N/D	N/D	4	D
COLECTOR LOS MONSEÑORES	SECUNDARIA	400	N/D	N/D	4	D
COLECTOR LOS MONSEÑORES	SECUNDARIA	450	N/D	N/D	4	D
COLECTOR PANORAMICA SUR	SECUNDARIA	500	0,3	70	4	D
COLECTOR PANORAMICA SUR	SECUNDARIA	600	0,7	122	4	D
COLECTOR PANORAMICA SUR	SECUNDARIA	600	0,8	250	4	D
COLECTOR PEDRO LIRA	SECUNDARIA	500	0,5	184	4	D
COLECTOR PEDRO LIRA	PRIMARIA	800	0,9	114	4	D
COLECTOR PEDRO LIRA	PRIMARIA	900	1	108	4	D
COLECTOR PEDRO LIRA	PRIMARIA	900	2,3	24	4	D
COLECTOR LA DEHESA - AV. CENTRAL	SECUNDARIA	600	1	205	4	J
COLECTOR LA DEHESA - AV. CENTRAL	SECUNDARIA	600	1,4	218	4	J
COLECTOR LA DEHESA - AV. CENTRAL	SECUNDARIA	600	1	291	4	J
COLECTOR LA DEHESA - AV. CENTRAL	SECUNDARIA	600	0,8	154	4	J
COLECTOR LA DEHESA - AV. CENTRAL	SECUNDARIA	600	0,8	154	4	J
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	45	5	A
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	5	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	37	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	11	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	11	5	B

Nombre colector	Red	Diámetro (mm)	Capacidad (m ³ /s)	Longitud (m)	Área tributaria	Descarga
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	27	5	C
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 2	SECUNDARIA	600	N/D	20	5	D
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	350	N/D	22	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	450	N/D	25	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	450	N/D	36	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	450	N/D	14	5	B
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	450	N/D	56	5	C
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	450	N/D	37	5	D
COLECTOR QUEBRADA SIN NOMBRE 1	SECUNDARIA	450	N/D	38	5	E

FUENTE PLAN MAESTRO DE AGUAS LLUVIAS DEL GRAN SANTIAGO. ACTUALIZACIÓN ELABORACIÓN PROPIA.

En la tabla siguiente se entrega la información integrada de la longitud total de colectores en la comuna de Lo Barnechea de acuerdo a su diámetro.

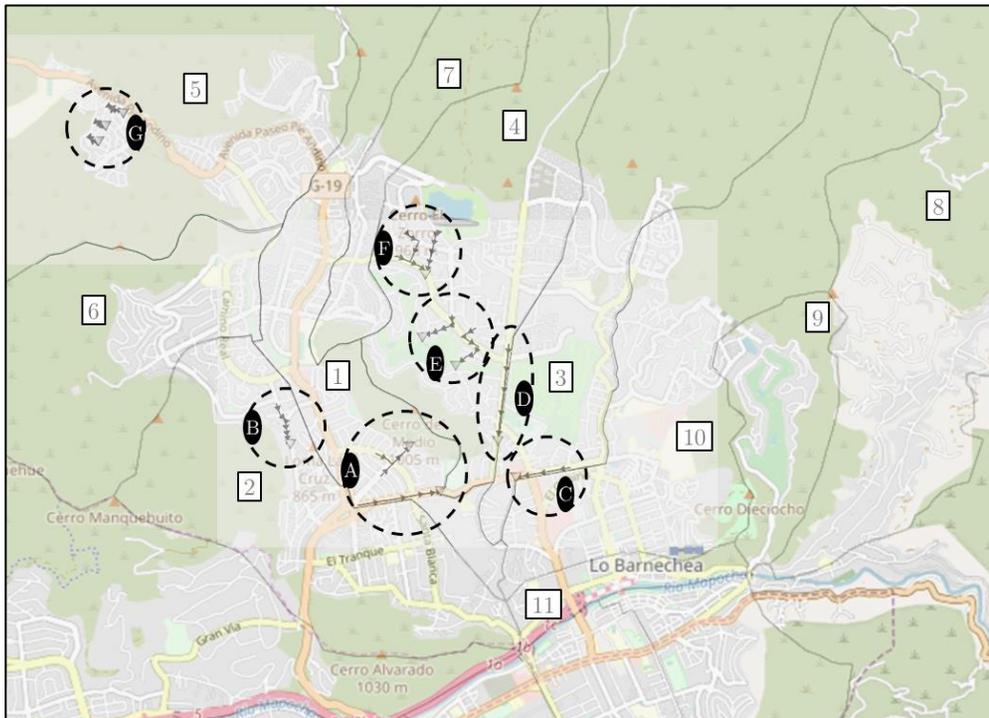
Tabla 9-4: Longitud en (m) de colectores existentes comuna de Lo Barnechea

Diámetro (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900
Longitud total (m)	N/D	+22 ⁵	+336	+308	1.941	2.776	42	239	603

FUENTE PLAN MAESTRO DE AGUAS LLUVIAS DEL GRAN SANTIAGO. ELABORACIÓN PROPIA.

Las siguientes ilustraciones dividen la comuna de Lo Barnechea por las áreas tributarias de las subcuencas que cuentan con soluciones de aguas lluvias mediante colectores secundarios, de acuerdo a las zonas establecidas por el Plan Maestro de Aguas Lluvias del Gran Santiago. Cada área tributaria fue enumerada del 1 al 11, y adicionalmente se destacan los colectores presentes en cada área tributaria (letras A-G).

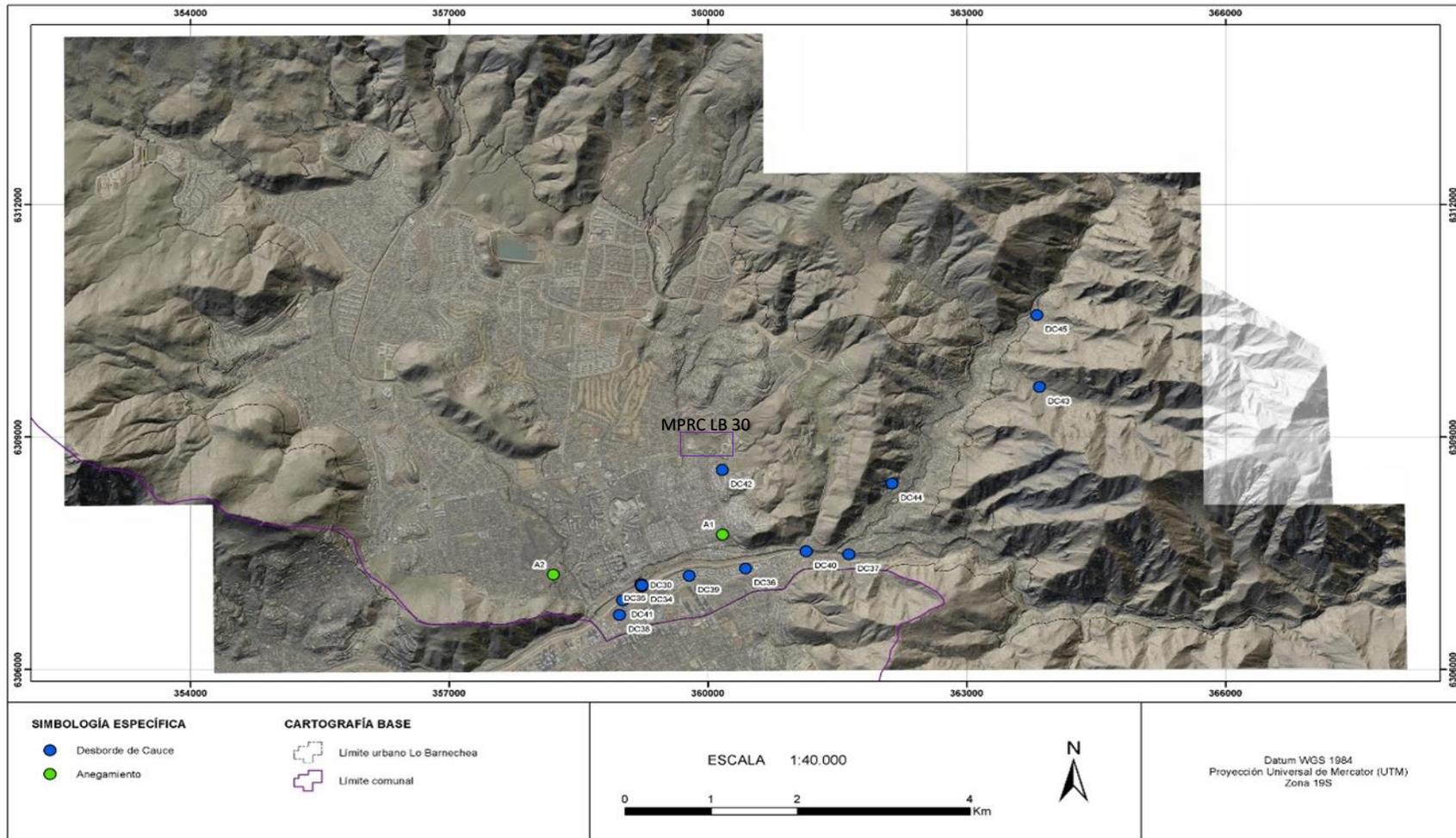
⁵ Los valores con signo "+" incluyen colectores cuya longitud no se encontraba disponible por lo que la longitud total para aquellos diámetros es mayor a la indicada.

Ilustración 9-2: Áreas tributarias con colectores secundarios

FUENTE PLAN MAESTRO DE AGUAS LLUVIAS DEL GRAN SANTIAGO. ELABORACIÓN PROPIA.

A partir de la ilustración previa es posible identificar que el sector sujeto a modificación MPR LB 30, se encuentra emplazado en el área tributaria 10, siendo el colector "C" ubicado en Av. El Rodeo aquel con mayor relevancia para el encauce de las aguas lluvias en la zona.

Ilustración 9-4: Catastro de Inundaciones en la comuna de Lo Barnechea

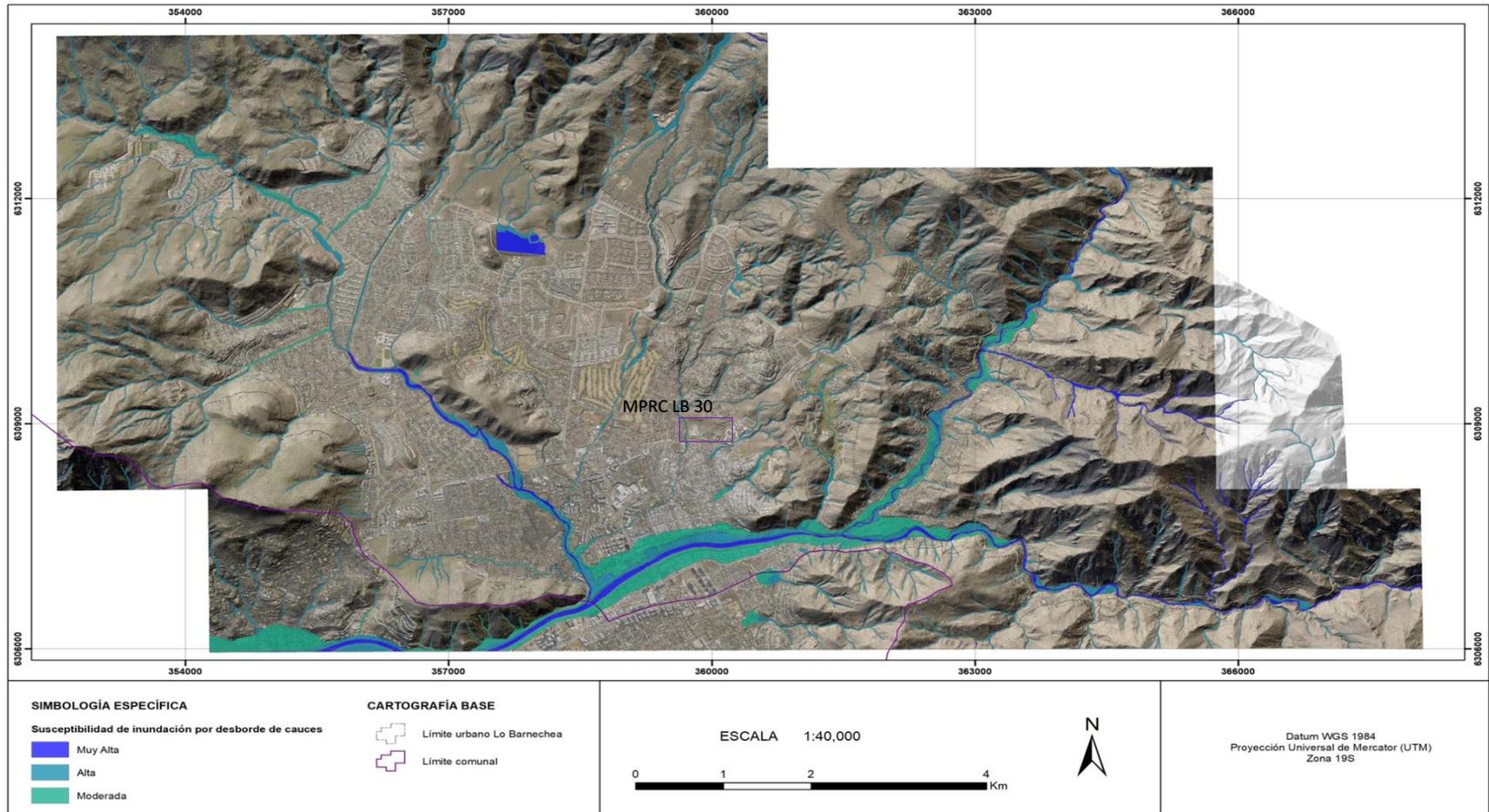


FUENTE: ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE LO BARNECHEA. ANEXO: ESTUDIO FUNDADO DE RIESGO (ENERO, 2020)

Para el saneamiento de la zona MPRC-LB-30 corresponde solicitar factibilidad de conexión al Colector existente "C", considerado para el área tributaria 10, donde se ubica el área a modificar. Por otra parte, corresponde proponer técnicas alternativas de control de las escorrentías orientadas a la absorción del agua caída, como lo son las Obras de Infiltración (Manual Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos), así como también técnicas para retardar el tiempo de evacuación de las aguas lluvias mediante la utilización de áreas verdes. El objetivo es almacenar temporalmente las escorrentías, retardando el tiempo de descarga a los cauces receptores.

Finalmente, a partir del estudio Actualización Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea (Anexo: Estudio Fundado de Riesgo. Enero, 2020), es posible señalar que el sector MPRC-LB-30 presenta una alta susceptibilidad de inundación por desborde de cauces, una moderada susceptibilidad de remoción en masa por procesos de laderas, y alta-moderada susceptibilidad de remoción en masa por flujo de barro y/o detritos. Riesgo de inundación y flujos en torno a quebradas El Gabino y La Rucia, donde se concentra el mayor índice de vegetación y protección a este tipo de fenómenos.

Ilustración 9-5: Mapa de susceptibilidad de inundación por desborde de cauces a escala representativa de 1:40.000.



FUENTE: ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE LO BARNECHEA (ANEXO: ESTUDIO FUNDADO DE RIESGO. ENERO, 2020)

10 SINTESIS

La modificación propuesta para el polígono MPRC-LB-30 implica una modificación sustancial del PRC vigente de Lo Barnechea, al pasar de una cabida de 95 viviendas a 650 viviendas, modificando las zonificaciones y superficies consideradas para ello. Lo anterior requiere contar con estudios fundados de factibilidad sanitaria y saneamiento de aguas lluvias.

Desde el ámbito espacial, el polígono se inserta íntegramente en el territorio operacional de la empresa sanitaria Aguas Cordillera, la cual incluye el servicio a las comunas de Las Condes, Vitacura y Lo Barnechea. Los servicios incluyen los procesos de producción y distribución de agua potable y recolección de aguas servidas, descargando estas últimas en puntos específicos de la empresa Aguas Andinas, la cual presta el servicio de tratamiento y disposición.

Desde el marco legal, la Ley General de Servicios Sanitarios, DFL N° 382, de 1988 del Ministerio de Obras Públicas establece que, si el área definida como urbana en el Plan Regulador se encuentra incluida dentro del área de concesión de una empresa sanitaria, Art. N° 33, DFL N° 382, la prestadora **está obligada a dar servicios** y debe otorgar el **Certificado de Factibilidad** que indica los términos y condiciones para otorgar el servicio, en relación a las expectativas de crecimiento poblacional. En tal sentido esto también aplica para las modificaciones que se proponen dentro del área urbana, que implican mayores demandas de servicios.

La zona MPRC-LB-30 se incluye en el área tributaria denominada Barnechea 2, la cual se abastece del estanque del mismo nombre. Según las estimaciones no se prevé requerimiento adicional de regulación, dado que existe un superávit en el subsistema Arrayán - Barnechea. Para el sector MPRC-LB-30, la demanda de regulación o volumen de consumo es de 242 m³ considerando una población de 2.280 hab. Los volúmenes de incendio y de seguridad se encuentran respaldados y considerados en el volumen de regulación de los estanques existentes, por lo que no se suma a la demanda requerida.

En el caso que al momento de solicitar la factibilidad del servicio el estanque Barnechea 2, no cuente con volumen de regulación disponible, será responsabilidad de la empresa concesionaria resolver el abastecimiento del sector MPRC-LB-30 a partir de una resectorización.

Respecto a las redes de distribución, existe una matriz de 450 mm que se desarrolla por Avda. El Rodeo que se propone como conexión de la matriz de 150 mm que se requiere para abastecer los 34 l/s requeridos como caudal máximo horario. Se propone en tubería de HDPE de longitudes de 275 m que se desarrollará por el tramo de Calle 1 proyectada.

Respecto a las redes de alcantarillado de aguas servidas, existe un colector de 300 mm que se desarrolla por Av. El Rodeo que se propone como conexión del colector de 300 mm que se requiere para recolectar los 33,2 l/s en la hora de máximo caudal. Se propone una tubería sanitaria de 275 m de longitud que se desarrollará por el tramo de Calle 1 proyectada.

La construcción de la matriz de distribución y del colector de aguas servidas por la vialidad pública, se podrán financiar con aportes de los inmobiliarios mediante la modalidad de Aporte Financiero Reembolsable (AFR), cuyo costo se encuentra regulado en el decreto tarifario de la empresa sanitaria. Este aporte es reembolsado a los inmobiliarios por parte de la empresa sanitaria según las

condiciones establecidas en la normativa vigente. Así también, los inmobiliarios podrán solicitar que la construcción sea ejecutada directamente por la empresa sanitaria.

Independientemente de la forma de financiamiento, esta red finalmente formará parte de la red de la empresa sanitaria. La modalidad de financiamiento dependerá de los plazos de ejecución requeridos y de la capacidad económica de los inmobiliarios.

En el interior de los loteos se requiere la extensión de las redes necesarias en diámetros mínimos de 100 mm para el caso del agua potable, por la viabilidad de circulación, y de 200 mm para el caso del alcantarillado de aguas servidas.

Desde el ámbito de las aguas lluvias, si bien la zona urbana de la comuna forma parte de las áreas analizadas por el Plan Maestros de Aguas Lluvias del Gran Santiago, la comuna no cuenta con una red primaria estructurante, sino con una serie de colectores secundarios. Las pendientes favorecen el escurrimiento a través de la superficie e impiden que se formen zonas importantes de acumulación de agua.

Para el saneamiento de la zona MPRC-LB-30 se propone una conexión al colector secundario "C" que se desarrolla por Av. El Rodeo y adicionalmente la recomendación, en el interior del polígono, es proponer técnicas alternativas de control de las escorrentías, orientadas a la absorción del agua caída, como lo son las obras de infiltración (Manual Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos). Por otra parte, se propone retardar el tiempo de abandono del agua mediante la utilización de áreas verdes que almacenen temporalmente las escorrentías, retardando el tiempo de descarga a los cauces receptores y amortiguando el máximo de la crecida.

El proyecto de modificación MPRC-LB-30 reconoce el Área Verde Existente Pública (AVEP) correspondiente al Parque El Huinganal (existente) con una superficie de 19.330,4 m², a la que se suman 15.211 m² de AVN2.

Desde el punto de vista del requerimiento hídrico para el riego y mantención de las áreas verdes propuestas se requiere un volumen promedio anual de agua de 43.889 m³, considerando 6 meses de riego. Se plantea considerar áreas deprimidas donde se acumule el agua de invierno y pueda tener el efecto de infiltrar los acuíferos, disminuir la crecida máxima de la evacuación del agua lluvia retardando el flujo aguas abajo, y proponer reservorios de aguas de invierno que puedan ser utilizados para el riego en temporada estival.