

# ETAPA IV

## ANTEPROYECTO

### PROYECTO DE SERVICIOS SANITARIOS

**“Proyecto de Actualización Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea”**  
**Licitación Pública ID N° 2735-14-LR19**

**Versión: Septiembre 2023**

Preparado por:



CONSULTORES

**HABITERRA Ltda. CONSULTORES**

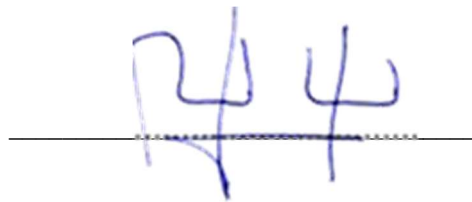
Príncipe de Gales N° 5921  
Of. 1009-1010  
La Reina | Santiago  
Telf. 56 2 2635 2768 | 2635 9620 | 2665 7344  
E mail: pguzman@habitterra.cl  
izapata@habitterra.cl |  
Web www.habitterra.cl

Preparado para:



**DIRECCIÓN DE ASESORÍA URBANA Y  
ESPACIO PÚBLICO (DAEP)  
MUNICIPALIDAD DE LO BARNECHEA**  
Av. El Rodeo 12.777 Piso 5,  
Lo Barnechea | Santiago





**MARTA EUGENIA TOBAR FERNÁNDEZ**  
Profesional responsable Estudio de Factibilidad Sanitaria

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
1.1	Marco de referencia	9
1.2	Escenarios de escasez hídrica	13
1.3	Gestión del agua	15
<b>2</b>	<b>PROYECCION DE POBLACION Y VIVIENDA</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>SERVICIOS SANITARIOS – Aguas Cordillera S.A.</b>	<b>19</b>
3.1	Territorio Operacional	19
3.2	Infraestructura de Agua Potable	20
3.2.1	Proceso de producción	20
3.2.2	Proceso de distribución	25
3.3	Estimacion de Demanda de Agua Potable	26
3.3.1	Criterios de diseño	26
3.3.2	Proyección de demanda de agua potable	28
3.4	Infraestructura de Aguas servidas	30
3.4.1	Proceso de recolección	30
3.4.2	Proceso de disposición	32
3.5	Proyección de Demanda de Aguas Servidas	33
3.5.1	Estimación de demandas de aguas servidas	33
<b>4</b>	<b>SERVICIOS SANITARIOS – Sembcorp Aguas Santiago S.A.</b>	<b>34</b>
4.1	Territorio Operacional	34
4.2	Infraestructura de Agua Potable	34
4.2.1	Proceso de producción	35
4.2.2	Proceso de distribución	37
4.3	Estimacion de Demanda de Agua Potable	39
4.3.1	Criterios de diseño	39
4.3.2	Proyección de demanda de agua potable	41
4.4	Infraestructura de Aguas servidas	42
4.4.1	Proceso de recolección	42
4.4.2	Proceso de disposición	43
4.5	Estimación de Demanda de Aguas Servidas	43
<b>5</b>	<b>SERVICIOS SANITARIOS – Aguas Manquehue S.A.</b>	<b>44</b>
5.1	Territorio Operacional	44
5.2	Infraestructura de Agua Potable	45
5.2.1	Proceso de producción	45
5.2.2	Proceso de distribución	47
5.3	Estimacion de Demanda de Agua Potable	49
5.3.1	Criterios de diseño	49
5.4	Infraestructura de Aguas servidas	52
5.4.1	Proceso de recolección	52
5.4.2	Proceso de disposición	53
5.5	Estimación de Demanda de Aguas Servidas	53
<b>6</b>	<b>BALANCE OFERTA-DEMANDA – Aguas Cordillera S.A.</b>	<b>55</b>
6.1	Balance Obras de Producción	55
6.1.1	Derechos de aprovechamiento de aguas	55
6.1.2	Fuentes y captaciones	55
6.1.3	Centros de cloración y fluoración	55
6.1.4	Capacidad de elevación en producción – plantas elevadoras e impulsiones	56
6.1.5	Conducciones de producción	57

<b>6.2</b>	<b>Balance Obras de Distribución</b>	<b>58</b>
6.2.1	Volumen de regulación	58
6.2.2	Conducciones de distribución	59
6.2.3	Red de distribución	59
6.2.4	Capacidad de elevación en distribución – plantas elevadoras e impulsiones	60
<b>6.3</b>	<b>Balance Obras de Recolección</b>	<b>62</b>
6.3.1	Capacidad de elevación en recolección – plantas elevadoras e impulsiones	62
6.3.2	Conducciones de recolección	63
6.3.3	Red de colectores	63
<b>7</b>	<b>BALANCE OFERTA-DEMANDA – Sembcorp Aguas Santiago S.A.</b>	<b>65</b>
<b>7.1</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Producción</b>	<b>65</b>
7.1.1	Derechos de aprovechamiento de aguas	65
7.1.2	Fuentes y captaciones	65
7.1.3	Planta de tratamiento de Agua Potable	65
7.1.4	Centros de cloración y fluoración	66
7.1.5	Capacidad de elevación en producción – plantas elevadoras e impulsiones	66
<b>7.2</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Distribución</b>	<b>66</b>
7.2.1	Volumen de regulación	66
7.2.2	Conducciones de distribución	67
<b>7.3</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Recolección</b>	<b>67</b>
7.3.1	Capacidad de elevación en recolección – plantas elevadoras e impulsiones	67
7.3.2	Conducciones de recolección	67
<b>8</b>	<b>BALANCE OFERTA-DEMANDA – Aguas Manquehue S.A.</b>	<b>69</b>
<b>8.1</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Producción</b>	<b>69</b>
8.1.1	Derechos de aprovechamiento de aguas	69
8.1.2	Fuentes y captaciones	69
8.1.3	Centros de cloración y fluoración	69
8.1.4	Capacidad de elevación en producción – plantas elevadoras e impulsiones	70
8.1.5	Conducciones de producción	71
<b>8.2</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Distribución</b>	<b>71</b>
8.2.1	Volumen de regulación	71
8.2.2	Conducciones de distribución	71
8.2.3	Red de distribución	72
8.2.4	Capacidad de elevación en distribución – plantas elevadoras e impulsiones	72
<b>8.3</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Recolección</b>	<b>73</b>
8.3.1	Capacidad de elevación en recolección – plantas elevadoras e impulsiones	73
8.3.2	Conducciones de recolección	74
8.3.3	Red de recolección	74
<b>9</b>	<b>BALANCE OFERTA-DEMANDA – Aguas Andinas S.A.</b>	<b>75</b>
<b>9.1</b>	<b>Balance Oferta – Demanda: Obras de Disposición</b>	<b>75</b>
<b>10</b>	<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA – Sistema de Agua Potable y Aguas Servidas</b>	<b>76</b>
<b>11</b>	<b>INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIAS</b>	<b>77</b>
11.1	Criterios generales	77
11.2	Definición de fajas de protección a sistema de canales y obras de evacuación y drenaje de aguas lluvias	80
11.3	Justificación de los anchos requeridos para mantención	81
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>83</b>

**INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1-1 “Área Urbana Sector Valle de Lo Barnechea” .....	10
Ilustración 1-2 Subcuenca hidrográfica del área de Lo Barnechea .....	10
Ilustración 1-3 Cuencas medias del Río Maipo y zona de Lo Barnechea .....	11
Ilustración 3-1 Ubicación territorio operacional Aguas Cordillera S.A. ....	19
Ilustración 4-1 Ubicación territorio operacional Sembcorp Aguas Santiago S.A. ....	34
Ilustración 5-1 Ubicación territorio operacional Aguas Manquehue .....	44

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1-1: Informe Pluviométrico Nacional. Totales al 31 de octubre. ....	13
Cuadro 1-2: Informe Pluviométrico Nacional. Totales al 31 de octubre. ....	13
Cuadro 1-3: Informe Pluviométrico Nacional. Totales al 31 de octubre. ....	14
Cuadro 1-4: Acumulación nival máxima Cuenca del Maipo, Ruta de nieve Laguna Negra .....	14
Cuadro 2-1: Distribución de población por empresa sanitaria .....	17
Cuadro 2-2: Población proyectada por empresas sanitarias, comuna de Lo Barnechea .....	18
Cuadro 2-3: Dotaciones por empresa sanitaria, comuna de Lo Barnechea .....	18
Cuadro 3-1: Fuentes subterráneas y derechos de agua .....	20
Cuadro 3-2: Fuentes superficiales y derechos de agua (enero) .....	21
Cuadro 3-3: Oferta de agua actual y futura – Mes de Enero .....	22
Cuadro 3-4: Oferta de agua actual y futura – Mes de Mayo .....	22
Cuadro 3-5: Plantas Elevadoras de Producción .....	22
Cuadro 3-6: Impulsiones de producción .....	23
Cuadro 3-7: Centros de cloración .....	23
Cuadro 3-8: Centros de fluoración .....	24
Cuadro 3-9: Caudales de producción .....	25
Cuadro 3-10: Dotación por área geográfica. Año 1 .....	25
Cuadro 3-11: Dotación por área geográfica. Año 5 .....	25
Cuadro 3-12: Volumen de regulación por sector abastecido .....	25
Cuadro 3-13: Coeficientes de Máximo Consumo .....	28
Cuadro 3-14: Factores de Máximo Consumo .....	28
Cuadro 3-15: Volumen de incendio mínimo .....	28
Cuadro 3-16: Proyección de demanda de agua potable en el territorio operacional de la empresa Aguas Cordillera, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos. ....	29
Cuadro 3-17: Proyección de demanda volumen de regulación en el territorio operacional de la empresa Aguas Cordillera, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos. ....	29
Cuadro 3-18: Aporte de población Interconexiones de Aguas Servidas .....	30
Cuadro 3-19: Descargas actuales y futuras Etapa de Disposición .....	30
Cuadro 3-20: Plantas elevadoras de recolección .....	30
Cuadro 3-21: Conducciones de recolección .....	31
Cuadro 3-22: Caudal a recolectar por área geográfica (año 1) .....	32
Cuadro 3-23: Caudal a recolectar por área geográfica (año 5) .....	32
Cuadro 3-24: Calidad del efluente. ....	32
Cuadro 3-25: Proyección de demanda de aguas servidas en el territorio operacional de la empresa Aguas Cordillera, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos. ....	33
Cuadro 4-1: Fuentes y derechos de agua actuales .....	35
Cuadro 4-2: Fuentes y derechos de agua futuras .....	35
Cuadro 4-3: Oferta de agua actual y futura de las fuentes .....	35
Cuadro 4-4: Plantas Elevadoras de Producción .....	36
Cuadro 4-5: Conducciones de producción .....	36

Cuadro 4-6: Centros de cloración .....	37
Cuadro 4-7: Caudales de producción – Lo Barnechea .....	37
Cuadro 4-8: Dotación por área geográfica. Año 1, 2020 .....	37
Cuadro 4-9: Dotación por área geográfica. Año 5, 2024 .....	38
Cuadro 4-10: Volumen de regulación .....	38
Cuadro 4-11: Conducciones de distribución .....	38
Cuadro 4-12: Coeficientes de Máximo Consumo .....	40
Cuadro 4-13: Factores de Máximo Consumo .....	40
Cuadro 4-14: Volumen de incendio mínimo.....	41
Cuadro 4-15: Proyección de demanda de agua potable en el territorio operacional de la empresa Aguas Santiago, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.....	41
Cuadro 4-16: Proyección de demanda volumen de regulación en el territorio operacional de la empresa Aguas Santiago, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.....	41
Cuadro 4-17: Plantas Elevadoras de Aguas servidas.....	42
Cuadro 4-18: Conducciones de recolección .....	42
Cuadro 4-19: Caudal a recolectar por área geográfica (año 1) .....	42
Cuadro 4-20: Caudal a recolectar por área geográfica (año 5) .....	43
Cuadro 4-21: Calidad del efluente. ....	43
Cuadro 4-22: Proyección de demanda de aguas servidas en el territorio operacional de la empresa Aguas Santiago, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.....	44
Cuadro 5-1: Fuentes y derechos de agua superficiales (Sistema Los Trapenses).....	45
Cuadro 5-2: Fuentes y derechos de agua subterráneos (Sistema Los Trapenses).....	45
Cuadro 5-3: Oferta de agua actual y futura (Sistema Los Trapenses).....	46
Cuadro 5-4: Plantas Elevadoras de Producción (Sistema Los Trapenses) .....	46
Cuadro 5-5: Impulsiones de producción (Sistema Los Trapenses) .....	46
Cuadro 5-6: Caudales de producción – Lo Barnechea (Sistema Los Trapenses).....	47
Cuadro 5-7: Dotación por área geográfica. Año 1, 2020 (Sistema Los Trapenses) .....	47
Cuadro 5-8: Dotación por área geográfica. Año 5, 2024 (Sistema Los Trapenses) .....	47
Cuadro 5-9: Volumen de regulación por sector (Sistema Los Trapenses) .....	48
Cuadro 5-10: Plantas elevadoras de distribución (Sistema Los Trapenses) .....	48
Cuadro 5-11: Conducciones de distribución .....	49
Cuadro 5-12: Impulsiones de distribución (Sistema Los Trapenses).....	49
Cuadro 5-13: Coeficientes de Máximo Consumo .....	50
Cuadro 5-14: Factores de Máximo Consumo .....	50
Cuadro 5-15: Volumen de incendio mínimo.....	51
Cuadro 5-16: Puntos de descarga de recolección de Aguas Servidas (Sistema Los Trapenses).....	52
Cuadro 5-17: Conducciones de recolección .....	52
Cuadro 5-18: Caudal a recolectar por área geográfica - Año 1 (Sistema Los Trapenses) .....	53
Cuadro 5-19: Caudal a recolectar por área geográfica - Año 5 (Sistema Los Trapenses) .....	53
Cuadro 5-20: Conducciones de disposición (Sistema Los Trapenses).....	53
Cuadro 5-21: Proyección de demanda de aguas servidas en el territorio operacional de la empresa Aguas Manquehue, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.....	54
Cuadro 6-1: Balance de derechos de aprovechamiento.....	55
Cuadro 6-2: Balance de fuentes y captaciones .....	55
Cuadro 6-3: Balance de centros de cloración .....	56
Cuadro 6-4: Balance de centros de cloración .....	56
Cuadro 6-5: Balance de plantas elevadoras de producción .....	56
Cuadro 6-6: Balance de impulsiones de producción.....	57
Cuadro 6-7: Balance de conducciones de producción.....	58
Cuadro 6-8: Balance de volumen de regulación.....	58
Cuadro 6-9: Balance de conducciones de distribución .....	59
Cuadro 6-10: Balance de conducciones de distribución.....	60

Cuadro 6-11: Balance de plantas elevadoras de distribución .....	60
Cuadro 6-12: Balance de impulsiones de distribución .....	61
Cuadro 6-13: Balance de plantas elevadoras de recolección .....	62
Cuadro 6-14: Balance de impulsiones de recolección .....	62
Cuadro 6-15: Balance de conducciones de recolección .....	63
Cuadro 6-16: Balance de conducciones de recolección .....	63
Cuadro 7-1: Balance de derechos de aprovechamiento .....	65
Cuadro 7-2: Balance de fuentes y captaciones .....	65
Cuadro 7-3: Balance de Plantas de Tratamiento .....	66
Cuadro 7-4: Balance Centro de cloración .....	66
Cuadro 7-5: Balance de volumen de regulación .....	66
Cuadro 7-6: Balance de plantas elevadoras de recolección .....	67
Cuadro 7-7: Balance de impulsiones de recolección .....	67
Cuadro 7-8: Balance de conducciones de recolección .....	68
Cuadro 8-1: Balance de fuentes y captaciones – Mes de mayo Sistema Los Trapenses .....	69
Cuadro 8-2: Balance de centros de cloración – Sistema Los Trapenses .....	69
Cuadro 8-3: Balance de centros de cloración – Sistema Los Trapenses .....	70
Cuadro 8-4: Balance de plantas elevadoras de producción – Sistema Los Trapenses .....	70
Cuadro 8-5: Balance de impulsiones – Sistema Los Trapenses .....	70
Cuadro 8-6: Balance de conducciones de producción – Sistema Los Trapenses .....	71
Cuadro 8-7: Balance Volumen de Regulación – Sistema Los Trapenses .....	71
Cuadro 8-8: Balance de conducciones de distribución – Sistema Los Trapenses .....	72
Cuadro 8-9: Balance de conducciones de distribución – Sistema Los Trapenses .....	72
Cuadro 8-10: Balance de plantas elevadoras de distribución – Sistema Los Trapenses .....	73
Cuadro 8-11: Balance de impulsiones – Sistema Los Trapenses .....	73
Cuadro 8-12: Balance de conducciones de recolección – Sistema Los Trapenses .....	74
Cuadro 8-13: Balance de conducciones de recolección – Sistema Los Trapenses .....	74
Cuadro 10-1: Inversión estimada empresa Aguas Cordillera. Comuna de Lo Barnechea .....	76
Cuadro 10-2: Inversión estimada empresa Sembcorp Aguas Santiago. Comuna de Lo Barnechea .....	76
Cuadro 10-3: Inversión estimada empresa Aguas Manquehue. Comuna de Lo Barnechea .....	76
Cuadro 10-4: Inversión total estimada. Comuna de Lo Barnechea .....	76
Cuadro 12-1 Distribución de población por empresa sanitaria, año 2019. Comuna de Lo Barnechea .....	83
Cuadro 12-2 Población proyectada cabida máxima, comuna de Lo Barnechea .....	83
Cuadro 12-3 Cobertura, niveles de perdida y dotaciones de consumo por empresa sanitaria .....	84
Cuadro 12-4: Inversión total estimada. Comuna de Lo Barnechea .....	84



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se realiza conforme al artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (en adelante OGUC) que establece la necesidad de incluir el Estudio de Factibilidad Sanitaria como parte de los documentos que conforman la actualización del Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea.

El objetivo específico de este estudio es **“determinar los requerimientos en infraestructura relativos a la ampliación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Públicos, considerando el crecimiento de población, suponiendo el escenario de proyección de población con incentivos del estudio “Actualización del Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea”, en adelante “cabida máxima”.**

En el desarrollo del estudio se describen los servicios sanitarios existentes y se formulan las bases de diseño para definir posteriormente las necesidades de infraestructura y las características técnicas de las obras principales requeridas.

Respecto de la proyección de población se considera la alternativa de cabida máxima para el escenario con incentivos, según lo propuesto en el estudio “Actualización del Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea” actualmente en desarrollo.

Así también, se presenta un análisis en relación con la disponibilidad de recursos hídricos para cubrir la demanda de agua, requerida para consumo humano por la población asociada a la proyección de población, comparándola siempre con la demanda de la población en el año de previsión de los Planes de Desarrollo de las empresas sanitarias, concesionarias del servicio.

Por otra parte, en este estudio se considera el creciente escenario de escasez hídrica y cambio o variabilidad climática que enfrenta la zona centro norte del país.

Finalmente, se estiman los costos a nivel preliminar al implementar la solución para cubrir la demanda requerida para la población, tanto de los Planes de Desarrollo como los costos adicionales para cubrir la demanda de la cabida máxima propuesta en el estudio Actualización del Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea.

### 1.1 MARCO DE REFERENCIA

Lo Barnechea forma parte de las 32 comunas de la provincia de Santiago en la Región Metropolitana. La comuna se constituye como un sistema urbano de servicios sanitarios, cuya población es abastecida de agua para consumo humano, mayoritariamente por la empresa Aguas Cordillera S.A. (en adelante Aguas Cordillera). El resto de la población es abastecida por las empresas Aguas Manquehue S.A. (en adelante Aguas Manquehue) y Sembcorp Aguas Santiago S.A (en adelante Aguas Santiago).

Se sitúa aproximadamente a 22 Km al noreste de la comuna de Santiago. Tiene una superficie de 104.439 hectáreas (Fuente: Actualización II PLADECO Lo Barnechea, 2011). La altitud media de la comuna es la cota 1.929 msnm. La población según el Censo de 2017 es de 105.833 hab.

De acuerdo a lo indicado en el numeral 2.1 de las Bases Técnicas de Licitación, el área de estudio será acotada a las 4185,05 ha correspondientes al “Área Urbana Sector Valle de Lo Barnechea”, en consideración a que mediante Decreto Alcaldicio N° 537 promulgado el 9 de julio de 2018, fue aprobada modificación N° 9 del Plan Regulador Comunal “Área Urbana Centro Cordillera”, (Farellones, La Parva, El Colorado y Valle Nevado), que en su artículo primero señala “Modifícase el Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea, aprobado por Decreto Alcaldicio N° 1295, de fecha 03.09.2002, publicado en el Diario Oficial con fecha 05.09.2002, y sus

modificaciones posteriores, cuyo ordenamiento se entiende incorporado íntegramente a la presente actualización del PRC”.

**Ilustración 1-1 “Área Urbana Sector Valle de Lo Barnechea”**

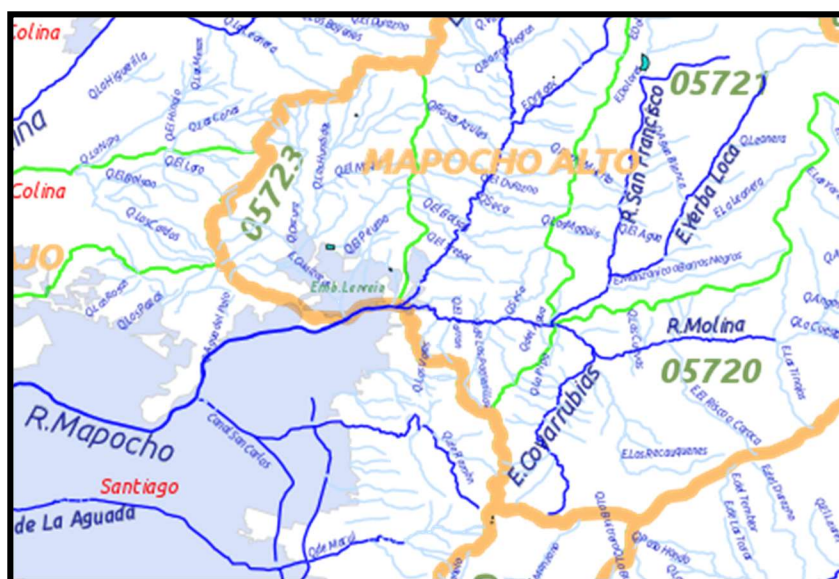


Fuente: Elaboración propia (2021)

En la parte alta de la comuna se encuentra el río San Francisco, ubicado a 3.200 msnm, que bordea la Sierra de San Francisco donde están la minera de Los Bronces y el embalse de relave. Este río recibe al Estero Yerba Loca y al río Molina para formar al río Mapocho. El estero Yerba Loca, se encuentra a unos 3.280 msnm descargando en el río San Francisco. El río Molina que se forma, al igual que el río San Francisco, de los deshielos de los Andes, ubicado a una altura de 3.070 msnm; a su paso bordea al Valle Nevado para terminar descargando en el río San Francisco y formando al río Mapocho.

Esterio Arrayán es un curso natural de agua que nace en las Lagunas del Viento en el Cordón de los Españoles, en la zona El Arrayán, fluyendo en sentido norte a sur y cruzando el Santuario de la Naturaleza El Arrayán, donde desemboca en el río Mapocho. El estero posee una estación fluviométrica cuyos promedios indican que al estero está asociado a un régimen claramente nival, registrando caudales máximos en los meses de diciembre para años húmedos y en noviembre para años secos. Otro aumento de su caudal ocurre en el mes de julio, pero de menor magnitud.

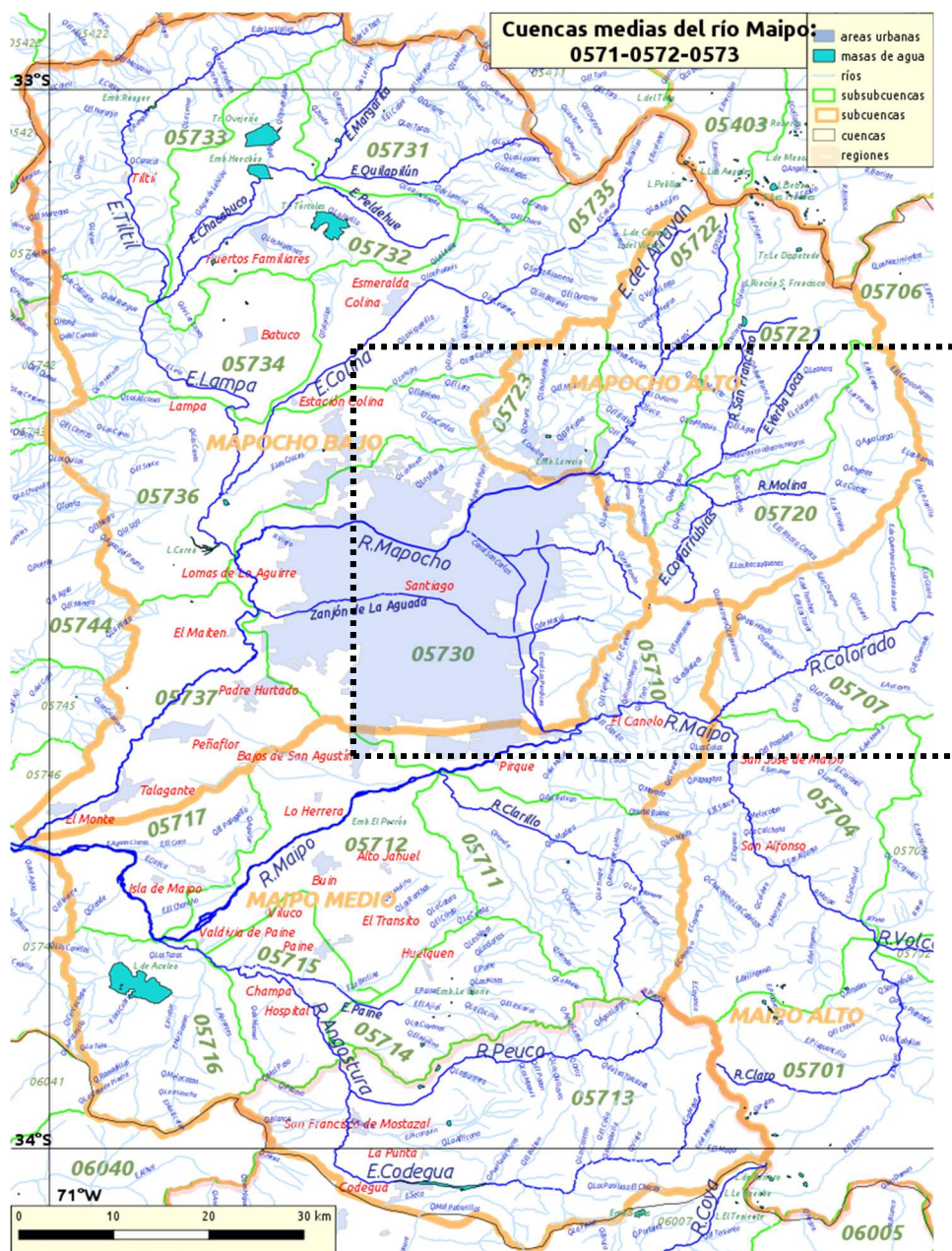
**Ilustración 1-2 Subcuenca hidrográfica del área de Lo Barnechea**



Fuente: Cuenca Alta del río Maipo, 0570 del inventario nacional de cuencas de Chile. Juan Villalobos 2019

El casco urbano de la comuna de Lo Barnechea se encuentra en la cuenca del río Mapocho, que la cruza en su extremo sur, en sentido este-oeste. Su cauce tiene una longitud de 110 km, abarca una extensión de 628 km de ancho y una cuenca de 4.230 km<sup>2</sup>.

### Ilustración 1-3 Cuencas medias del Río Maipo y zona de Lo Barnechea



Fuente: Cuenca Alta del río Maipo. 0570 del inventario nacional de cuencas de Chile. Juan Villalobos 2019

Los siguientes capítulos se usan para analizar la infraestructura de cada empresa sanitaria. En ellos se describen los sistemas existentes de agua potable y alcantarillado de aguas servidas para la comuna de Lo Barnechea.

Las características de los servicios se extraen a partir de la investigación de antecedentes desarrollados por las instituciones relacionadas. Los principales estudios son: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera para el Sistema Vitacura-Lo Barnechea-Las Condes, de septiembre 2020, para el periodo 2019 – 2034, aprobados mediante ORD. SISS N° 3674/20 y carta N° 4274/20 de Aguas Cordillera S.A.; Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue, de octubre 2020, para el periodo 2019 – 2034, aprobados mediante ORD. SISS N° 3792/20 y carta N° 1065/20 de A. Manquehue S.A.; Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago, de marzo 2020, para el periodo 2019 – 2034, aprobados mediante ORD. SISS N° 2140/20 y carta N° 106 de Sembcorp S.A.; Actualización Planes de Desarrollo Aguas Andinas, de septiembre 2020, para

el periodo 2019 – 2034, aprobados mediante ORD. SISS N° 3673/20 y carta N° 36345/20 de A. Andinas S.A.; el DFL N° 70 MOP; Circulares del Banco Interamericano de Desarrollo; y antecedentes entregados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

## 1.2 ESCENARIOS DE ESCASEZ HÍDRICA

La Región Metropolitana, y particularmente las comunas que forman parte de la cuenca del río Mapocho, vienen enfrentando una situación de intensa y prolongada sequía producto del déficit de precipitaciones de aguas lluvias, lo que impacta fuertemente en la disponibilidad del recurso agua, tanto para las aguas que escurren superficialmente como para los recursos subterráneos, indispensables para satisfacer principalmente el consumo humano, de esta zona. Si bien las últimas lluvias (precipitadas principalmente en los meses de junio y julio del año 2022) han disminuido el déficit que se ha mantenido por varias temporadas, la disponibilidad de las aguas superficiales y principalmente las subterráneas constituyen aún un recurso insuficiente para la demanda de consumo humano de las distintas cuencas hidrológicas.

La mencionada sequía ha afectado principalmente la cuenca hidrológica del río Mapocho, lo que impacta en forma directa a los recursos hídricos de los cuales disponen las empresas sanitarias que abastecen a la comuna en estudio.

Por otra parte, las primeras semanas de octubre de cada año, la Dirección General de Aguas (en adelante DGA) emite el pronóstico de caudales para la temporada entre septiembre y marzo del año siguiente, lo que permite anticiparse en las gestiones y acciones que se requieren para realizar un uso sustentable del recurso con el cual se contará. El pronóstico indicado hace una estimación del volumen de caudales para la presente temporada de deshielo y un análisis comparativo respecto de los promedios históricos.

A continuación, se muestran los cuadros 1.1, 1.2 y 1.3 con la pluviometría de la Región Metropolitana en las estaciones de interés, desde el año 2016 a la fecha:

**Cuadro 1-1: Informe Pluviométrico Nacional. Totales al 31 de octubre.  
Estación Embalse El Yeso. Comuna de San José de Maipo**

Año	Octubre	Pluviometría (mm)	Promedio 1981-2010 (mm)	Exceso o Déficit %
2016	27.2	393.6	657.2	-40
2017	23.0	323.9	657.2	-51
2018	6,0	234,2	657.2	-64
2019	7.4	111.9	657.2	-83
2020	2,0	267,7	583,8	-54
2021	0,0	264,4	555,1	-52

Fuente: Extracto Informe Pronostico Caudales, Dirección General de Aguas, MOP.  
Valores expresados en milímetros (1 mm = 1 lts x m2)

**Cuadro 1-2: Informe Pluviométrico Nacional. Totales al 31 de octubre.  
Estación Cerro Calán. Comuna de Las Condes**

Año	Octubre	Pluviometría (mm)	Promedio 1981-2010 (mm)	Exceso o Déficit %
2016	25.8	314.0	427.9	-27



2017	31.9	340.6	427.9	-20
2018	1,7	164,6	427,9	-62
2019	1.5	85.5	427.9	-80
2020	20,5	202,1	363.2	-44
2021	1,3	181,1	358.6	-49

Fuente: Extracto Informe Pronostico Caudales, Dirección General de Aguas, MOP.  
Valores expresados en milímetros (1 mm = 1 l x m<sup>2</sup>)

**Cuadro 1-3: Informe Pluviométrico Nacional. Totales al 31 de octubre.  
Estación Santiago (MOP). Comuna de Santiago**

Año	Octubre	Pluviometría (mm)	Promedio 1981-2010 (mm)	Exceso o Déficit %
2016	12.9	240.4	339.5	-29
2017	40.0	339.4	339.5	0
2018	0,5	137,2	339,5	-60
2019	0.0	74.1	339.5	-78
2020	6,2	142,9	297.8	-52
2021	1,4	83,0	285.8	-71

Fuente: Extracto Informe Pronostico Caudales, Dirección General de Aguas, MOP.  
Valores expresados en milímetros (1 mm = 1 l x m<sup>2</sup>)

De los cuadros anteriores, se observa cómo el comportamiento ha sido sostenido en el tiempo, pero aún no se cuenta con un patrón que permita proyectar escenarios, pudiendo inferir que esta situación se mantendrá en los próximos años fundamentado en el cambio o variabilidad climática imperante.

En el cuadro 1.4 se muestra la acumulación de nieve máxima promedio de la temporada 2021 y el déficit respecto de la acumulación máxima promedio y el pronóstico de caudales para la temporada 2020-2021 en la Región Metropolitana.

**Cuadro 1-4: Acumulación nival máxima Cuenca del Maipo, Ruta de nieve Laguna Negra  
(Milímetros equivalentes en agua)**

Año	Acumulación [mm]	Acum. Máxima Promedio [mm]	Déficit o Superávit
			%
2016	240	533	-55
2017	220	533	-59
2018	179	533	-66
2019	180	533	-66
2020	300	533	-44
2021	172	477	-64

Fuente: Extracto Informe Pronósticos de Caudales de deshielo Temporada de Riego 2021-2022, de la Dirección General de Aguas

De lo señalado, las lluvias y nieves registradas permiten indicar que los volúmenes de deshielo y los caudales medios mensuales, desde el año 2016 a la fecha, presentan una condición deficitaria respecto de los promedios.

Atendida la gravedad del déficit de precipitaciones de aguas lluvia y nieve, impone condiciones de extrema sequía en varias de las comunas del Gran Santiago, incluida la comuna de Lo Barnechea. Es por ello que el Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección General de Aguas, ha dictado decretos de emergencias por escasez hídrica, a solicitud de la autoridad correspondiente de la Región Metropolitana. Dichos instrumentos dictan medidas de excepción tendientes a garantizar el uso del agua para consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia, en conformidad a lo dispuesto en el inciso 2° del artículo 5 bis del Código de Agua.

Los decretos de emergencia, no habiendo acuerdo entre los usuarios para redistribuir las aguas, facultan a la DGA para distribuir las aguas disponibles en las fuentes naturales, con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía. Los decretos dictados a la fecha, que declaran zona de escasez hídrica a las comunas de Lo Barnechea, Vitacura y Las Condes de la Región Metropolitana, son los siguientes:

- Decreto MOP N° 124 de 17-10-2019
- Decreto MOP N° 58 de 20-04-2020
- Decreto MOP N° 125 de 21-10-2020
- Decreto MOP N° 126 de 05-07-2021
- Decreto MOP N° 5 de 05-01-2022
- Decreto MOP N° 108 de 06-07-2022

Por otro lado, desde el 2016 a la fecha, las proyecciones de las variables climáticas asociadas, a disponer con el recurso agua en la zona centro norte del país y en lo particular en la Región Metropolitana, han estado condicionadas por un alza en la temperatura y una disminución en las precipitaciones. Estos cambios tienen repercusión directa sobre la mayor disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea.

En base a lo anterior, se reconoce la necesidad de adoptar e implementar medidas para abordar la escasez de forma planificada. En este escenario resulta fundamental que las empresas sanitarias que abastecen a la comuna propongan hacer frente a este fenómeno, desde los ámbitos de la adaptación y mitigación, para disminuir las consecuencias negativas del cambio climático.

### 1.3 GESTIÓN DEL AGUA

Tanto las empresas de Servicios Sanitarios que proveen actualmente los servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, como los nuevos concesionarios, en el caso que estos se incorporen, deberían implementar algunas acciones en forma permanente, que permitan realizar un uso eficiente del recurso hídrico, así como adaptarse y mitigar los efectos que los consumos sostenidos y crecientes provocan en su disponibilidad, entre otros:

- ✓ Estudios 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
- ✓ Estudio de la modulación de los consumos
- ✓ 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
- ✓ 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.



## 2 PROYECCION DE POBLACION Y VIVIENDA

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación debe considerar los requerimientos para satisfacer las necesidades del crecimiento esperado de la población, así como su distribución espacial. En este sentido interesa determinar cuál es la población esperada en el área propuesta, y a partir de las bases de diseño definidas en los Planes de Desarrollo de las empresas sanitarias involucradas, determinar las demandas de agua e infraestructura para dotarla de servicios sanitarios.

De acuerdo con las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes del estudio de Actualización Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea, se establece una población base de 111.966 habitantes distribuidos en 29.095 viviendas al año 2019 (densidad de 3,8 hab/viv).

En el caso de la propuesta de anteproyecto se estima una población adicional equivalente a 83.881 habitantes, lo que implica una población total de 195.847 habitantes distribuidos en 50.892 viviendas (densidad de 3,8 hab/viv).

Actualmente, la comuna cuenta con tres empresas sanitarias que prestan el servicio de agua potable y cuatro empresas concesionarias que prestan el servicio de alcantarillado de aguas servidas, que sirven a la totalidad de la población de la comuna.

Para las estimaciones de la infraestructura y las inversiones se requiere conocer la distribución de población por empresa y el crecimiento esperado.

El modelo utilizado para determinar la población de la comuna de Lo Barnechea que sirve la empresa Aguas Cordillera, considerando que la Actualización Plan de Desarrollo establece una población para todo el Sistema Las Condes-Vitacura-Lo Barnechea, se realizó restándole a la población base propuesta en el estudio de Actualización del Plan Regulador, la población del año base 2019 de los Planes de Desarrollo de las empresas Agua Santiago y Aguas Manquehue.

El cuadro siguiente muestra la distribución de población del año base, año 2019, para cada empresa sanitaria.

**Cuadro 2-1: Distribución de población por empresa sanitaria**

Fuente	Distribución de población por empresa sanitaria (hab)			Población total (hab)
	Aguas Cordillera (1)	Aguas Santiago	Aguas Manquehue	
Planes de Desarrollo (2019)	83.238	10.822	17.906	111.966

Fuente: Elaboración propia a partir de Actualización Planes de Desarrollo y de la estimación de población total del estudio Actualización Plan Regulador Comunal en desarrollo.

En el caso del sistema de recolección, tratamiento y disposición, las empresas sanitarias señaladas solo consideran las etapas de recolección, correspondiendo a la empresa Aguas Andinas el tratamiento y disposición final de casi la totalidad de las aguas servidas de la comuna. Constituyen la excepción, la empresa Aguas Manquehue que trata las aguas servidas del sector Los Trapenses; y el sector Mapocho donde se descarga el resto de las aguas servidas de la comuna.

Por lo anterior, es importante señalar que la población total que sirve la empresa Agua Andinas en el proceso de tratamiento y disposición, del sector denominado Mapocho, al año 2019 es de 1.185.540 hab, y recibe un

total de 94.060 hab de la comuna de Lo Barnechea. La incidencia de la población de la comuna de Lo Barnechea respecto de la población que sirve la empresa Aguas Andinas es de un 8%.

Para estimar la proyección de poblacional para cada empresa sanitaria, se utiliza la proyección de la Actualización Plan de Desarrollo respectivo hasta el año de modelación (año 2034). Finalmente, se amplifica el valor agregado para obtener el valor de crecimiento poblacional de la alternativa seleccionada, manteniendo la proporción de población de cada empresa sobre el total. En el cuadro siguiente se muestra la proyección de población de cada empresa sanitaria de acuerdo con la propuesta de anteproyecto, la cual servirá para fundamentar el estudio de factibilidad.

**Cuadro 2-2: Población proyectada por empresas sanitarias, comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Población por empresa sanitaria (hab.)			Población total (hab.)
	Aguas Cordillera (1)	Aguas Santiago	Aguas Manquehue	
Planes de Desarrollo (2034)	94.219	17.096	22.462	133.777
Proyectado (con incentivos)	137.935	25.028	32.884	195.847

(1) Estimado en función de la población base y estimaciones de crecimiento de las empresas sanitarias.

Fuente: Elaboración propia a partir de Actualización Planes de Desarrollo

Las dotaciones adoptadas para el análisis corresponden a las dotaciones establecidas por cada empresa sanitaria al año 15 de modelación. El siguiente cuadro presenta las dotaciones de consumo de agua potable, de producción de agua potable, y saneada de aguas servidas para cada empresa sanitaria. El cálculo y estimación de dotaciones para la propuesta de anteproyecto seleccionada se detalla en los capítulos siguientes.

**Cuadro 2-3: Dotaciones por empresa sanitaria, comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Dotaciones Aguas Cordillera			Dotaciones Aguas Manquehue (1)			Dotaciones Sembcorp Aguas Santiago		
	(l/hab/día)			(l/hab/día)			(l/hab/día)		
	Consumo AP	Producción AP	Saneada AS	Consumo AP	Producción AP	Saneada AS	Consumo AP	Producción AP	Saneada AS
Plan de Desarrollo año 1	440,5	530,1	440,4	883,4	1.018,7	877,0	484,5	601,5	409,3
Plan de Desarrollo año 15	409,5	492,9	409,0	821,4	947,2	816,0	463,4	575,3	414,9
Proyectado (con incentivos)	409,5	492,9	409,0	821,4	947,2	816,0	463,4	575,3	414,9

(1) Se utilizan los valores de dotación al año 1 y al año 15.

(2) Fuente: Elaboración propia a partir de Actualización Planes de Desarrollo

### 3 SERVICIOS SANITARIOS – Aguas Cordillera S.A.

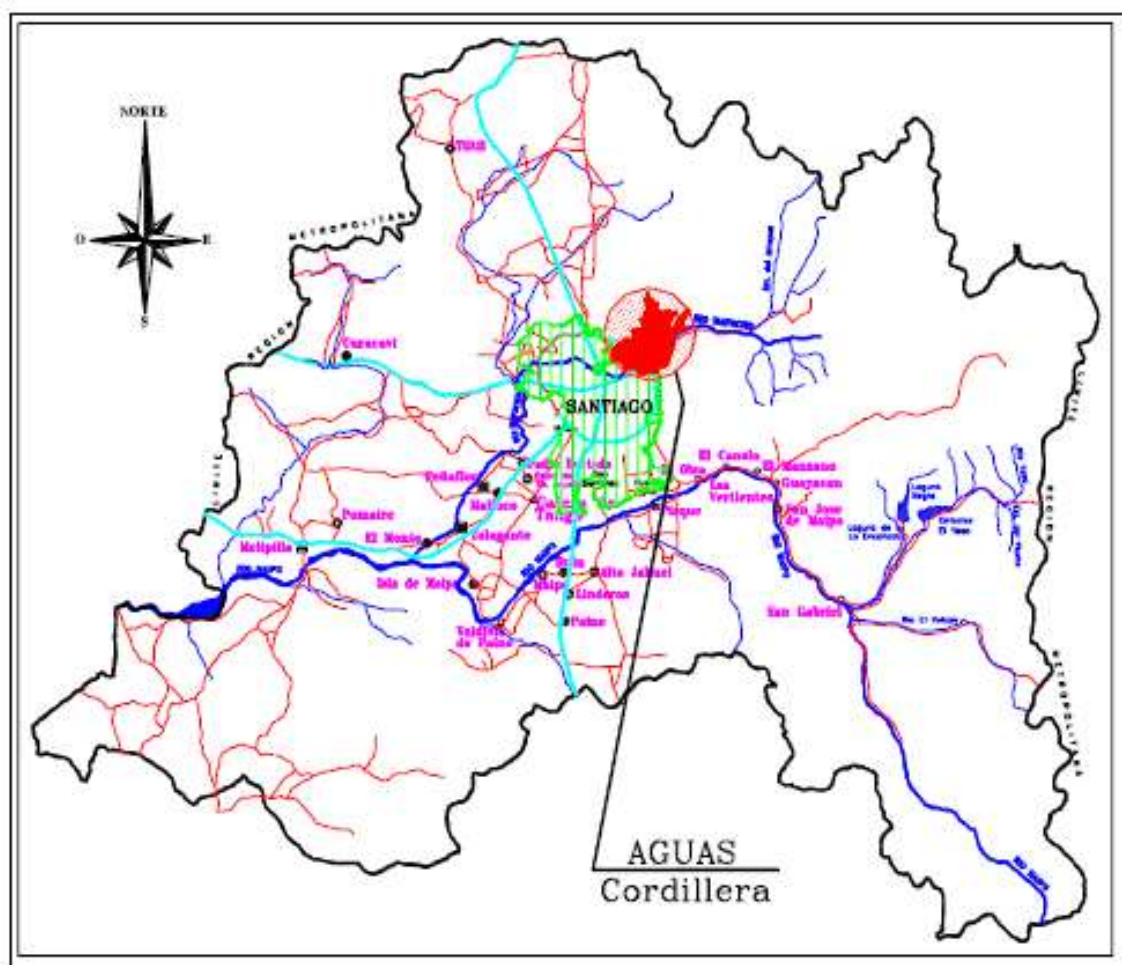
Aguas Cordillera S.A. es concesionaria de los servicios públicos de producción y distribución de agua potable, y de recolección de aguas servidas de las comunas ubicadas al nor-oriental del Gran Santiago, Región Metropolitana. Más específicamente, el territorio operacional de Aguas Cordillera abarca gran parte de las comunas de Vitacura, Lo Barnechea y Las Condes.

El sistema de recolección incorpora interconexiones con las empresas Aguas Manquehue S.A. y Sembcorp Aguas Santiago S.A. Las aguas servidas de Aguas Cordillera son traspasadas a la red de recolección de Aguas Andinas S.A., la cual se encarga del proceso de tratamiento y disposición.

#### 3.1 TERRITORIO OPERACIONAL

La Actualización del Plan de Desarrollo de la empresa sanitaria considera una superficie operacional de 7.747 hectáreas con una población base de 423.798 habitantes al año 2019 para el Sistema Las Condes-Vitacura-Lo Barnechea. Se estima que, del total del Sistema, **83.238 habitantes corresponden a la población atendida por la empresa en la comuna de Lo Barnechea**, equivalentes al 19,6%. La siguiente ilustración indica de manera esquemática la ubicación del territorio operacional de Aguas Cordillera.

**Ilustración 3-1 Ubicación territorio operacional Aguas Cordillera S.A.**



Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

### 3.2 INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de agua potable.

#### 3.2.1 Proceso de producción

##### a) Fuentes y derechos de agua

El agua potable de la empresa sanitaria Aguas Cordillera se obtiene a partir de fuentes superficiales y subterráneas.

Cuenta con 4 puntos de captación a partir del río Mapocho, dos a partir del estero Arrayán y un punto de captación del río Maipo, con capacidad de explotación en enero con un 90% de probabilidad de excedencia, de 3.196 l/s asociado a 3.999 l/s en derechos constituidos y/o en uso. Adicionalmente, cuenta con un total de 55 fuentes subterráneas con capacidad de producción de 2.162 l/s con un caudal total de explotación de 1.434 l/s.

**Cuadro 3-1: Fuentes subterráneas y derechos de agua**

Nombre	Fuente	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
BARNECHEA-4	Acuífero Lo Barnechea	80	80
72121003 BARNECHEA-5	Acuífero Lo Barnechea	80	80
DREN LO CURRO	Acuífero Lo Barnechea	0	8
2002 LLAVERIA-1	Acuífero Vitacura	0	0
72121008 LO GALLO-3	Acuífero Vitacura	0	0
72121009 LO GALLO-4	Acuífero Vitacura	0	0
72121010 LO MATTA-7	Acuífero Vitacura	30	30
72121011 LO MATTA-8	Acuífero Vitacura	50	50
72121014 PREDECANTADORES-11	Acuífero Lo Barnechea	50	63
72121015 PUENTE NUEVO-3	Acuífero Lo Barnechea	60	60
72121016 RAUL LABBE-3	Acuífero (Limite Lo Barnechea Las Gualtatas)	73	80
72121017 RAUL LABBE-4	Acuífero (Limite Lo Barnechea Las Gualtatas)	59	59
72121018 ROSA ELENA KENNEDY-11	Acuífero Vitacura	35	35
72121019 ROSA ELENA KENNEDY-12	Acuífero Vitacura	0	40
72121020 SAN ANTONIO-13	Acuífero Lo Barnechea	0	18
72121021 SAN ANTONIO-14	Acuífero Lo Barnechea	30	30
72121022 SAN ANTONIO-16	Acuífero Lo Barnechea	60	60
72121023 SAN FRANCISCO-10	Acuífero Lo Barnechea	0	68,5
72121024 SAN FRANCISCO-9	Acuífero Lo Barnechea	0	7,1
TABANCURA-2	Acuífero (Limite Lo Barnechea Vitacura)	20	45
72121028 VESPUCIO ESPOZ	Acuífero Vitacura	0	0
72121029 VESPUCIO HUALTATAS	Acuífero Vitacura	0	0
72121031 VILLA LOS ESTANQUES	Acuífero Vitacura	60	94
72121032 VITACURA-1	Acuífero Vitacura	30	60
72121035 PREDECANTADORES-12	Acuífero Lo Barnechea	58,5	58,5
72121036 PUENTE SAN ANTONIO	Acuífero Lo Barnechea	54	54

Nombre	Fuente	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
72121038 VITACURA-2	Acuífero Vitacura	30	42
72121039 CAMPANARIO	Acuífero (Limite Lo Barnechea Vitacura)	60	70
72121027 VESPUCIO AGUIRRE	Acuífero Vitacura	0	0
72121037 VALLE CORDILLERA	Acuífero Las Gualtatas	0	29
2097 KENNEDY VESPUCIO	Acuífero Vitacura	0	0
72121030 VESPUCIO RIESCO	Acuífero Vitacura	0	0
72121013 PREDECANTADORES-10	Acuífero (Limite Lo Barnechea Vitacura)	50	70
72121025 TABANCURA-1	Acuífero Lo Barnechea	0	30
2055 SAN FRANCISCO-8	Acuífero Lo Barnechea	0	0
2052 SAN FRANCISCO-5	Acuífero Lo Barnechea	0	20
72121033 LA DEHESA	Acuífero Las Gualtatas	0	3
72121012 LOS NOGALES-2	Acuífero Las Gualtatas	15	20
2096 KENNEDY MANQUEHUE	Acuífero Vitacura	0	0
BARNECHEA-2	Acuífero Lo Barnechea	0	1,7
57121046 BARNECHEA-3	Acuífero Lo Barnechea	0	10
2102 LUIS CARRERA	Acuífero Vitacura	0	11,7
2042 LAS HUALTATAS-5	Acuífero Las Gualtatas	0	40
72121006 LAS HUALTATAS-7	Acuífero Las Gualtatas	20	20
72121040 LOS NOGALES-3	Acuífero Las Gualtatas	12	12
72121043 SAN ANTONIO-19	Acuífero Lo Barnechea	45	49
72121034 LO GALLO-5	Acuífero Vitacura	30	84
72121044 LO GALLO-6	Acuífero Vitacura	50	90
72121045 LO GALLO-7	Acuífero Vitacura	40	55
PUENTE NUEVO-4	Acuífero Lo Barnechea	49,7	49,7
2027 ABADIA	Acuífero Vitacura	0	0
2169 PREDECANTADORES-13	Acuífero Lo Barnechea	35	35
2164 VESPUCIO/AGUIRRE 2	Acuífero Vitacura	100	100
2165 VESPUCIO/BROWN	Acuífero Vitacura	68	120
2166 VESPUCIO/CANDELARIA	Acuífero Vitacura	0	120
<b>Total</b>		<b>1.434,2</b>	<b>2.162,2</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

**Cuadro 3-2: Fuentes superficiales y derechos de agua (enero)**

Nombre	Punto Captación	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
Rio Mapocho	Bocatoma San Enrique	1.536	1.586
	Bocatoma Lo Gallo		
	Bocatoma Canal El Bollo		
	Bocatoma Canal El Bollo		100
Estero Arrayan	Bocatoma Arrayán – Canal La Poza	190	219

Nombre	Punto Captación	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
	Embalse La Dehesa	170	170
Rio Maipo	Captación desde Canal las Perdices a PTAP Padre Hurtado	1.300	2.024
<b>Total</b>		<b>3.196</b>	<b>3.999</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### b) Oferta actual y futura de las fuentes

A continuación, se indican los caudales de oferta actual y futura para los meses de enero y mayo, indicados por la empresa sanitaria como los periodos más críticos a nivel de producción de agua potable. Los caudales (Q) de explotación y de derechos de agua corresponden a la oferta total de agua para consumo humano de la empresa sanitaria:

**Cuadro 3-3: Oferta de agua actual y futura – Mes de Enero**

Año	Q explotación (l/s)	Q derechos de agua (l/s)
1 2020	4.630	6.161
5 2024	4.950	6.161
15 2034	4.950	6.161

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

**Cuadro 3-4: Oferta de agua actual y futura – Mes de Mayo**

Año	Q explotación (l/s)	Q derechos de agua (l/s)
1 2020	2.835	4.309
5 2024	3.155	4.309
15 2034	3.155	4.309

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### c) Estanques de producción

La empresa sanitaria cuenta con 5 estanques de regulación en la etapa de producción los que permiten mantener una reserva de agua para abastecer el sistema.

#### d) Plantas elevadoras de producción

La empresa sanitaria cuenta con diez plantas elevadoras de producción, con una capacidad total de 4.105 l/s.

**Cuadro 3-5: Plantas Elevadoras de Producción**

Planta Elevadora	Capacidad [l/s]
Sendero I	371
Sendero II	110
Padre Hurtado - Lo Gallo	1.200
Las Flores	300
Padre Hurtado - Dominicos	400
Lomas de la Villa	184
San Enrique	560
San Antonio	650
Montecasino	75
Punta del Este	255

Planta Elevadora	Capacidad [l/s]
Sendero II	371

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### e) Plantas de tratamiento de agua potable

El sistema de agua potable de aguas cordillera cuenta con 9 plantas de tratamiento.

#### f) Conducciones de producción

La etapa de producción cuenta con 70,9 km de tuberías de conducción. El siguiente cuadro presenta las impulsiones de producción del sistema de agua potable.

**Cuadro 3-6: Impulsiones de producción**

Impulsión	Capacidad [l/s]
Sendero I	384
Sendero II	177
Padre Hurtado - Lo Gallo	2.262
Las Flores	565
Padre Hurtado - Dominicos	565
Lomas de la Villa	251
San Enrique	565
San Antonio	1.571
Montecasino	251
Punta del Este	264

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### g) Centros de Cloración

La empresa sanitaria Aguas Cordillera cuenta con 16 centros de cloración de agua potable.

**Cuadro 3-7: Centros de cloración**

Centro de cloración	Capacidad de cloración [l/s]
San Enrique	500
Arrayan	250
La Dehesa	350
Lo Gallo	800
Vitacura	200
Barnechea	170
Lo Gallo IV	100
Pre-decantadores	1.200
Vespucio/Aguirre 2	100
Vespucio/Brown	120
Vespucio/Candelaria	120
Rosa Elena Kennedy	220
Padre Hurtado	1.300
San Antonio	800
El Sendero	250
Montecasino	180
<b>Total</b>	<b>6.660</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

## h) Centros de fluoración

La empresa sanitaria Aguas Cordillera cuenta con 18 centros de fluoración de agua potable.

**Cuadro 3-8: Centros de fluoración**

Centro de fluoración	Capacidad de cloración [l/s]
San Enrique	500
Arrayan	250
La Dehesa	350
Lo Gallo	800
Barnechea	170
Lo Gallo IV	100
Predecantadores	238
Raúl Labbé	139
Vespucio/Aguirre 2	100
Vespucio/Brown	120
Vespucio/Candelaria	120
Rosa Elena Kennedy	220
Padre Hurtado	1.300
Los Nogales	55
Vitacura	220
San Antonio	800
El Sendero	250
Montecasino	180
<b>Total</b>	<b>5.912</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

## i) Macromedidores y grupos electrógenos

La empresa cuenta con 88 macromedidores y 8 grupos electrógenos.

## j) Reductor de presión

La empresa no cuenta con estaciones reductoras de presión para la etapa de producción.

## k) Calidad de las aguas

De acuerdo con Actualización Planes de Desarrollo de la empresa sanitaria, los principales contaminantes en las fuentes que abastecen el sistema son la turbiedad de las fuentes superficiales y el arsénico presente en gran parte de los sondeos y en algunas fuentes superficiales.

Todas las plantas de tratamiento de aguas superficiales tienen una capacidad de abatimiento de la turbiedad menor a 3.000 UNT del 100%, a excepción de la planta San Enrique y la Planta Arrayan que cuentan con esta capacidad solo para turbiedad inferior a 500 UNT.

El arsénico es removido en parte por procesos de coagulación en aguas superficiales donde se encuentra en gran medida en estado de suspensión y por procesos de dilución para las aguas provenientes de aguas subterráneas con las aguas provenientes de Plantas de Tratamiento, balanceando la concentración total de arsénico.



## I) Caudales de producción

Los caudales de producción proyectados por la empresa sanitaria para el sistema son:

**Cuadro 3-9: Caudales de producción**

Caudal [l/s]	Año 1	Año 5	Año 15
Medio Anual	2.612	2.649	2.737
Máximo diario	3.709	3.762	3.886

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

### 3.2.2 Proceso de distribución

#### a) Dotación por área geográfica

La empresa sanitaria propone un nivel de atención creciente. En los siguientes cuadros se indican los niveles de atención para el sistema en el año 1 y el año 5.

**Cuadro 3-10: Dotación por área geográfica. Año 1**

Sector año 2020	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (l/hab/d)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)
Aguas Cordillera	7.747	428.113	438	41,4
<b>Total</b>	<b>7.747</b>	<b>428.113</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

**Cuadro 3-11: Dotación por área geográfica. Año 5**

Sector año 2024	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (l/hab/d)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)
Aguas Cordillera	7.747	444.231	428	38,6
<b>Total</b>	<b>7.747</b>	<b>444.231</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### b) Estanques de distribución

El territorio operacional de la empresa sanitaria se divide en 53 sectores de distribución, con 57 estanques de regulación. El sistema cuenta en el año 2019, con 60 puntos de entrega para distribución, con un volumen total de 103.995 m³. De ellos 30.990 m³ asociados a 16 puntos de distribución, corresponden a la comuna de Lo Barnechea.

La Actualización Plan de Desarrollo propone incorporar cinco estanques de producción de los cuales 3 de ellos corresponden a la comuna de Lo Barnechea, adicionando un volumen de 32.500 m³.

**Cuadro 3-12: Volumen de regulación por sector abastecido**

Sectores abastecidos	Volumen [m³]
Barnechea 1-4, Arrayan, El Cristo	4.440
San Enrique, Quinchamalí 1-3	6.500
San Carlos Bajo, Alto, Andes 2	5.000
San Carlos Centro	5.000
Los Piques, Alba 1, Alba 2	6.685
Montecasino 1	4.200
Montecasino 2	2.000
El Mirador	3.000
Calanes, San Francisco	9.250

Punta del Este, Rosa Elena, Padre Hurtado	18.050
Elevador Lo Callo, Vitacura, Aromo Alto	4.700
San Luis	400
Lo Recabarren, Enterrado Lo Gallo, Aromo Bajo	8.600
Principal Lo Curro, Vía Azul, Club de Tiro	1.270
Almendo	350
Vía Gris	300
Milico	250
Milico 2	250
Santa Teresa 1	1.000
Santa Teresa 2	1.200
Parque del Sol ½	2.250
Parque del Sol 3	1.200
Lomas del Huiganal	1.000
El Zorro, La Dehesa, Lomas de la Dehesa	17.100

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

Las conducciones de distribución alcanzan una longitud de 68,7 Km. La red de distribución tiene una longitud total de 1.078 Km y está constituida principalmente en un 53% de cemento asbesto, un 38% de HDPE y un 5% de PVC.

De lo anterior se destaca que la red está compuesta en gran parte por tuberías de asbesto, el cual es un material ampliamente utilizado en las redes de agua potable desde el año 1930. El asbesto es un mineral de fibras largas y resistentes, las cuales se pueden separar. Esto permite una flexibilidad suficiente como para ser entrelazadas entre sí, en adición a ser resistentes a altas temperaturas.

Sin embargo, según algunas investigaciones este mineral es causante de enfermedades como asbestosis, mesotelioma pleural y diversos tipos de cáncer entre quienes se han visto expuestos a inhalar sus fibras microscópicas. Más aun, en el año 1977, **la Organización Mundial de la Salud declaró que el asbesto es cancerígeno en todas sus variedades.**

El Decreto Supremo 656/2000 prohibió el uso del asbesto en ciertos productos y en su art. 2, señala: prohíbase en el país la “producción, importación, distribución y venta de materiales de construcción que contengan cualquier tipo de asbesto”. Este decreto supremo no indica prohibición de uso ni retiro vinculante de las tuberías de asbesto cemento ya existentes. Por esto último, las empresas sanitarias han optado por reemplazar la materialidad de las tuberías de asbesto parcialmente y solo una vez que el sistema así lo requiera.

### c) Reductoras de presión

De acuerdo con la Actualización Planes de Desarrollo de Aguas Cordillera, existen 192 estaciones reductoras de presión.

### d) Arranques, macro medidores, válvulas y grupos electrógenos

El sistema cuenta con 57.499 arranques, 106 macro medidores, 9.495 válvulas y 23 grupos electrógenos.

## 3.3 ESTIMACION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

### 3.3.1 Criterios de diseño

En este capítulo se determina la demanda de la infraestructura considerando cubrir las variaciones de consumo para la población de cabida máxima. Con lo anterior se determinan los requerimientos de infraestructura para

cubrir la propuesta de crecimiento de población del Plan Regulador en estudio. La estimación de los consumos, gastos medios y máximos que se requerirán, se realizó a partir de los antecedentes de la Actualización Plan de Desarrollo y de las estimaciones y proyecciones de población.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuaron considerando el mejoramiento del servicio y densificación en el territorio operacional. Se ha considerado como representativo para la situación del área urbana propuesta, los criterios de diseño de las Actualizaciones Planes de Desarrollo de las empresas concesionarias del servicio.

#### **a) Niveles de pérdidas**

Los niveles de pérdidas señalados corresponden a un 16,9% en total para las etapas de producción y distribución al año 2019. Para la proyección de demanda se consideran los mismos niveles de pérdidas como valores estáticos durante el periodo de modelación.

#### **b) Cobertura**

La cobertura base respecto a la población total del territorio operacional de Aguas Cordillera es de 100% para la distribución de agua potable. Con respecto a la recolección de aguas servidas el sistema cubre el 98,2% de la población al año 2019, y se proyecta un aumento gradual hasta un 99,3% al año 15 (2034). Para la estimación de la demanda de la alternativa en análisis se utiliza la cobertura correspondiente al último año de modelación, es decir, 100% y 99,3% para agua potable y aguas servidas, respectivamente.

#### **c) Dotaciones de consumo**

Las dotaciones de consumo adoptadas varían desde 440,5 lts/hab/día al año 0 (2019) hasta un valor de 409,5 lts/hab/día al año 15 (2034). Para la estimación de la demanda de la propuesta de anteproyecto en análisis se utiliza la dotación de consumo correspondiente al último año de modelación, es decir, 409,5 lts/hab/día.

#### **d) Dotación de Producción.**

La dotación a nivel de producción se calcula según se indica en la fórmula siguiente:

$$\text{Dotación de Producción} = \frac{\text{Dotación de consumo}}{1 - \% \text{ Pérdidas}}$$

Luego, se estima una dotación de producción equivalente a 492,9 lts/hab/día para la propuesta de anteproyecto en análisis.

#### **e) Coeficientes de gastos máximos diario y horario.**

El factor del día de máximo consumo (FDMC) corresponde al producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo (CDMC) en el mes de máximo consumo. Este factor se utiliza para mayorar el caudal medio, con lo cual se estiman las capacidades de los estanques, entre otros. El factor de la hora de máximo consumo (FHMC) es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario. Este se utiliza para mayorar el caudal máximo diario y, con esto, diseñar 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, se contó con estadísticas de facturación histórica desde el año 2008 al 2018.

**Cuadro 3-13: Coeficientes de Máximo Consumo**

CMMC	CDMC
1,29	1,10

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

La Actualización Plan de Desarrollo define el **factor de día máximo consumo (FDMC)** en 1,42 y el **factor de hora de máximo consumo (FHMC)** en 1,50.

**Cuadro 3-14: Factores de Máximo Consumo**

FDMC	FHMC
1,42	1,50

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### f) Números de grifos

Para determinar el volumen de incendio, se adopta la Norma NCh 691 Of 98, considerando una duración del incendio de dos horas y grifos de 16 l/s. La norma determina el número de grifos en uso simultáneo, así como diámetros y capacidades según rangos de población. La cantidad de grifos requerida se detalla en el cuadro siguiente:

**Cuadro 3-15: Volumen de incendio mínimo**

Rango de Población en (miles de hab.)	N° de grifos en uso simultaneo	Volumen e incendio mínimo m³
Hasta 6	1	115
> 6 a 25	2	230
> 25 a 60	3	346
> 60 a 150	5	576
> 150	6	690

Fuente: NCh 691 Of 98

### 3.3.2 Proyección de demanda de agua potable

Para la estimación de caudales de agua potable se adoptarán los criterios de diseño de la empresa Aguas Cordillera S.A., concesionaria de los servicios de producción y distribución de agua potable para una parte de la comuna de Lo Barnechea. Con los criterios señalados se proyecta la demanda de agua para consumo humano en el territorio operacional que comprende la comuna. Con ello se determinará la brecha, si es que existe, respecto de la infraestructura y recurso hídricos para cubrir las demandas que requiere la alternativa seleccionada.

El siguiente cuadro muestra la demanda esperada para la alternativa seleccionada de acuerdo con los criterios anteriormente señalados. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034), ya sea para todo el sistema (Las Condes-Vitacura-Lo Barnechea) así como también solo para la comuna de Lo Barnechea.

**Cuadro 3-16: Proyección de demanda de agua potable en el territorio operacional de la empresa Aguas Cordillera, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas totales (%)	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de consumo			Caudales de producción		
	Total (hab)	Cobertura (%)	Abastecida (hab)				Qmed (l/s)	Qmax D (l/s)	Qmax H (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax D (l/s)	Qmax H (l/s)
Planes de Desarrollo (2034) – Sistema	479.708	100%	479.708	409,5	16,92%	492,9	2.273,6	3.228,7	4.843,0	2.736,5	3.886,0	5.829,1
Planes de Desarrollo (2034) – Lo Barnechea	94.219	100%	94.219	409,5	16,9%	492,9	492,9	446,6	634,1	951,2	537,5	763,3
Proyectado (con incentivos)	137.935	100%	137.935	409,5	16,9%	492,9	492,9	653,7	928,4	1.392,5	786,9	1.117,4

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

El siguiente cuadro muestra la demanda esperada de volumen de regulación para la propuesta de anteproyecto de acuerdo con los criterios anteriormente señalados, considerando que Aguas Cordillera presta servicios al 70,4% de la población de cabida máxima, lo que corresponde a 137.935 hab. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034).

**Cuadro 3-17: Proyección de demanda volumen de regulación en el territorio operacional de la empresa Aguas Cordillera, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Volumen de regulación			
	Total (hab)	Cobertura (%)	Abastecida (hab)	Consumo (m3)	Incendio (m3)	Seguridad (m3)	Total (m3)
Planes de Desarrollo (2034)	94.219	100%	94.219	8.218	576	4.566	12.784
Proyectado (con incentivos)	137.935	100%	137.935	12.032	576	6.684	18.716

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

### 3.4 INFRAESTRUCTURA DE AGUAS SERVIDAS

La concesionaria de recolección de Aguas Servidas para el “Área Urbana Sector Valle de Lo Barnechea” corresponde a Aguas Cordillera S.A., mientras que la etapa de disposición está a cargo de la empresa sanitaria Aguas Andinas S.A.

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de aguas servidas.

#### 3.4.1 Proceso de recolección

La empresa sanitaria Aguas Cordillera recibe aportes de aguas servidas de las empresas Aguas Manquehue y Aguas Andinas, cuyo resumen se presenta a continuación:

**Cuadro 3-18: Aporte de población Interconexiones de Aguas Servidas**

Interconexión	Coeficiente de recuperación	Población (hab)			
		2020	2024	2029	2034
Los Trapenses	0,52	26.886	29.521	30.332	27.619
Santa María Manquehue	0,52	12.249	13.245	14.519	14.879
SEMBCORP	0,80	18.234	19.261	20.334	21.454

En el siguiente cuadro se indican los puntos de descarga actuales y futuras de la etapa de disposición definidos en las Actualizaciones Planes de Desarrollo.

**Cuadro 3-19: Descargas actuales y futuras Etapa de Disposición**

Punto de descarga	Ubicación	Diámetro [mm]
1	Rotonda Pérez Zujovic (Interceptor Mapocho)	1.400
2	Pdte. Riesco esq. Carmencita	700
3	Pdte. Riesco esq. Américo Vespucio	700
4	Barceló entre Apoquindo y Los Militares	700
5	Apoquindo esq. Américo Vespucio	400
6	Martín de Zamora esq. Américo Vespucio	400
7	Colón esq. Américo Vespucio	450
8	Sebastián El Cano esq. Alonso de Camargo	300
9	Manquehue esq. Alonso de Camargo	350
10	Tomás Moro esq. Francisco de 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: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### a) Plantas elevadoras de recolección

El sistema de recolección de aguas servidas de la empresa sanitaria cuenta con 4 plantas elevadoras de recolección como se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3-20: Plantas elevadoras de recolección**

Planta elevadora	Capacidad (l/s)
La Ermita de San Antonio	75

Planta elevadora	Capacidad (l/s)
Remanso de la Villa	17
Atalaya	3
Lomas de Lo Barnechea	8

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### b) Conducciones de recolección

El sistema cuenta con 35,6 km de conducciones de recolección, compuestas principalmente de hormigón simple, como se detalla en el cuadro a continuación.

**Cuadro 3-21: Conducciones de recolección**

Conducción	Material	Diámetro [mm]	Longitud [m]	Capacidad [l/s]
Conducción APO-V-0055	Hormigón simple	800	3.285	1.514
Conducción PDV-0076	Hormigón simple	250	167	94
Conducción APO-V-0059-A	Hormigón simple	300	247	198
Conducción APO-V-0057	PVC	250	507	126
APO-V-0050	Hormigón simple	600	201	325
APO-V-0047	Hormigón simple	800	556	1.248
Conducción TRAP-0046(B)	Hormigón simple	400	2.223	170
Conducción APO-V-0149 (Impulsión Remanso de la Villa)	Hormigón simple	300	831	100
Conducción APO-V-0054	Hormigón simple	802	72	996
Conducción APO-V-0148 (Impulsión Lo Hermita)	PVC	250	41	137
APO-T-0063	Acero revestido	1000	122	1.482
APO-V-0061	HDPE	1200	488	3.555
Conducción PDV-0075 (Impulsión Atalaya)	Hormigón simple	200	155	45
Conducción SLU-0150	Hormigón simple	175	33	61
Conducción LAS LOMAS	HDPE	160	131	15

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

#### c) Red de recolección

La red de recolección tiene una longitud total de 766,7 km.

#### d) Uniones domiciliarias

El sistema de recolección de aguas servidas cuenta con 52.204 uniones domiciliarias.

#### e) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación es un factor que 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 el nivel de consumo de agua, entre otros factores. Usualmente está comprendido entre 0,70 y 1,0. De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo el coeficiente de recuperación adoptado es de 0,76.

#### f) Caudal a recolectar por área geográfica

Los siguientes dos cuadros detallan el caudal a recolectar por la empresa Aguas Cordillera para los años 1 y 5, respectivamente. La información presentada a continuación solo considera Aguas Cordillera, no las empresas interconectadas al servicio de recolección de aguas servidas.

**Cuadro 3-22: Caudal a recolectar por área geográfica (año 1)**

Sector	Superficie (ha)	Población (hab)	Nivel de atención (1)	Vol. Med. Mes por cliente (m³/cliente/mes)	Coef. de recuperación
Mapocho	6.537	329.804	332,6	31,5	0,76
Farfana	1.210	90.971	332,6	31,5	0,76
<b>Total Aguas Cordillera</b>	<b>7.747</b>	<b>420.775</b>	-	-	-

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

**Cuadro 3-23: Caudal a recolectar por área geográfica (año 5)**

Sector	Superficie (ha)	Población (hab)	Nivel de atención (1)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)	Coef. de recuperación
Mapocho	6.537	346.225	325,0	29,3	0,76
Farfana	1.210	91.936	325,0	29,3	0,76
<b>Total Aguas Cordillera</b>	<b>7.747</b>	<b>438.161</b>	-	-	-

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

(1) Corresponde al valor de agua potable multiplicado por el coeficiente de recuperación considerado para el sector.

### 3.4.2 Proceso de disposición

Para la situación Actual y Futuro (año 1, 5 y 10) la disposición será al río Mapocho a partir de la descarga de las plantas de tratamiento planta El Trebal – Mapocho y Planta La Farfana.

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.

El sistema de disposición de aguas servidas no cuenta con plantas elevadoras de disposición final.

La longitud de las conducciones de disposición alcanza los 138 km. Lo Barnechea cuenta con dos conducciones de disposición final que 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.

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.

**Cuadro 3-24: Calidad del efluente.**

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



### 3.5 PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

#### 3.5.1 Estimación de demandas de aguas servidas

Para la estimación de caudales de aguas servidas se adoptarán los criterios de diseño de la empresa Aguas Cordillera S.A., concesionaria del servicio de recolección de aguas servidas para una parte de la comuna de Lo Barnechea. Con los criterios señalados se proyecta la demanda de agua por sanear en el territorio operacional que comprende la comuna. Con ello se determinará la brecha, si es que existe, respecto de la infraestructura y recurso hídricos para cubrir las demandas que requiere la alternativa seleccionada.

El siguiente cuadro muestra la demanda de saneamiento esperada para la alternativa seleccionada. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034).

**Cuadro 3-25: Proyección de demanda de aguas servidas en el territorio operacional de la empresa Aguas Cordillera, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Dotación saneada (l/hab/día)	Coef. recuperación [R]	Caudales de aguas servidas			Caudales totales	
	Total (hab)	Cobertura (%)	Saneada (hab)			Qmed (l/s)	Coef. Harmon	Qmax H (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax H (l/s)
Planes de Desarrollo (2034) - Sistema	479.708	99,3%	476.335	409,0	0,76	1.713,8	1,54	2.642,8	1.713,8	2.642,8
Planes de Desarrollo (2034) – Lo Barnechea	94.219	99%	93.557	409,0	0,76	336,6	2,02	681,3	336,6	681,3
Proyectado (con incentivos)	137.935	99%	136.965	409,0	0,76	492,8	1,89	932,1	492,8	932,1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

## 4 SERVICIOS SANITARIOS – Sembcorp Aguas Santiago S.A.

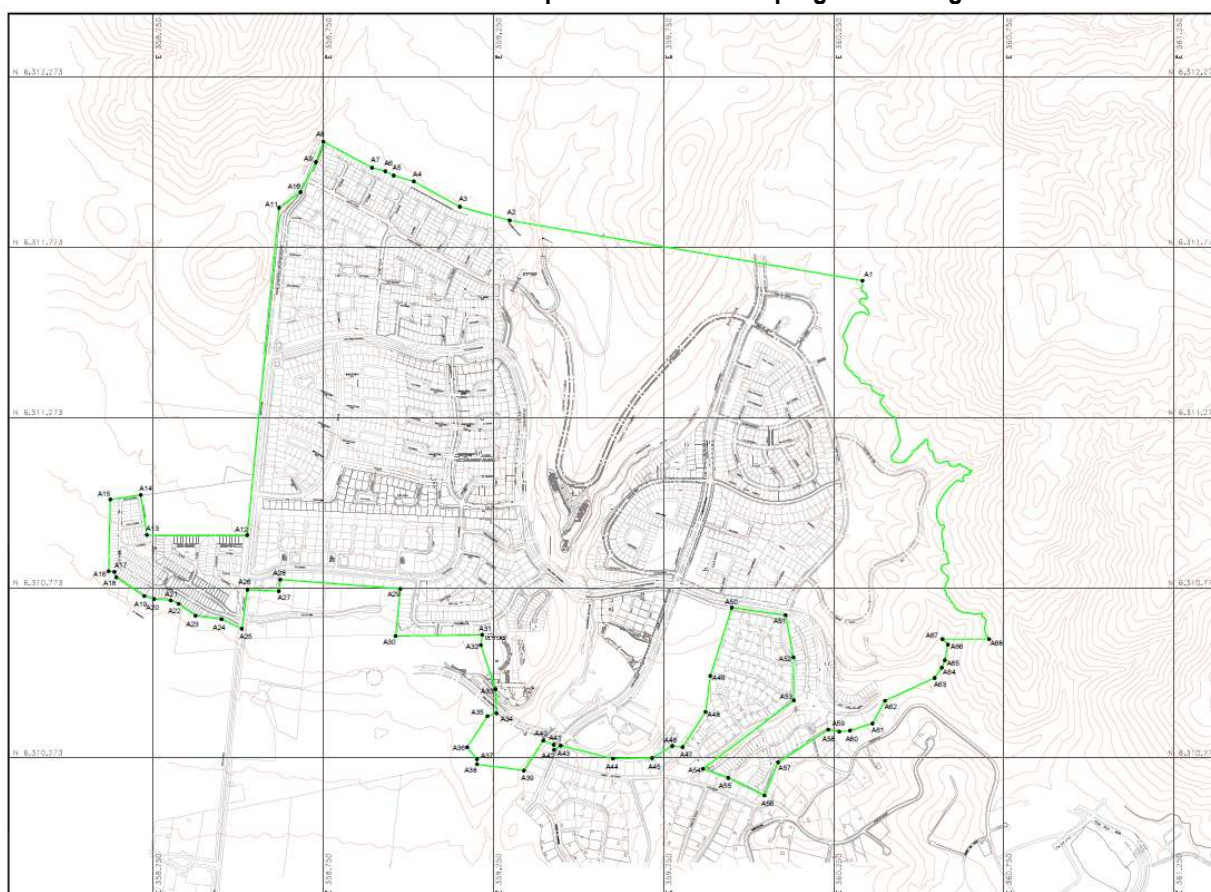
Sembcorp Aguas Santiago S.A. es concesionaria de los servicios públicos de producción y distribución de agua potable, y de recolección de aguas servidas de parte de la comuna de Lo Barnechea, correspondiente al sector de Valle Escondido. Para la etapa de disposición las aguas servidas son dispuestas en tres cámaras pertenecientes a la concesión de Aguas Cordillera S.A.

La Actualización Plan de Desarrollo de la empresa sanitaria considera una superficie operacional de 268 hectáreas con una población base de 10.822 habitantes al año 2019 para la porción de Lo Barnechea.

### 4.1 TERRITORIO OPERACIONAL

A continuación, se presenta el esquema del territorio operacional de la empresa sanitaria.

**Ilustración 4-1 Ubicación territorio operacional Sembcorp Aguas Santiago S.A.**



Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Santiago. Marzo 2020

### 4.2 INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de agua potable.

### 4.2.1 Proceso de producción

La empresa sanitaria SEMBCORP Aguas Santiago utiliza agua subterránea, con una capacidad actual de producción de 190 l/s y un caudal de reserva adicional de 18 l/s para el abastecimiento de agua potable de Lo Barnechea.

#### a) Fuentes y derechos de agua

Para la comuna de Lo Barnechea, sector de Valle Escondido, la empresa sanitaria cuenta con derechos de agua asignados por un total de 359 l/s.

**Cuadro 4-1: Fuentes y derechos de agua actuales**

Nombre	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
Pozo Polcura N. 1	30	50
Pozo Polcura N. 2	0	50
Pozo Polcura N. 3	57	85
Pozo Polcura N. 4A	3,6	50
Pozo Polcura N. 4B	55	60
Pozo Vescond 5	20,4	31
Pozo Vescond 4	24	33
Pozo PF2-5	18	0

(1) La empresa considera el caudal del pozo PF2-5 como caudal de reserva.

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

**Cuadro 4-2: Fuentes y derechos de agua futuras**

Nombre	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
Sondaje Nuevo N.1 (2029)	21	21

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

#### b) Oferta actual y futura de las fuentes

A continuación, se indican los caudales de oferta actual y futura. La empresa considera la construcción de un nuevo sondeo (Sondaje Nuevo N.1) que entrará en operación en el año 2029 y que generará un aumento de 21 l/s en el caudal de explotación. Los caudales (Q) de explotación y de derechos de agua corresponden a la oferta total de agua para consumo humano de la empresa sanitaria:

**Cuadro 4-3: Oferta de agua actual y futura de las fuentes**

Año	Q explotación (l/s)	Q derechos de agua (l/s)
1 2020	190	359
5 2024	190	359
15 2034	211	359

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

**c) Estanques de producción**

De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo el sistema cuenta con un estanque de producción semienterrado de hormigón armado con un volumen de 100 m<sup>3</sup>.

**d) Plantas elevadoras de producción**

La empresa sanitaria cuenta con diez plantas elevadoras de producción, con una capacidad de producción total de 435 l/s. En la Actualización Plan de Desarrollo no se señalan antecedentes que permitan evaluar el requerimiento de inversión en plantas elevadoras de producción.

**Cuadro 4-4: Plantas Elevadoras de Producción**

Nombre Recinto	Caudal de diseño (l/s)	Capacidad actual producción (l/s)
Polcura 1	30,0	30,0
Polcura 2	16,0	0
Polcura 3	57,0	57,0
Polcura 4A	3,6	3,6
Polcura 4B	55,0	55,0
Vescond 4	25,0	24,0
Vescond 5	36,0	20,4
PF2-5	18,0	0
Planta Nueva Suiza 2019	145,0	145,0
PE cota 1000 a estanque 1040	100,0	100,0

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Santiago. Marzo 2020

La empresa sanitaria proyecta un aumento de capacidad de la planta Nueva Suiza en el año 2024 de 31 l/s y en el año 2033 de 7 l/s.

**e) Plantas de tratamiento de agua potable**

De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo, el sistema cuenta con una planta de tratamiento del tipo filtro en presión, con una capacidad de tratamiento de 130 l/s.

**f) Conducciones de producción**

La etapa de producción cuenta con 7,6 km de tuberías de conducción, de los cuales la mayor parte corresponde a tuberías de hierro dúctil (83%). El siguiente cuadro presenta el detalle de las conducciones de producción del sistema de agua potable.

**Cuadro 4-5: Conducciones de producción**

Nombre	Tipo	Diámetro. (mm)	Longitud (m)			Longitud total (m)	Cap. actual (l/s)
			PVC	Hierro Dúctil	HDPE		
Recinto VE4 a Recinto Nueva Suiza	Aducción	315	1.066			1.066	127,6
Impulsión Planta Nueva Suiza a Estanque Cota 1000	Impulsión	300		6.332		6.332	184,6
Impulsión Estanque Cota 1000 a Estanque 1040	Impulsión	315	200			200	127,6
Impulsión PF2-5	Impulsión	160			52	52	39,0
<b>TOTAL</b>			<b>1.266</b>	<b>6.332</b>	<b>52</b>	<b>7.650</b>	

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

### g) Centro de Cloración

De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo, el sistema cuenta con dos centros de cloración para el mismo estanque (Estanque cota 1000), ambos con una capacidad de 150 l/s.

**Cuadro 4-6: Centros de cloración**

Nombre	Tipo desinfección	Caudal de diseño (l/s)	Capacidad actual (l/s)
Cloración Estanque cota 1000	Gas clor	150	150
Cloración Estanque cota 1000 (2)	Hipoclorito de sodio	150	150

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

### h) Centros de fluoración

La empresa no cuenta con esta infraestructura.

### i) Macromedidores y grupos electrógenos

La empresa cuenta con 7 macromedidores del tipo electromagnético y mecánico, con diámetros que varían entre 150 y 250 mm, y dos grupos electrógenos.

### j) Reductor de presión

La empresa no cuenta con estaciones reductoras de presión para la etapa de producción.

### k) Caudales de producción

Los caudales de producción proyectados por la empresa sanitaria para el sistema son:

**Cuadro 4-7: Caudales de producción – Lo Barnechea**

Caudal [l/s]	Actualización Plan de Desarrollo			Cauda Máxima
	Año 1	Año 5	Año 15	
Medio Anual	78,3	91,0	114,0	166,7
Máximo diario	127,8	148,5	186,0	272,0

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

## 4.2.2 Proceso de distribución

### a) Dotación por área geográfica

La empresa sanitaria propone un nivel de atención creciente. En los siguientes cuadros, se indican los niveles de atención para el sistema en el año 1 y el año 5.

**Cuadro 4-8: Dotación por área geográfica. Año 1, 2020**

Sector año 2020	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (l/hab/d)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)
Lo Barnechea	268	11.195	486,2	56,3

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

**Cuadro 4-9: Dotación por área geográfica. Año 5, 2024**

Sector año 2024	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (l/hab/d)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)
Lo Barnechea	268	12.686	498,5	57,7

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

**b) Centros de recloración**

La empresa no cuenta con esta infraestructura para la etapa de distribución.

**c) Estanques de regulación para distribución**

La empresa cuenta con tres estanques de regulación semienterrados de hormigón armado, con una capacidad total de 5.550 m³.

**Cuadro 4-10: Volumen de regulación**

Estanque	Materialidad	Tipo	Cota de fondo radier (msnm)	Volumen (m³)
Estanque cota 1000	Hormigón armado	Semienterrado	1.000	1.250
Estanque cota 1000	Hormigón armado	Semienterrado	1.000	2.000
Estanque cota 1040	Hormigón armado	Semienterrado	1.040	2.300
<b>TOTAL (m³)</b>				<b>5.550</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

**d) Plantas elevadoras**

La empresa no cuenta con esta infraestructura para la etapa de distribución.

**e) Conducciones de distribución**

La etapa de distribución cuenta con 2,1 km de tuberías de conducción, de los cuales la mayor parte corresponde a tuberías de PVC (51%) y HDPE (40%). El siguiente cuadro presenta el detalle de las conducciones de distribución del sistema de agua potable.

**Cuadro 4-11: Conducciones de distribución**

Nombre	Tipo	Diámetro (mm)	Longitud (m)			Longitud total (m)	Cap. Actual (l/s)
			PVC	Acero	HDPE		
Alimentadora cota 1040	Alimentadora	250			177	177	95,4
Alimentadora cota 1040	Alimentadora	250	198			198	80,2
Alimentadora cota 1040	Alimentadora	400	217			217	205,6
Alimentadora cota 1040	Alimentadora	400		48		48	294,6
Alimentadora Valle la Dehesa	Alimentadora	355	320			320	269,3
Alimentadora Valle la Dehesa	Alimentadora	300		8		8	121,2
Alimentadora Valle la Dehesa	Alimentadora	315	351			351	121,2
Alimentadora cota 1000	Alimentadora	250			258	258	154,8
Alimentadora cota 1000	Alimentadora	300		134		134	154,8
Alimentadora cota 1000	Alimentadora	315			403	403	154,8

Nombre	Tipo	Diámetro (mm)	Longitud (m)			Longitud total (m)	Cap. Actual (l/s)
			PVC	Acero	HDPE		
TOTAL			1.087	190	838	2.115	

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

#### f) Redes de distribución

La empresa cuenta con 38,8 km de redes de distribución, de los cuales la mayor parte corresponde a tuberías de PVC (50%) y HDPE (47%).

#### g) Reductoros de presión

La empresa cuenta con 13 estaciones reductoras de presión para la etapa de distribución, de tipo Monovar y con diámetros que varían entre los 75 y 315 mm.

#### h) Macromedidores, arranques, grifos y válvulas

La empresa cuenta con 2 macromedidores, del tipo electromagnético y con diámetros de 200 y 250 mm. Adicionalmente la empresa cuenta con 2.187 arranques, 71 grifos y 89 válvulas.

### 4.3 ESTIMACION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

#### 4.3.1 Criterios de diseño

En este capítulo se determina la demanda de la infraestructura considerando cubrir las variaciones de consumo para la población de cabida máxima. Con lo anterior se determinan los requerimientos de infraestructura para cubrir la propuesta de crecimiento de población del Plan Regulador en estudio. La estimación de los consumos, gastos medios y máximos que se requerirán, se realizó a partir de los antecedentes de la Actualización Plan de Desarrollo y de las estimaciones y proyecciones de población.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuaron considerando el mejoramiento del servicio en el área de concesión y su densificación. Se ha considerado como representativo para la situación del área urbana propuesta, los criterios de diseño de las Actualizaciones Planes de Desarrollo.

#### a) Niveles de pérdidas

Los niveles de pérdidas señalados por la Actualización Plan de Desarrollo Sembcorp Aguas Andinas corresponden a un 19,5% para las etapas de producción y distribución al año 2019. Para la proyección de demanda se consideran los mismos niveles de pérdidas como valores estáticos durante el periodo de modelación.

#### b) Cobertura.

De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo la cobertura base respecto a la población total del territorio operacional de Aguas Cordillera es de 100% para la distribución de agua potable. Con respecto a la recolección de aguas servidas el sistema cubre el 99,6% de la población al año 2019, y se proyecta un aumento gradual hasta un 100% al año 5 (2024). Para la estimación de la demanda de la alternativa en análisis se utiliza la cobertura correspondiente al último año de modelación, es decir, 100% para agua potable y aguas servidas

### c) Factores de consumo

El factor del día de máximo consumo (FDMC) corresponde al producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo (CDMC) en el mes de máximo consumo. Este factor se utiliza para mayorar el caudal medio, con lo cual se estiman las capacidades de los estanques, entre otros. El factor de la hora de máximo consumo (FHMC) es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario. Este se utiliza para mayorar el caudal máximo diario y, con esto, diseñar 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, se contó con estadísticas de facturación histórica desde el año 2014 al 2018.

**Cuadro 4-12: Coeficientes de Máximo Consumo**

CMMC	CDMC
1,46	1,10

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

La Actualización Plan de Desarrollo define el **factor de día máximo consumo (FDMC) en 1,60** y el **factor de hora de máximo consumo (FHMC) en 1,50**.

**Cuadro 4-13: Factores de Máximo Consumo**

FDMC	FHMC
1,60	1,50

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

### d) Dotaciones de consumo

Según lo señalado en las Actualizaciones Planes de Desarrollo, las dotaciones de consumo adoptadas varían desde 484,5 lts/hab/día al año 0 (2019) hasta un valor de 463,4 lts/hab/día al año 15 (2034). Para la estimación de la demanda de la alternativa en análisis se utiliza la dotación de consumo correspondiente al último año de modelación, es decir, 463,4 lts/hab/día.

### e) Dotación de producción

La dotación a nivel de producción se calcula según se indica en la fórmula siguiente:

$$\text{Dotación de Producción} = \frac{\text{Dotación de consumo}}{1 - \% \text{ Pérdidas}}$$

Luego, se estima una dotación de producción equivalente a 576,0 lts/hab/día para la alternativa en análisis.

### f) Volumen de incendio y cantidad de grifos

Para determinar el volumen de incendio, se adopta la Norma NCh 691 Of 98, considerando una duración del incendio de dos horas y grifos de 16 l/s. La norma determina el número de grifos en uso simultáneo, así como diámetros y capacidades según rangos de población. La cantidad de grifos requerida se detalla en el cuadro siguiente:



**Cuadro 4-14: Volumen de incendio mínimo**

Rango de Población en (miles de hab.)	N° de grifos en uso simultaneo	Volumen e incendio mínimo m³
Hasta 6	1	115
> 6 a 25	2	230
> 25 a 60	3	346
> 60 a 150	5	576
> 150	6	690

Fuente: NCh 691 Of 98

#### 4.3.2 Proyección de demanda de agua potable

Para la estimación de caudales de agua potable se adoptarán los criterios de diseño de la empresa Sembcorp Aguas Santiago S.A., concesionaria de los servicios de producción y distribución de agua potable para una parte de la comuna de Lo Barnechea. Con los criterios señalados se proyecta la demanda de agua para consumo humano en el territorio operacional que comprende la comuna. Con ello se determinará la brecha, si es que existe, respecto de la infraestructura y recurso hídricos para cubrir las demandas que requiere la alternativa seleccionada.

El siguiente cuadro muestra la demanda esperada para la alternativa seleccionada de acuerdo con los criterios anteriormente señalados. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034).

**Cuadro 4-15: Proyección de demanda de agua potable en el territorio operacional de la empresa Aguas Santiago, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas totales (%)	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de consumo			Caudales de producción		
	Total (hab)	Cobertura (%)	Abastecida (hab)				Qmed (l/s)	Qmax D (l/s)	Qmax H (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax D (l/s)	Qmax H (l/s)
Planes de Desarrollo (2034)	17.096	100%	17.096	463,4	19,5%	576,0	91,7	147,0	220,5	114,0	182,7	274,0
Proyectado (con incentivos)	25.028	100%	25.028	463,4	19,5%	576,0	134,3	215,2	322,8	166,9	267,5	401,2

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

El siguiente cuadro muestra la demanda esperada de volumen de regulación para la alternativa seleccionada de acuerdo con los criterios anteriormente señalados. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034).

**Cuadro 4-16: Proyección de demanda volumen de regulación en el territorio operacional de la empresa Aguas Santiago, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Volumen de regulación			
	Total (hab)	Cobertura (%)	Abastecida (hab)	Consumo (m3)	Incendio (m3)	Seguridad (m3)	Total (m3)
Planes de Desarrollo (2034)	17.096	100%	17.096	1.905	230	1.058	2.963
Proyectado (con incentivos)	25.028	100%	25.028	2.789	346	1.549	4.338

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

#### 4.4 INFRAESTRUCTURA DE AGUAS SERVIDAS

La concesionaria de recolección de aguas servidas para la comuna de Lo Barnechea corresponde a Sembcorp Aguas Santiago S.A., mientras que la etapa de disposición y tratamiento está a cargo de la empresa sanitaria Aguas Andinas a través de una interconexión a la red de Aguas Cordillera S.A.. A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de aguas servidas.

##### 4.4.1 Proceso de recolección

Los puntos de descarga actuales y futuros de aguas servidas corresponden a receptores de Aguas Cordillera.

##### a) Plantas elevadoras de recolección

El sistema cuenta con dos plantas elevadoras de aguas servidas.

**Cuadro 4-17: Plantas Elevadoras de Aguas servidas**

Planta elevadora	Capacidad [l/s]	H elev [m]
PEAS Jardín del Sol	15,0	21,0
PEAS Huiganal (Las Praderas)	20,0	10,0

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

##### b) Impulsiones de recolección

El sistema cuenta con dos impulsiones de recolección.

**Cuadro 4-18: Conducciones de recolección**

Conducción	Capacidad [l/s]	Veq [m/s]	Deq [mm]
Impulsión Jardín del Sol	17,1	1,9	99,4
Impulsión PEAS Huiganal (Las Praderas)	29,9	1,7	123

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

##### c) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación es un factor que 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 el nivel de consumo de agua, entre otros factores. Usualmente está comprendido entre 0,70 y 1,0. De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo el coeficiente de recuperación adoptado es de 0,8.

##### d) Caudal a recolectar por área geográfica

Los siguientes dos cuadros detallan el caudal a recolectar por la empresa SEMBCORP Aguas Santiago S.A. para los años 1 y 5, respectivamente.

**Cuadro 4-19: Caudal a recolectar por área geográfica (año 1)**

Sector	Superficie (ha)	Población (hab)	Nivel de atención (1)	Coef. de recuperación	Vol. Med. Mes por cliente (m³/cliente/mes)
Lo Barnechea	268	11.165	330,6	0,8	40,1

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

**Cuadro 4-20: Caudal a recolectar por área geográfica (año 5)**

Sector	Superficie (ha)	Población (hab)	Nivel de atención (1)	Coef. de recuperación	Vol. Med. Mes por cliente (m³/cliente/mes)
Lo Barnechea	268	12.686	346,5	0,8	41,8

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo SEMBCORP Aguas Santiago S.A. Marzo 2020

(1) Corresponde al valor de agua potable multiplicado por el coeficiente de recuperación considerado para el sector.

#### 4.4.2 Proceso de disposición

Las aguas servidas son dispuestas en tres cámaras existentes pertenecientes a la concesión de la empresa Aguas Cordillera. Así, Aguas Cordillera es concesionaria de la recolección de las aguas servidas de Sembcorp, la cual a su vez tiene como concesionaria de sus aguas servidas a Aguas Andinas. Por lo tanto, los cuerpos receptores son los indicados la Actualización Plan de Desarrollo de la empresa Aguas Andinas, lo que corresponden a:

- ✓ Para la situación Actual y Futuro (año 1, 5 y 10) la disposición será al río Mapocho a partir de la descarga de las plantas de tratamiento planta El Trebal – Mapocho y Planta La Farfana.
- ✓ Las aguas servidas de la comuna de Lo Barnechea son tratadas en la PTAS La Farfana.

El sistema de disposición de aguas servidas 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.

**Cuadro 4-21: Calidad del efluente.**

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

#### 4.5 ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

Para la estimación de caudales de aguas servidas se adoptarán los criterios de diseño de la empresa Sembcorp Aguas Santiago S.A., concesionaria del servicio de recolección de aguas servidas para una parte de la comuna de Lo Barnechea. Con los criterios señalados se proyecta la demanda de agua por sanear en el territorio operacional que comprende la comuna. Con ello se determinará la brecha, si es que existe, respecto de la infraestructura y recurso hídricos para cubrir las demandas que requiere la alternativa seleccionada.

El siguiente cuadro muestra la demanda de saneamiento esperada para la propuesta de anteproyecto seleccionada, considerando que Aguas Santiago presta servicios al 12,8% de la población de cabida máxima, lo que corresponde a 25.028 hab. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034).

**Cuadro 4-22: Proyección de demanda de aguas servidas en el territorio operacional de la empresa Aguas Santiago, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Dotación saneada (l/hab/día)	Coef. recuperación [R]	Caudales de aguas servidas			Caudales totales	
	Total (hab)	Cobertura (%)	Saneada (hab)			Qmed (l/s)	Coef. Harmon	Qmax H (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax H (l/s)
Planes de Desarrollo (2034)	17.096	100%	17.096	414,9	0,80	65,7	2,72	178,7	65,7	178,7
Proyectado (con incentivos)	25.028	100%	25.028	414,9	0,80	96,2	256	245,7	96,2	245,7

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

## 5 SERVICIOS SANITARIOS – Aguas Manquehue S.A.

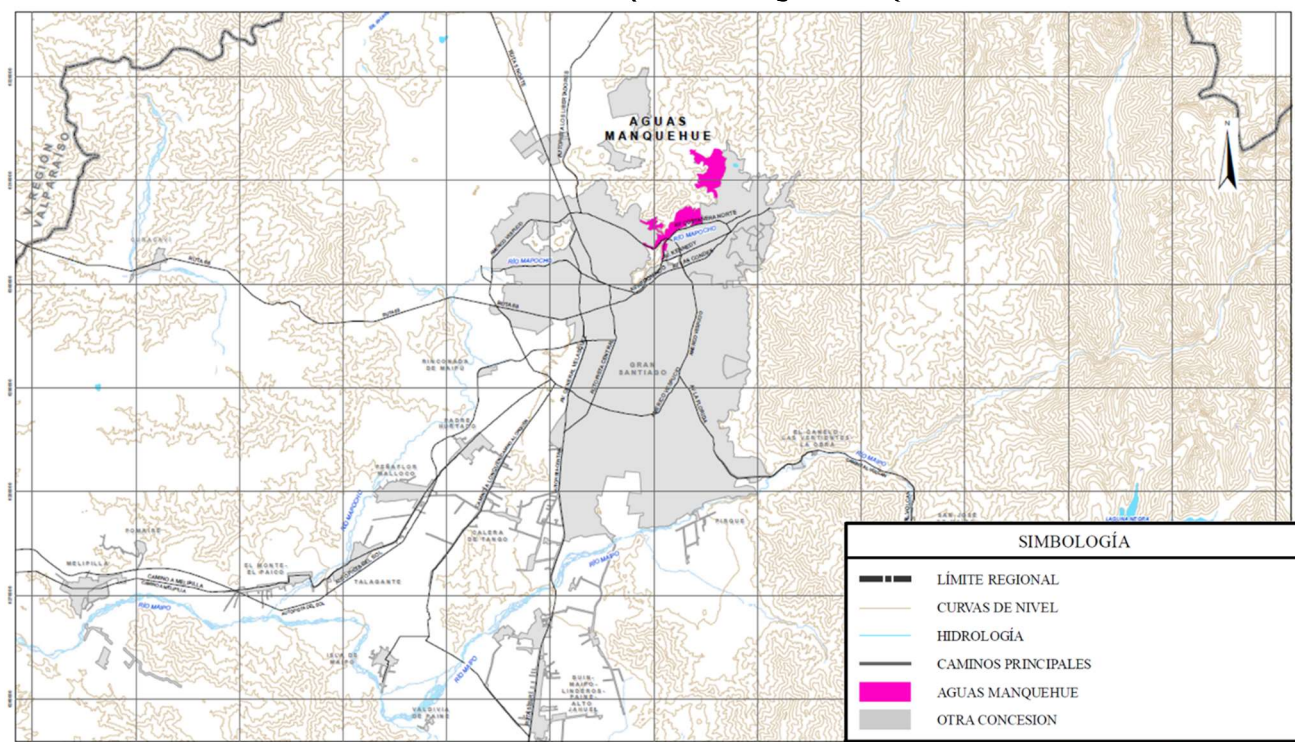
Aguas Manquehue S.A. es concesionaria en el Gran Santiago de los servicios públicos de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas de parte importante de las comunas ubicadas en el sector nor-oriental de la ciudad de Santiago.

El área de concesión tiene una superficie de aproximadamente 1.562 ha, de las cuales 848 ha se encuentran en el sistema Los Trapenses (comuna de Lo Barnechea) y 714 ha corresponden al sistema Santa María de Manquehue (comunas de Vitacura y Huechuraba).

### 5.1 TERRITORIO OPERACIONAL

La Actualización Plan de Desarrollo de la empresa sanitaria considera una superficie operacional de 1.562 hectáreas, de las cuales 848 ha corresponden al sistema Los Trapenses, en la comuna de Lo Barnechea, con una población base de 17.906 habitantes al año 2019. A continuación, se presenta el esquema de la totalidad del territorio operacional de la empresa sanitaria.

**Ilustración 5-1 Ubicación territorio operacional Aguas Manquehue**



Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Santiago. Marzo 2020

## 5.2 INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de agua potable.

### 5.2.1 Proceso de producción

Para el sistema Los Trapenses, la empresa Aguas Manquehue utiliza actualmente fuentes superficiales y subterráneas para el abastecimiento de agua potable, con una capacidad actual de explotación equivalente a 307 l/s y 191 l/s, respectivamente, por un total de 498 l/s.

#### a) Fuentes y derechos de agua

Para la comuna de Lo Barnechea, la empresa sanitaria cuenta con derechos de agua asignados equivalentes a 537,1 l/s. A continuación, se presenta el detalle de las fuentes superficiales y subterráneas para el sistema Los Trapenses (Lo Barnechea).

**Cuadro 5-1: Fuentes y derechos de agua superficiales (Sistema Los Trapenses)**

Nombre	Identificación del derecho	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
Estero Las Hualtatas	Derechos superficiales consuntivos permanentes	75	75
Estero El Carrizo	Derechos superficiales consuntivos eventuales y continuos	(1)	130
Rio Mapocho	Derechos superficiales consuntivos permanentes y continuos	19	232
	Derechos superficiales consuntivos permanentes y discontinuos	213	
<b>Total sistema Los Trapenses</b>		<b>307</b>	<b>307</b>

(1) No se incluye el rendimiento de los derechos eventuales.

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**Cuadro 5-2: Fuentes y derechos de agua subterráneos (Sistema Los Trapenses)**

Nombre	Caudal explotación (l/s)	Caudal Derechos de agua [l/s]
La Dehesa 1 A	23	23
La Dehesa 2	13	37
La Dehesa 3	0	8
La Dehesa 6	0	0
La Dehesa 7	0	0
La Dehesa 8	0	0
La Dehesa 9	0	2
La Dehesa 10	0	0
La Dehesa 11	29	29
La Dehesa 12	20	20
La Dehesa 13	20	25
La Dehesa 15	31	31
La Dehesa 16	28	28
La Dehesa 17	27	27
Pozo 1 Res360/1978	0	0
<b>Total sistema Los Trapenses</b>	<b>191</b>	<b>230,1</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**b) Oferta actual y futura de las fuentes**

A continuación, se indican los caudales de oferta actual y futura. Los caudales (Q) de explotación y de derechos de agua corresponden a la oferta total de agua para consumo humano de la empresa sanitaria para el sistema Los Trapenses (Lo Barnechea). La empresa no considera el aumento de oferta de agua en el futuro para el sistema Los Trapenses.

**Cuadro 5-3: Oferta de agua actual y futura (Sistema Los Trapenses)**

Año		Q explotación (l/s)	Q derechos de agua (l/s)
1	2020	498	537
5	2024	498	537
15	2034	498	537

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**c) Estanques de producción**

El sistema Los Trapenses cuenta con 2 estanques en la etapa de producción. En la Actualización Plan de Desarrollo no se señalan antecedentes adicionales respecto al volumen disponible.

**d) Plantas elevadoras de producción**

En particular para el sistema Los Trapenses la empresa cuenta con 1 planta elevadora con una capacidad de producción de 220 l/s. La empresa sanitaria no prevé un aumento de capacidad futuro para este sistema.

**Cuadro 5-4: Plantas Elevadoras de Producción (Sistema Los Trapenses)**

Nombre Recinto	Capacidad actual producción (l/s)
Las Pataguas	220

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**e) Plantas de tratamiento de agua potable**

El sistema Los Trapenses cuenta con una planta de tratamiento superficial, Planta Punta de Águila, con una capacidad de 300 l/s.

**f) Conducciones de producción**

El sistema Los Trapenses cuenta con 16,2 km de conducciones para la etapa de producción. El siguiente cuadro presenta el detalle de las impulsiones de producción del sistema de agua potable.

**Cuadro 5-5: Impulsiones de producción (Sistema Los Trapenses)**

Impulsión	Capacidad [l/s]
IMP PE Las Pataguas	491
IMP Común Sondajes Los Trapenses (1)	314

(1) Impulsión común que recibe los aportes de los sondajes: La Dehesa 1-A, La Dehesa 2, La Dehesa 11, La Dehesa 12, La Dehesa 13, La Dehesa 15 y La Dehesa 16.

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**g) Centros de Cloración**

De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo, el sistema Los Trapenses cuenta con un centro operativo de cloración con una capacidad de 395 l/s. La empresa sanitaria proyecta un aumento de la capacidad del centro de cloración al año 2029 en 15 l/s, por una capacidad total de 410 l/s.

**h) Centro de fluoración**

El sistema Los Trapenses cuenta con un centro operativo de fluoración con una capacidad actual de 395 l/s. La empresa sanitaria Aguas Manquehue proyecta un aumento de la capacidad del centro de fluoración al año 2029 en 15 l/s, por una capacidad total de 410 l/s.

**i) Macromedidores y grupos electrógenos**

El sistema Los Trapenses cuenta con 2 macromedidores en operación y 2 grupos electrógenos.

**j) Reductor de presión**

La empresa no cuenta con estaciones reductoras de presión para la etapa de producción.

**k) Caudales de producción**

Los caudales de producción proyectados por la empresa sanitaria para el sistema Los Trapenses son:

**Cuadro 5-6: Caudales de producción – Lo Barnechea (Sistema Los Trapenses)**

Caudal [l/s]	Año 1	Año 5	Año 15
Medio Anual	217	231	246
Medio Diario	362	385	410

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**5.2.2 Proceso de distribución****a) Dotación por área geográfica**

La empresa sanitaria propone un nivel de atención decreciente. En los siguientes cuadros, se indican los niveles de atención para el sistema en el año 1 y el año 5 para el sistema Los Trapenses.

**Cuadro 5-7: Dotación por área geográfica. Año 1, 2020 (Sistema Los Trapenses)**

Sector año 2020	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (l/hab/d)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)
Los Trapenses	848	18.444	883	157,5

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**Cuadro 5-8: Dotación por área geográfica. Año 5, 2024 (Sistema Los Trapenses)**

Sector año 2024	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (l/hab/d)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)
Los Trapenses	848	20.391	850	153,7

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**b) Centros de recloración**

La empresa no cuenta con esta infraestructura para la etapa de distribución.

**c) Estanques de regulación para distribución**

El sistema Los Trapenses se subdivide en siete sectores de distribución, con nueve estanques de regulación con capacidad total de 11.150 m<sup>3</sup>.

**Cuadro 5-9: Volumen de regulación por sector (Sistema Los Trapenses)**

Nombre sector estanque	Sectores de distribución abastecidos	Volumen por sector [m <sup>3</sup> ]
El Golf de Manquehue	El Golf de Manquehue El Golf de Manquehue Alto	5.750
Manso de Velasco	Manso de Velasco Alto Manso de Velasco Bajo El Litre	3.400
Vista Hermosa Norte	Vista Hermosa Norte	1.000
Vista Hermosa Sur	Vista Hermosa Sur	1.000
<b>Total</b>		<b>11.150</b>

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

La empresa sanitaria proyecta la construcción del estanque semienterrado Los Bravos 2, con un volumen de 1.000 m<sup>3</sup> para abastecer la demanda de Vista Hermosa Norte.

**d) Plantas elevadoras**

La empresa cuenta con 7 plantas elevadoras en la etapa de distribución para el sistema Los Trapenses.

**Cuadro 5-10: Plantas elevadoras de distribución (Sistema Los Trapenses)**

Planta elevadora	Capacidad actual producción (l/s)
Carbonera 1	50
Carbonera 2	50
El Litre	53
Manso de Velasco	34
Punta de Águilas 1	200
Punta de Águilas 2	300
Punta de Águilas 3	60
Manso de Velasco 2	16

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

La empresa sanitaria proyecta un aumento de capacidad en las plantas elevadoras Carbonera 1 y Punta de Águilas 3, con un incremento de capacidad de 20 l/s y 30 l/s respectivamente.

**e) Conducciones de distribución**

La etapa de distribución cuenta con 3,4 km de tuberías de conducción, correspondientes a alimentadoras de salida de los estanques. de los cuales la mayor parte corresponde a tuberías de acero (79%). El siguiente cuadro presenta el detalle de las alimentadoras de distribución del sistema de agua potable.



**Cuadro 5-11: Conducciones de distribución**

Nombre (1)	Tipo	Diámetro (mm)	Longitud (m)				Longitud total (m)	Cap. Actual (l/s)
			PVC	Hierro dúctil	Acero	HDPE		
ALI Manso de Velasco Alto	Alimentadora	160				53	53	47,0
ALI El Golf de Manquehue Alto	Alimentadora	200	23				23	76,0
ALI Los Bravos 1	Alimentadora	400			82		82	377,0
ALI Manso de Velasco Bajo	Alimentadora	355	16				16	238,0
ALI Vista Hermosa Sur	Alimentadora	300		207			207	212,0
ALI Loteo Los Litres	Alimentadora	300			584		584	212,0
ALI Carbonera 3	Alimentadora	400			492		492	377,0
<b>TOTAL</b>			<b>39</b>	<b>207</b>	<b>1.158</b>	<b>53</b>	<b>1.457</b>	

(1) Se consideran los tramos más críticos y representativos de la conducción.

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

El siguiente cuadro presenta el detalle de las impulsiones de distribución a estanque del sistema de agua potable.

**Cuadro 5-12: Impulsiones de distribución (Sistema Los Trapenses)**

Impulsión	Capacidad [l/s]
Carbonera 1	67
Carbonera 2	123
El Litre	123
Manso de Velasco	39
Punta de Águilas 1	398
Punta de Águilas 2	491
Punta de Águilas 3	123
Manso de Velasco 2	41

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

#### f) Redes de distribución

La red de distribución para el sistema Los Trapenses cuenta con 86 km de tuberías.

#### g) Reductoras de presión

De acuerdo con la Actualización Planes de Desarrollo de Aguas Manquehue, existen 38 estaciones reductoras de presión para el sistema Los Trapenses.

#### h) Macromedidores, arranques, grifos y válvulas

El sistema Los Trapenses cuenta con 2.178 arranques, 8 macro medidores, 584 válvulas y 4 grupos electrógenos.

### 5.3 ESTIMACION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

#### 5.3.1 Criterios de diseño

En este capítulo se determina la demanda de la infraestructura considerando cubrir las variaciones de consumo para la población de cabida máxima. Con lo anterior se determinan los requerimientos de infraestructura para cubrir la propuesta de crecimiento de población del Plan Regulador en estudio. La estimación de los consumos,

gastos medios y máximos que se requerirán, se realizó a partir de los antecedentes de la Actualización Plan de Desarrollo y de las estimaciones y proyecciones de población.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuaron considerando el mejoramiento del servicio en el área de concesión y su densificación. Se ha considerado como representativo para la situación del área urbana propuesta, los criterios de diseño de las Actualizaciones Planes de Desarrollo.

#### a) Niveles de pérdidas

Los niveles de pérdidas señalados en la Actualización Plan de Desarrollo de Aguas Manquehue corresponden a un 13,3% para las etapas de producción y distribución para el sistema Los Trapenses, al año 2019. Para la proyección de demanda se consideran los mismos niveles de pérdidas como valores estáticos durante el periodo de modelación.

#### b) Cobertura

La empresa sanitaria proyecta una cobertura del 100% para la población durante todo el periodo de análisis. Respecto a aguas servidas, la empresa sanitaria Aguas Manquehue proyecta una cobertura del 96,3% para el año 0 (2019), con un aumento gradual hasta el 97,0% para el año 15 (2034). Para la estimación de la demanda de la alternativa en análisis se utiliza la cobertura correspondiente al último año de modelación, es decir, 100% para agua potable y 97% para aguas servidas.

#### c) Factores de consumo

El factor del día de máximo consumo (FDMC) corresponde al producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo (CDMC) en el mes de máximo consumo. Este factor se utiliza para mayorar el caudal medio, con lo cual se estiman las capacidades de los estanques, entre otros. El factor de la hora de máximo consumo (FHMC) es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario. Este se utiliza para mayorar el caudal máximo diario y, con esto, diseñar 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 Manquehue, se contó con estadísticas de facturación histórica desde el año 2011 al 2018.

**Cuadro 5-13: Coeficientes de Máximo Consumo**

CMMC	CDMC
1,51	1,10

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

La Actualización Plan de Desarrollo define el **factor de día máximo consumo (FDMC)** en 1,66 y el **factor de hora de máximo consumo (FHMC)** en 1,50.

**Cuadro 5-14: Factores de Máximo Consumo**

FDMC	FHMC
1,66	1,50

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Cordillera. Septiembre 2020

**d) Dotaciones de consumo**

Según lo señalado en las Actualizaciones Planes de Desarrollo, las dotaciones de consumo adoptadas varían desde 883,4 lts/hab/día al año 1 (2020) hasta un valor de 821,5 lts/hab/día al año 15 (2034). Para la estimación de la demanda de la alternativa en análisis se utiliza la dotación de consumo correspondiente al último año de modelación, es decir, 821,5 lts/hab/día.

**e) Dotación de producción**

La dotación a nivel de producción se calcula según se indica en la fórmula siguiente:

$$\text{Dotación de Producción} = \frac{\text{Dotación de consumo}}{1 - \% \text{ Pérdidas}}$$

Luego, se estima una dotación de producción equivalente a 947,2 lts/hab/día para la alternativa en análisis.

**f) Volumen de incendio y cantidad de grifos**

Para determinar el volumen de incendio, se adopta la Norma NCh 691 Of 98, considerando una duración del incendio de dos horas y grifos de 16 l/s. La norma determina el número de grifos en uso simultáneo, así como diámetros y capacidades según rangos de población. La cantidad de grifos requerida se detalla en el cuadro siguiente:

**Cuadro 5-15: Volumen de incendio mínimo**

Rango de Población en (miles de hab.)	Nº de grifos en uso simultaneo	Volumen e incendio mínimo m³
Hasta 6	1	115
> 6 a 25	2	230
> 25 a 60	3	346
> 60 a 150	5	576
> 150	6	690

Fuente: NCh 691 Of 98

## 5.4 INFRAESTRUCTURA DE AGUAS SERVIDAS

La concesionaria de recolección de aguas servidas del sector Los Trapenses, de la comuna de Lo Barnechea corresponde a Aguas Manquehue.

A continuación, se describen y caracterizan los procesos principales que componen el sistema de aguas servidas.

### 5.4.1 Proceso de recolección

Los puntos de descarga actuales y futuros de aguas servidas para el sector Los Trapenses corresponden a receptores de Aguas Cordillera, detallados a continuación.

**Cuadro 5-16: Puntos de descarga de recolección de Aguas Servidas (Sistema Los Trapenses)**

Punto de descarga	Ubicación	Diámetro [mm]
5	Camino al Oficio	300
6	Interceptor de entrada a Planta	450

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

#### a) Plantas elevadoras de recolección

De acuerdo con la Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue, no existen plantas elevadoras de recolección de aguas servidas para el sistema Los Trapenses.

#### b) Conducciones de recolección

El sistema cuenta con 1,2 km de conducciones de recolección, detalladas a continuación.

**Cuadro 5-17: Conducciones de recolección**

Conducción	Material	D [mm]	L [m]	Capacidad [l/s]
Conducción APO-V-0049(A)	Hormigón simple	500	336	245
Conducción TRAP-0046(B)	HDPE	300	1.135	56
Conducción APO-V-0049(C)	Hormigón simple	200	115	36
Conducción APO-V-0049(D)	Hormigón simple	200	219	29
Conducción TRAP-0046(A)	Hormigón simple	450	25	80

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

#### c) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación es un factor que 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 el nivel de consumo de agua, entre otros factores. Usualmente está comprendido entre 0,70 y 1,0. De acuerdo con la Actualización Plan de Desarrollo de Aguas Manquehue el coeficiente de recuperación adoptado para el sector Los Trapenses es de 0,52.

#### d) Caudal a recolectar por área geográfica

Los siguientes dos cuadros detallan el caudal a recolectar por la empresa Aguas Manquehue para el sistema Los Trapenses en los años 1 y 5, respectivamente.

**Cuadro 5-18: Caudal a recolectar por área geográfica - Año 1 (Sistema Los Trapenses)**

Sector	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (1)	Vol. Med. Mes por cliente (m³/cliente/mes)	Coefficiente de recuperación
Los Trapenses	848	17.768	456	81,3	0,52

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

**Cuadro 5-19: Caudal a recolectar por área geográfica - Año 5 (Sistema Los Trapenses)**

Sector	Superficie (ha)	Población (hab.)	Nivel de atención (1)	Vol. Med. mes por cliente (m³/cliente/mes)	Coefficiente de recuperación
Los Trapenses	848	19.714	439	79,3	0,52

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

#### 5.4.2 Proceso de disposición

Aguas Manquehue S.A. es la concesionaria encargada de la disposición de aguas servidas del sistema Los Trapenses. Los cuerpos receptores de las aguas servidas de este sistema son el Estero Las Hualtatas y el río Mapocho, después de un proceso de tratamiento en las plantas Los Trapenses y la tercera planta de Aguas Andinas respectivamente.

##### a) Planta de tratamiento de aguas servidas

El sistema Los Trapenses cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas con una capacidad de 70 l/s.

##### b) Planta de tratamiento preliminar

El sistema Los Trapenses no cuenta con plantas de tratamiento preliminar.

##### c) Plantas elevadoras de disposición

El sistema Los Trapenses cuenta con una planta elevadora de disposición de aguas servidas.

##### d) Conducciones de disposición

**Cuadro 5-20: Conducciones de disposición (Sistema Los Trapenses)**

Conducción	Velocidad [m/s]	Capacidad [l/s]
Emisario Los Trapenses	3,3	448

Fuente: Actualización Planes de Desarrollo Aguas Manquehue. Octubre 2020

##### e) Emisarios submarinos

El sistema Los Trapenses no cuenta con emisarios submarinos.

### 5.5 ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

Para la estimación de caudales de aguas servidas se adoptarán los criterios de diseño de la empresa Aguas Manquehue S.A., concesionaria del servicio de recolección de aguas servidas para una parte de la comuna de Lo Barnechea. Con los criterios señalados se proyecta la demanda de agua por sanear en el territorio

operacional que comprende la comuna. Con ello se determinará la brecha, si es que existe, respecto de la infraestructura y recurso hídricos para cubrir las demandas que requiere la alternativa seleccionada.

El siguiente cuadro muestra la demanda de saneamiento esperada para la propuesta de anteproyecto seleccionada, considerando que Aguas Manquehue presta servicios al 16,8% de la población de cabida máxima, lo que corresponde a 32.884 hab. Se añade también la demanda proyectada por la empresa sanitaria en la Actualización Plan de Desarrollo al año 15 (2034).

**Cuadro 5-21: Proyección de demanda de aguas servidas en el territorio operacional de la empresa Aguas Manquehue, comuna de Lo Barnechea. Escenario: Proyección con incentivos.**

Escenario	Población			Dotación saneada (l/hab/día)	Coef. recuperación [R]	Caudales de aguas servidas			Caudales totales	
	Total (hab)	Cobertura (%)	Saneada (hab)			Qmed (l/s)	Coef. Harmon	Qmax H (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax H (l/s)
Planes de Desarrollo (2034)	22.462	97%	21.785	816,0	0,5	107,0	2,6	279,8	107,0	280
Proyectado (con incentivos)	32.884	97%	31.893	816,0	0,5	156,6	2,5	383,9	156,6	384

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

## 6 BALANCE OFERTA-DEMANDA – Aguas Cordillera S.A.

Para cada infraestructura sanitaria de la empresa Aguas Cordillera, se estima la demanda de todo el sistema Las Condes-Vitacura-Lo Barnechea asumiendo un crecimiento poblacional proporcional al de la cabida máxima. Posteriormente se calcula el balance oferta-demanda de la infraestructura y, en el caso exista un déficit, se calcula la inversión requerida para todo el sistema. Finalmente, se asume que, del total de la inversión requerida para todo el sistema, solo el 19,6% corresponde a Lo Barnechea, lo que equivale a la relación entre la población de la comuna y la población del sistema.

### 6.1 BALANCE OBRAS DE PRODUCCIÓN

#### 6.1.1 Derechos de aprovechamiento de aguas

Según los datos de la empresa sanitaria, se prevé que la oferta total de derechos constituidos del sistema será equivalente a 6.161 l/s. Se estima que, para el escenario de cabida máxima, la demanda de todo el sistema será de 5.689 l/s, lo que equivale a un superávit de +472 l/s.

**Cuadro 6-1: Balance de derechos de aprovechamiento**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	6.161	5.689	472

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se concluye que para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima no se requieren inversiones adicionales en derechos de aprovechamiento.

#### 6.1.2 Fuentes y captaciones

De acuerdo con los datos mensuales de oferta-demanda de fuentes se determina que abril es el mes más crítico, con una oferta de 3.453 l/s para todo el sistema (sin proyecto). La empresa prevé el incremento de la capacidad de las fuentes en 320 l/s, lo que da una oferta total de 3.773 l/s para el mes de Abril (con proyecto). Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda de todo el sistema será de 5.065 l/s, lo que equivale a un déficit de 1.292 l/s.

**Cuadro 6-2: Balance de fuentes y captaciones**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	3.773	5.065	-1.292

(1) Se utilizan los datos de oferta y demanda estimados para el mes de Abril. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de fuentes. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 192,6 UF/l/s.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de las fuentes. Se estima una inversión adicional de 249.000 UF para todo el sistema, y 49.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

#### 6.1.3 Centros de cloración y fluoración

La empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad de cloración equivalente a 6.660 l/s para todo el sistema (sin proyecto). La empresa prevé el incremento de la capacidad de cloración en 460 l/s, lo que da una oferta

total de 7.120 l/s. Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda de todo el sistema será de 7.295 l/s, lo que equivale a un déficit de 175 l/s.

**Cuadro 6-3: Balance de centros de cloración**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	7.120	7.295	-175

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de cloración. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 29,5 UF/l/s.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de cloración. Se estima una inversión adicional de 5.000 UF para todo el sistema, y 1.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

Adicionalmente la empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad de fluoración equivalente a 5.912 l/s para todo el sistema (sin proyecto). La empresa prevé el incremento de la capacidad de fluoración en 460 l/s, lo que da una oferta total de 6.372 l/s. Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda de todo el sistema será de 7.295 l/s, lo que equivale a un déficit de 923 l/s.

**Cuadro 6-4: Balance de centros de cloración**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	6.372	7.295	-923

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de fluoración. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 16,1 UF/l/s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de fluoración. Se estima una inversión adicional de 15.000 UF para todo el sistema, y 3.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

#### 6.1.4 Capacidad de elevación en producción – plantas elevadoras e impulsiones

La empresa prevé una oferta de capacidad elevación suficiente para abastecer todo el sistema en el escenario de cabida máxima, excepto por las plantas elevadoras Padre Hurtado Lo Gallo, San Enrique, y San Antonio, para las cuales se estima un déficit de 207 l/s, 172 l/s, y 25 l/s respectivamente.

**Cuadro 6-5: Balance de plantas elevadoras de producción**

Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Sendero I	371	366	+5
Sendero II	110	79	+31
Padre Hurtado - Lo Gallo	1.200	1.407	-207
Las Flores	300	265	+35
Padre Hurtado - Dominicos	400	265	+135
Lomas de la Villa	184	171	+13
San Enrique	560	732	-172



Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
San Antonio	650	675	-25
Montecasino	75	48	+27
Punta del Este	255	242	+13

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de elevación. Por falta de datos para la etapa de producción, se utilizan los costos de aumento de capacidad de elevación correspondientes a la etapa de distribución. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 142,5 UF/l/s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de elevación del sistema. Se estima una inversión adicional de 57.500 UF para todo el sistema, y 11.500 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

Adicionalmente la empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad porteo de impulsiones suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima, excepto por la impulsión San Enrique para la cual se estima un déficit de 167 l/s.

**Cuadro 6-6: Balance de impulsiones de producción**

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Sendero I	384	371	+13
Sendero II	177	110	+67
Padre Hurtado - Lo Gallo	2.262	1.407	+855
Las Flores	565	300	+265
Padre Hurtado - Dominicos	565	400	+165
Lomas de la Villa	251	184	+67
San Enrique	565	732	-167
San Antonio	1.571	675	+896
Montecasino	251	75	+176
Punta del Este	264	255	+9

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de impulsiones. Por falta de datos para la etapa de producción, se utilizan los costos de aumento de capacidad de impulsiones correspondientes a la etapa de distribución. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 9,5 UF/l/s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de la impulsión San Enrique. Se estima una inversión adicional de 1.500 UF para todo el sistema, y 500 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

### 6.1.5 Conducciones de producción

Para este tipo de infraestructura, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por

lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de producción con una longitud total de 70,9 km, para una población total de 479.708 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 0,10 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 72,7 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 1,8 km.

**Cuadro 6-7: Balance de conducciones de producción**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	70,9	72,7	-1,8

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de refuerzo de conducciones. Por falta de datos para la etapa de producción, se utilizan los costos de aumento de capacidad de conducciones correspondientes a la etapa de distribución. Luego, se asume un costo unitario de refuerzo igual a la media, equivalente a 9,5 UF/m

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de conducciones. Se estima una inversión adicional de 16.500 UF para todo el sistema, y 3.500 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

## 6.2 BALANCE OBRAS DE DISTRIBUCIÓN

### 6.2.1 Volumen de regulación

La empresa sanitaria prevé una oferta de volumen de regulación insuficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima, para el cual se estima un déficit en los estanques San Carlos Bajo-Alto-Andes 2, San Carlos Centro, Los Piques, Alba 1, Alba 2, Montecasino 1, Punta del Este-Rosa Elena-Padre Hurtado, Elevador Lo Callo-Vitacura-Aromo Alto, Lo Recabarren -Enterrado Lo Gallo-Aromo Bajo, Principal Lo Curro, Vía Azul, Club de Tiro, Milico, Santa Teresa 2, Parque del Sol 1 / 2, Parque del Sol 3, Lomas del Huinganal, El Zorro-La Dehesa-Lomas de la Dehesa, Nogales.

**Cuadro 6-8: Balance de volumen de regulación**

Nombre	Volumen con proyecto (m3)	Demanda estimada (m3)	Balance con proyecto (m3)
Barnechea 1-4, Arrayan, El Cristo	4.440	4.183	+257
San Enrique, Quinchamalí 1-3	17.500	10.958	+6.542
San Carlos Bajo, Alto, Andes 2	5.000	6.866	-1.866
San Carlos Centro	5.000	6.384	-1.384
Los Piques, Alba 1, Alba 2	6.685	7.043	-358
Montecasino 1	4.200	5.008	-808
Montecasino 2	2.000	1.811	+189
El Mirador	3.000	2.881	+119
Calanes, San Francisco	29.250	17.187	+12.063
Punta del Este, Rosa Elena, Padre Hurtado	19.050	26.949	-7.899
Elevador Lo Callo, Vitacura, Aromo Alto	6.200	8.617	-2.417
San Luis	400	217	+183
Lo Recabarren, Enterrado Lo Gallo, Aromo Bajo	11.600	16.399	-4.799
Principal Lo Curro, Vía Azul, Club de Tiro	1.270	1.426	-156
Almendro	350	309	+41
Vía Gris	300	269	+31
Milico	250	259	-9
Milico 2	250	199	+51
Santa Teresa 1	1.000	851	+149

Nombre	Volumen con proyecto (m3)	Demanda estimada (m3)	Balance con proyecto (m3)
Santa Teresa 2	1.200	1.484	-284
Parque del Sol 1/2	2.250	2.601	-351
Parque del Sol 3	1.200	1.685	-485
Lomas del Huinganal	1.000	1.072	-72
El Zorro, La Dehesa, Lomas de la Dehesa	17.100	23.907	-6.807
Nogales	1.500	1.782	-282

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación del volumen de regulación. Se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 9,2 UF/m<sup>3</sup>.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar el volumen de regulación. Se estima una inversión adicional de 257.500 UF para todo el sistema, y 50.500 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

### 6.2.2 Conducciones de distribución

Al igual que para conducciones de producción, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de producción con una longitud total de 68,7 km, para una población total de 479.708 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 0,10 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 70,4 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 1,7 km.

**Cuadro 6-9: Balance de conducciones de distribución**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	68,7	70,4	-1,7

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de refuerzo de conducciones para la etapa de distribución. Luego, se asume un costo unitario de refuerzo igual a la media, equivalente a 9,5 UF/m

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de conducciones. Se estima una inversión adicional de 16.000 UF para todo el sistema, y 3.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

### 6.2.3 Red de distribución

Al igual que para conducciones de producción, se asume que una porción de la red de distribución no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una longitud total de red de distribución equivalente a 1.079 km, para una población total de 479.708 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 1,57 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 1.106 km de red para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 27 km.

**Cuadro 6-10: Balance de conducciones de distribución**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	1.079	1.106	-27

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de red equivalente a 4 UF/m, estimado en base a la experiencia de modelación.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de distribución. Se estima una inversión adicional de 107.000 UF para todo el sistema, y 21.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

#### 6.2.4 Capacidad de elevación en distribución – plantas elevadoras e impulsiones

La empresa prevé una oferta de capacidad elevación suficiente para abastecer todo el sistema en el escenario de cabida máxima, excepto por las plantas elevadoras Santa Teresa 1, Santa Teresa 2, San Carlos 3, Cerro 18 (3 y 4), Cerro 18 (5 y 6), Huinganal 1, Parque del Sol 1, Mirador 1 (Bajo) y El Zorro.

**Cuadro 6-11: Balance de plantas elevadoras de distribución**

Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
San Luis	24	4	+20
Santa Teresa 1	120	146	-26
Santa Teresa 2	80	116	-36
San Carlos 2	270	250	+20
San Carlos 3	200	202	-2
Cerro 18 (1 y 2)	28	7	+21
Cerro 18 (3 y 4)	30	35	-5
Cerro 18 (5 y 6)	2	3	-1
Huinganal 1	80	110	-30
Huinganal 2	90	57	+33
Parque del Sol 1	50	70	-20
Parque del Sol 2	70	61	+9
Principal Lo Curro 1-3	20	18	+2
Principal Lo Curro 2-4	20	10	+10
Vía Gris	18	9	+9
Quinchamalí 1	140	108	+32
Quinchamalí 2	104	40	+64
Mirador 1 (Bajo)	50	66	-16
Arrayan 3	16	15	+1
Arrayan 4 y 5	6	6	0
Alba 1	200	139	+61
Milico 2	10	3	+7

Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
San Carlos Centro	240	233	+7
El Zorro	220	312	-92
Lo Gallo I	170	50	+120
Lo Gallo II	240	100	+140
Lo Gallo IV	160	100	+60

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de elevación. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 142,5 UF//s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de elevación del sistema. Se estima una inversión adicional de 32.500 UF para todo el sistema, y 6.500 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

Adicionalmente la empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad porteo de impulsiones suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima, excepto por las impulsiones Parque del Sol 1 y El Zorro, para las cuales se estima un déficit de 1 l/s y 61 l/s, respectivamente.

**Cuadro 6-12: Balance de impulsiones de distribución**

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
San Luis	770	24	+746
Santa Teresa 1	156	146	+10
Santa Teresa 2	141	116	+25
San Carlos 2	393	270	+123
San Carlos 3	251	202	+49
Cerro 18 (1 y 2)	63	28	+35
Cerro 18 (3 y 4)	63	35	+28
Cerro 18 (5 y 6)	9	3	+6
Huinganal 1	148	110	+38
Huinganal 2	141	90	+51
Parque del Sol 1	69	70	-1
Parque del Sol 2	79	70	+9
Principal Lo Curro 1-3	35	20	+15
Principal Lo Curro 2-4	35	20	+15
Vía Gris	20	18	+2
Quinchamalí 1	251	140	+111
Quinchamalí 2	141	104	+37
Mirador 1 (Bajo)	141	66	+75
Arrayan 3	35	16	+19
Arrayan 4 y 5	16	6	+10
Alba 1	393	200	+193
Milico 2	16	10	+6
San Carlos Centro	770	240	+530

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
El Zorro	251	312	-61
Lo Gallo I	251	170	+81
Lo Gallo II	393	240	+153
Lo Gallo IV	177	160	+17

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de impulsiones. Por falta de datos para la etapa de producción, se utilizan los costos de aumento de capacidad de impulsiones correspondientes a la etapa de distribución. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 9,5 UF/l/s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de las impulsiones en déficit. Se estima una inversión adicional de 500 UF para todo el sistema, y 120 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

### 6.3 BALANCE OBRAS DE RECOLECCIÓN

#### 6.3.1 Capacidad de elevación en recolección – plantas elevadoras e impulsiones

La empresa prevé una oferta de capacidad elevación suficiente para abastecer todo el sistema en el escenario de cabida máxima, excepto por las plantas elevadoras La Ermita de San Antonio y Lomas de Lo Barnechea.

**Cuadro 6-13: Balance de plantas elevadoras de recolección**

Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
La Ermita de San Antonio	75	81	-6
Remanso de la Villa	17	12	5
Atalaya	3	3	0
Lomas de Lo Barnechea	8	10	-2

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Por falta de datos en este estudio, se utilizan los costos de aumento de capacidad de elevación correspondientes a la etapa de recolección correspondientes a otra empresa sanitaria. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 17,9 UF/l/s.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de elevación del sistema. Se estima una inversión adicional de 150 UF para todo el sistema, y 50 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

Adicionalmente la empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad porteo de impulsiones suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima. Se concluye que no se requieren inversiones adicionales en impulsiones de recolección.

**Cuadro 6-14: Balance de impulsiones de recolección**

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
La Ermita de San Antonio	88	81	7
Remanso de la Villa	22	17	5

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Atalaya	14	3	11
Lomas de Lo Barnechea	29	10	19
La Ermita de San Antonio	88	81	7

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

### 6.3.2 Conducciones de recolección

Al igual que para conducciones de agua potable, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de recolección con una longitud total de 35,6 km, para una población total de 479.708 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 0,05 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 36,5 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 0,9 km.

**Cuadro 6-15: Balance de conducciones de recolección**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	35,6	36,5	-0,9

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de refuerzo y renovaciones de conducciones para la etapa de recolección. Luego, se asume un costo unitario de refuerzo igual a la media, equivalente a 18,4 UF/m

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de conducciones. Se estima una inversión adicional de 16.000 UF para todo el sistema, y 3.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.

### 6.3.3 Red de colectores

Al igual que para la red de agua potable, se asume que una porción de la red de distribución no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una longitud total de red de colectores equivalente a 766,7 km, para una población total de 479.708 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 1,12 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 785,7 km de red para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 19,0 km.

**Cuadro 6-16: Balance de conducciones de recolección**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	766,7	785,7	-19,0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de red equivalente a 7 UF/m, estimado en base a la experiencia de modelación.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de recolección. Se estima una inversión adicional de 133.000 UF para todo el sistema, y 26.000 UF en particular para la comuna de Lo Barnechea.



## 7 BALANCE OFERTA-DEMANDA – Sembcorp Aguas Santiago S.A.

Sembcorp Aguas Santiago S.A. es concesionaria de los servicios públicos de producción y distribución de agua potable, y de recolección de aguas servidas de parte de la comuna de Lo Barnechea y la localidad de Valle Escondido. En la Actualización Planes de Desarrollo, la infraestructura se presenta por sistema para cada localidad, por lo que la inversión adicional obtenida para el sistema corresponde en su totalidad a la comuna de Lo Barnechea, excepto para los derechos de aprovechamiento de aguas en el cual se consideró un balance conjunto de ambas localidades.

### 7.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE PRODUCCIÓN

#### 7.1.1 Derechos de aprovechamiento de aguas

Para las localidades de Lo Barnechea y Valle Escondido, Sembcorp Aguas Santiago cuenta con derechos de agua asignados por un total de 359,0 l/s. Se estima que, para el escenario de cabida máxima, la demanda de todo el sistema será de 308 l/s, lo que equivale a un superávit de +50,8 l/s.

**Cuadro 7-1: Balance de derechos de aprovechamiento**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	359	308	50,8

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se concluye que para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima no se requieren inversiones adicionales en derechos de aprovechamiento.

#### 7.1.2 Fuentes y captaciones

Para el sector de Lo Barnechea la oferta de fuentes sin proyecto corresponde a 165,5 l/s. La empresa prevé el incremento de la capacidad de las fuentes en 21 l/s, lo que da una oferta total de 186,5 l/s (con proyecto). Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda del sistema será de 272 l/s, lo que equivale a un déficit de 86 l/s.

**Cuadro 7-2: Balance de fuentes y captaciones**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	186,5	272	-86

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de capacidad equivalente a 192,6 UF/l/s, extraído de costos del Cronograma Base de la empresa sanitaria Aguas Cordillera.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional de 16.528 UF para el Área Urbana Sector Valle de Lo Barnechea”.

#### 7.1.3 Planta de tratamiento de Agua Potable

La empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad de tratamiento de agua potable equivalente a 130 l/s para el sistema (sin proyecto). Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda de todo el sistema será de 193 l/s, lo que equivale a un déficit de 63 l/s.

**Cuadro 7-3: Balance de Plantas de Tratamiento**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	130	193	-63

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

La Actualización Plan de Desarrollo no provee los antecedentes necesarios para estimar los costos de inversión derivados de una ampliación de la planta de tratamiento de agua potable.

#### 7.1.4 Centros de cloración y fluoración

La empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad de cloración equivalente a 150 l/s para el sistema (sin proyecto). Se prevé un proyecto de ampliación de capacidad de 33 l/s al año 2033 para un total de 183 l/s. Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda del sistema será de 267 l/s, lo que equivale a un déficit de 84 l/s.

**Cuadro 7-4: Balance Centro de cloración**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	183	267	-84

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de cloración. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 51,1 UF/l/s.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de cloración. Se estima una inversión adicional de 4.316 UF para la comuna de Lo Barnechea.

#### 7.1.5 Capacidad de elevación en producción – plantas elevadoras e impulsiones

La Actualización Plan de Desarrollo no provee la información necesaria para calcular el balance oferta demanda de plantas elevadoras e impulsiones de producción.

### 7.2 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE DISTRIBUCIÓN

#### 7.2.1 Volumen de regulación

A continuación, se presenta el balance oferta demanda para los estanques de regulación. Al escenario de cabida máxima, el estanque Cota 1.000 presenta un déficit de 1.183 m<sup>3</sup>.

**Cuadro 7-5: Balance de volumen de regulación**

Nombre	Volumen con proyecto (m <sup>3</sup> )	Demanda estimada (m <sup>3</sup> )	Balance con proyecto (m <sup>3</sup> )
Barnechea 1-4, Arrayan, El Cristo	3.250	4.433	-1.183
San Enrique, Quinchamalí 1-3	2.300	959	1.341

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de capacidad extraído del Cronograma Base de la empresa sanitaria Aguas Cordillera equivalente a 9,2 UF/m<sup>3</sup>.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar el volumen de regulación. Se estima una inversión adicional de 10.891 UF para la comuna de Lo Barnechea.

## 7.2.2 Conducciones de distribución

La Actualización Plan de Desarrollo no provee la información necesaria para calcular el balance oferta demanda de las conducciones de distribución.

## 7.3 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE RECOLECCIÓN

### 7.3.1 Capacidad de elevación en recolección – plantas elevadoras e impulsiones

A continuación, se presenta el balance oferta demanda para las plantas elevadoras de recolección de aguas servidas. Al escenario de cabida máxima, la PEAS Jardín del Sol presenta un déficit de 6,4 l/s. La empresa sanitaria no prevé inversión para aumento de capacidad para estas plantas.

**Cuadro 7-6: Balance de plantas elevadoras de recolección**

Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
PEAS Jardín del Sol	20	26	-6,4
PEAS Huinganal (Las Praderas)	20	8	11,6

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Por falta de datos en este estudio, se utilizan los costos de aumento de capacidad de elevación correspondientes a la etapa de recolección correspondientes a otra empresa sanitaria. Luego, se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 17,9 UF/l/s.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de elevación del sistema. Se estima una inversión adicional de 114 UF para el sistema.

Adicionalmente la empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad porteo de impulsiones suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima. Se concluye que no se requieren inversiones adicionales en impulsiones de recolección.

**Cuadro 7-7: Balance de impulsiones de recolección**

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Impulsión Jardín del Sol	17,1	27	11,6
Impulsión PEAS Huinganal (Las Praderas)	29,9	27	2,4

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

### 7.3.2 Conducciones de recolección

Al igual que para conducciones de agua potable, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de recolección con una longitud total de 37,9 km, para una población total de 17.096 hab en todo el sistema al año 15. Se estima una demanda de 1,55 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 38,8 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 0,9 km.

**Cuadro 7-8: Balance de conducciones de recolección**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	37,9	38,8	-0,9

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de red equivalente a 7 UF/m, estimado en base a la experiencia de modelación.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de conducciones. Se estima una inversión adicional de 6.585 UF para la comuna de Lo Barnechea.

## 8 BALANCE OFERTA-DEMANDA – Aguas Manquehue S.A.

La empresa sanitaria Aguas Manquehue S.A agrupa la infraestructura existente en dos sistemas independientes de acuerdo con la distribución geográfica de las áreas que conforman la concesión. La comuna de Lo Barnechea es atendida por el sistema Los Trapenses, al cual no pertenece ninguna otra localidad. Por esta razón, el 100% de la inversión estimada para este sistema en el escenario de cabida máxima corresponde a la inversión requerida para abastecer a la comuna de Lo Barnechea.

### 8.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE PRODUCCIÓN

#### 8.1.1 Derechos de aprovechamiento de aguas

La Actualización Planes de Desarrollo de la empresa Aguas Manquehue no detalla los derechos de aprovechamientos de aguas para todas las fuentes y captaciones por lo que no es posible determinar un balance oferta-demanda para el escenario de cabida máxima.

#### 8.1.2 Fuentes y captaciones

La empresa sanitaria Aguas Manquehue presenta el balance de fuentes y captaciones detallados mensualmente. Analizando el escenario de cabida máxima se determina que mayo es el mes crítico, con una oferta de 312 l/s. De acuerdo con la Actualización Planes de Desarrollo, no se prevén aumentos de capacidad de las fuentes. Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda de todo el sistema Los Trapenses será de 577 l/s, lo que equivale a un déficit de 203 l/s.

**Cuadro 8-1: Balance de fuentes y captaciones – Mes de mayo Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	312	577	-203

(1) Se utilizan los datos de oferta y demanda estimados para el mes de Marzo.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

El costo medio de ampliación de capacidad de fuentes se extrae de la Actualización Planes de desarrollo de Aguas Cordillera S.A, ya que la empresa sanitaria Aguas Manquehue establece que para suplir el déficit que se presenta en fuentes y captaciones partir del año 2027 se prevé un traspaso desde esta empresa sanitaria a través de una interconexión existente. Se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 192,6 UF/l/s.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional de 39.069 UF para la comuna de Lo Barnechea (Sistema Los Trapenses)

#### 8.1.3 Centros de cloración y fluoración

La empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad de cloración equivalente a 395 l/s para todo el sistema Los Trapenses (sin proyecto), proyectando un incremento de la capacidad de cloración en 15 l/s, para una oferta total de 410 l/s. Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda de todo el sistema será de 600 l/s, lo que equivale a un déficit de 190 l/s.

**Cuadro 8-2: Balance de centros de cloración – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	410	600	-190

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de cloración resultando un costo unitario de aumento de capacidad equivalente a 178 UF/l/s. Se estima una inversión adicional de 33.000 UF para todo el sistema Los Trapenses.

La empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad de fluoración equivalente a 395 l/s para el sistema Los Trapenses (sin proyecto), con un incremento de capacidad en 15 l/s, para un total de 410 l/s al año 2029. Se estima que para el escenario de cabida máxima la demanda será de 600 l/s, lo que equivale a un déficit de 190 l/s.

**Cuadro 8-3: Balance de centros de cloración – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	410	600	-190

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de fluoración a partir del cual se calcula un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 114 UF/l/s

Para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional de 21.686 para el sistema Los Trapenses (comuna de Lo Barnechea).

#### 8.1.4 Capacidad de elevación en producción – plantas elevadoras e impulsiones

La empresa prevé una oferta de capacidad elevación de 220 l/s (sin proyecto). Para el escenario de cabida máxima se estima una demanda de 322 l/s, por lo que se obtiene un déficit de 102 l/s.

**Cuadro 8-4: Balance de plantas elevadoras de producción – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	220	322	-102

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Por falta de datos de costo medio de ampliación de capacidad de elevación para la etapa de producción, se utilizan los costos de aumento de capacidad de elevación correspondientes a la etapa de distribución de la empresa sanitaria Aguas Cordillera, resultando un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 142,5 UF/l/s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de elevación del sistema, con una inversión adicional de 14.545 UF para el sistema Los Trapenses.

Adicionalmente la empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad porteo de impulsiones suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima.

**Cuadro 8-5: Balance de impulsiones – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (l/s)	Demanda (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Cabida máxima	491	322	169

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

### 8.1.5 Conducciones de producción

Para este tipo de infraestructura, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de producción con una longitud total de 16,2 km, para una población total de 22.462 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 0,50 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 16,6 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 0,4 km.

**Cuadro 8-6: Balance de conducciones de producción – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	16,2	16,6	0,4

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

(1) Se utilizan los datos de oferta y demanda estimados para el mes de Abril.

Por falta de datos de inversión en conducciones de producción, se utilizan los costos de aumento de capacidad de conducciones correspondientes a la etapa de distribución de la empresa sanitaria Aguas Cordillera. Se asume un costo unitario de refuerzo igual a la media, equivalente a 9,5 UF/l/s

Se estima una inversión adicional de 3.800 UF para todo el sistema Los Trapenses.

## 8.2 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE DISTRIBUCIÓN

### 8.2.1 Volumen de regulación

La empresa sanitaria prevé una oferta de volumen de regulación suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima, por lo que no es necesaria inversión adicional a la prevista por la Actualización Plan de Desarrollo.

**Cuadro 8-7: Balance Volumen de Regulación – Sistema Los Trapenses**

Nombre	Volumen con proyecto (m3)	Demanda estimada (m3)	Balance con proyecto (m3)
El Golf de Manquehue	5.750	243,0	5.507,0
Manso de Velasco	3.400	215,2	3.184,8
Vista Hermosa Norte	1.000	93,7	1.906,3
Vista Hermosa Sur	1.000	48,3	951,7

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

### 8.2.2 Conducciones de distribución

Al igual que para conducciones de producción, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de producción con una longitud total de 3,4 km, para una población total de 22.462 hab en todo el sistema al año

15 para un total de 0,11 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 3,5 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Se estima un déficit de 85 metros de conducciones de distribución.

**Cuadro 8-8: Balance de conducciones de distribución – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	3,4	3,5	0,08

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Por falta de datos de inversión en conducciones de distribución, se utilizan los costos de aumento de capacidad correspondientes de la empresa sanitaria Aguas Cordillera. Se asume un costo unitario de refuerzo igual a la media, equivalente a 9,5 UF/l/s

Se estima una inversión adicional de 798 UF para todo el sistema Los Trapenses.

### 8.2.3 Red de distribución

Al igual que para conducciones de producción, se asume que una porción de la red de distribución no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una longitud total de red de distribución equivalente a 86 km, para una población total de 22.462 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 2,6 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 88,1 km de red para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 2,1 km.

**Cuadro 8-9: Balance de conducciones de distribución – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	86	88,1	2,1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de red equivalente a 4 UF/m, estimado en base a la experiencia de modelación.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de distribución. Se estima una inversión adicional de 8.526 UF para todo el sistema Los Trapenses.

### 8.2.4 Capacidad de elevación en distribución – plantas elevadoras e impulsiones

A continuación, se presenta el balance para las plantas elevadoras de distribución en el escenario de cabida máxima. Se observa un déficit para las plantas Carbonera 1, El Litre, Punta de Águilas 1 y Punta de Águilas 3.

La empresa sanitaria prevé inversiones de 1.100 UF y 2.100 UF en las plantas elevadoras de distribución Carbonera 1 y Punta de Águilas 3 al año 2024 y 2032 respectivamente.



**Cuadro 8-10: Balance de plantas elevadoras de distribución – Sistema Los Trapenses**

Nombre	Capacidad elevación con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Carbonera 1	50	93,7	-23,7
Carbonera 2	50	48,3	1,7
El Litre	53	60,0	-7,0
Manso de Velasco	34	26,4	7,6
Punta de Águilas 1	200	215,2	-15,2
Punta de Águilas 2	300	291,3	8,7
Punta de Águilas 3	60	93,7	-3,7
Manso de Velasco 2	16	11,7	4,3

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de elevación. El costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 62,5 UF/l/s

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para aumentar la capacidad de elevación del sistema. Se estima una inversión adicional de 3.100 UF.

La empresa sanitaria prevé una oferta de capacidad porteo de impulsiones suficiente para abastecer el sistema en el escenario de cabida máxima, excepto para la impulsión La Carbonera 1 en la que se presenta un déficit de 26,7 l/s.

**Cuadro 8-11: Balance de impulsiones – Sistema Los Trapenses**

Nombre	Capacidad de porteo con proyecto (l/s)	Demanda estimada (l/s)	Balance con proyecto (l/s)
Carbonera 1	67	93,7	-26,7
Carbonera 2	123	50,0	73,0
El Litre	123	60,0	63,0
Manso de Velasco	39	34,0	5,0
Punta de Águilas 1	398	215,2	182,8
Punta de Águilas 2	491	300,0	191,0
Punta de Águilas 3	123	93,7	29,3
Manso de Velasco 2	41	16,0	25,0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

De acuerdo con los datos del Cronograma Base de Obras de la Actualización Plan de Desarrollo se obtiene el costo medio de ampliación de capacidad de impulsiones. Se asume un costo unitario de aumento de capacidad igual a la media, equivalente a 17,8 UF/l/s y se estima una inversión adicional de 476 UF para todo el sistema Los Trapenses.

### 8.3 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE RECOLECCIÓN

#### 8.3.1 Capacidad de elevación en recolección – plantas elevadoras e impulsiones

La empresa sanitaria no presenta en la Actualización Planes de Desarrollo balance para impulsiones o plantas elevadoras de recolección de aguas servidas, por lo que no es posible estimar la demanda proyectada de esta infraestructura al escenario de cabida máxima.

### 8.3.2 Conducciones de recolección

Al igual que para conducciones de agua potable, se asume que una porción de la red de conducciones no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una oferta de conducciones de recolección con una longitud total de 1,2 km, para una población total de 22.462 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 0,04 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 1,23 km en conducciones para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 0,03 km.

**Cuadro 8-12: Balance de conducciones de recolección – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	1,2	1,23	0,03

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de refuerzo equivalente a 18,4 UF/m. Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de conducciones. Se estima una inversión adicional de 547 UF para todo el sistema Los Trapenses.

Cabe resaltar que la empresa sanitaria presenta los valores de capacidad de las conducciones de recolección, que presentan un balance oferta demanda positivo al año 15, lo que significa que la inversión requerida podría ser inferior.

### 8.3.3 Red de recolección

Al igual que para conducciones de producción, se asume que una porción de la red de distribución no requerirá refuerzos (30%), mientras que el resto (70%) podrá requerir ser reforzada para abastecer la población incremental y por ende será sometida al balance de oferta-demanda. Adicionalmente se define una modelación paramétrica, por lo que se estima la demanda de la infraestructura en base a los metros de conducciones requeridos por habitante.

Según los datos de la Actualización Plan de Desarrollo, la empresa prevé una longitud total de red de distribución equivalente a 68,6 km, para una población total de 22.462 hab en todo el sistema al año 15. Finalmente se estima una demanda de 2,14 m/hab, lo que equivale a un requerimiento de 70,3 km de red para todo el sistema en el escenario de cabida máxima. Así, se estima un déficit de 1,7 km.

**Cuadro 8-13: Balance de conducciones de recolección – Sistema Los Trapenses**

Escenario	Oferta con proyecto (km)	Demanda estimada (km)	Balance con proyecto (km)
Cabida máxima	68,6	70,3	1,7

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se asume un costo unitario de aumento de red equivalente a 7 UF/m, estimado en base a la experiencia de modelación.

Se concluye que, para abastecer la demanda del escenario de cabida máxima, es necesaria una inversión adicional para reforzar y aumentar la red de distribución con una inversión adicional de 11.900 UF para todo el sistema Los Trapenses.

## **9 BALANCE OFERTA-DEMANDA – Aguas Andinas S.A.**

### **9.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA: OBRAS DE DISPOSICIÓN**

La totalidad de las aguas servidas de la empresa sanitaria Sembcorp, Aguas Cordillera y Manquehue S.A (sector Los Trapenses) son descargadas a la red de recolección y finalmente tratadas por la empresa Aguas Andinas en la Macroárea Mapocho – La Farfana. Para efectos de estimar la incidencia del territorio operacional de cada una de las empresas sanitarias, en la inversión que la empresa Aguas Andinas debe realizar en el proceso de recolección y disposición, se estimó la proporcionalidad del caudal medio de cada una de ellas respecto del caudal medio total de la empresa Aguas Andinas. La inversión realizada por la empresa Aguas Andinas para implementar la Actualización Plan de Desarrollo propuesto es de 10.550.237 UF en recolección y de 1.716.685 UF en disposición.

La población servida en el proceso de recolección y disposición por la empresa Aguas Andinas según los diferentes sectores de disposición es de 5.714.260 hab, distribuidos, según se indica:

1. La Farfana: 3.422.722 hab.
2. Trebal: 933.211 hab.
3. Macro área – Mapocho: 1.358.327 hab.

La actualización Planes de Desarrollo de la empresa Aguas Andinas proyecta una inversión de 0,30 UF/hab para la etapa de disposición de aguas servidas. Utilizando este valor es posible estimar la inversión adicional requerida para sanear la población incremental del escenario de cabida máxima, equivalente a 25.000 UF.

## 10 INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA – Sistema de Agua Potable y Aguas Servidas

A continuación, se presenta la inversión total para cada empresa sanitaria, necesaria para abastecer a la población del escenario cabida máxima, y la inversión propuesta según la Actualización Plan de Desarrollo.

**Cuadro 10-1: Inversión estimada empresa Aguas Cordillera. Comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Producción (UF)	Distribución (UF)	Recolección (UF)	Total Agua Potable (UF)	Total Aguas Servidas (UF)	Total (UF)
Plan de Desarrollo	92.709	210.376	212.622	303.085	212.622	515.707
Proyectado (con incentivos)	160.709	291.876	242.122	452.585	242.122	694.707

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

**Cuadro 10-2: Inversión estimada empresa Sembcorp Aguas Santiago. Comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Producción (UF)	Distribución (UF)	Recolección (UF)	Total Agua Potable (UF)	Total Aguas Servidas (UF)	Total (UF)
Plan de Desarrollo	10.812	0	1.122	10.812	1.122	11.934
Proyectado (con incentivos)	31.812	11.000	8.122	42.812	8.122	50.934

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

**Cuadro 10-3: Inversión estimada empresa Aguas Manquehue. Comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Producción (UF)	Distribución (UF)	Recolección (UF)	Total Agua Potable (UF)	Total Aguas Servidas (UF)	Total (UF)
Plan de Desarrollo	59.864	88.603	46.494	148.467	46.494	194.961
Proyectado (con incentivos)	172.864	101.603	58.994	274.467	58.994	333.461

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

A continuación, se presenta la inversión agregada de las empresas sanitarias necesaria para abastecer a la población del escenario cabida máxima.

**Cuadro 10-4: Inversión total estimada. Comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Producción (UF)	Distribución (UF)	Recolección (UF)	Total Agua Potable (UF)	Total Aguas Servidas (UF)	Total (UF)
Plan de Desarrollo	163.385	298.979	260.238	462.364	260.238	722.602
Proyectado (con incentivos)	365.385	404.479	309.238	769.864	309.238	1.079.102

No se considera la etapa de disposición en el cálculo de inversión total. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Finalmente se señala la inversión incremental requerida por etapa:

- ✓ Etapa de producción de agua potable: **202.000 UF**
- ✓ Etapa de distribución de agua potable: **105.500 UF**
- ✓ Etapa de recolección de aguas servidas: **49.000 UF**
- ✓ Etapa de disposición de aguas servidas: **25.000 UF**

## 11 INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIAS

Desde el ámbito de las aguas lluvias la zona urbana de la comuna forma parte de las áreas estudiadas en el “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.

La comuna forma parte de la Zona Norte – Mapocho. Esta zona cuyo cauce receptor es el río Mapocho, se divide en siete sectores en los cuales se define el patrón de drenaje y los problemas asociados a inundaciones. La comuna de Lo Barnechea y Vitacura ubicadas al sur del río Mapocho y la comuna de Las Condes ubicada al norte del mismo río, componen el área NM.2. Existe aporte de las zonas precordilleranas, pero definidas de menor importancia en el estudio del Plan Maestro. El área drena hacia el río Mapocho siendo los sentidos de escurrimiento principales hacia el norte y poniente. Existen redes de aguas lluvias insuficiente que no presenta grandes problemas con las escorrentías de aguas lluvias, según señala el estudio.

El sector NM.2 se divide en 13 áreas tributarias con una superficie total de 4.390 ha.

Como resultado del análisis realizado en el Plan Maestro de Aguas Lluvias del Gran Santiago, en el sector NM.2, se proponen tres acciones estructurales, que son:

- ✓ Construcción de un nuevo colector
- ✓ Refuerzo de colectores existentes
- ✓ Remplazo de red unitaria insuficiente

El costo asociado a esta acción es de **US\$ 23,4 millones**.

Considerando la ubicación geográfica de la comuna de Lo Barnechea, los mayores riesgos están asociados a remoción en masa de las quebradas cordilleranas que a afectaciones como consecuencia de inundaciones.

Así también, el Plan Maestro señala que existen una serie de afectaciones asociadas a la presencia de aguas lluvias sin embargo no son problemas asociados específicamente a la falta de infraestructura si no asociados a gestión o aquellas que se pueden resolver mediante técnicas alternativas a la conducción, como son las técnicas de detención, almacenamiento e infiltración, en la medida que se urbanicen los distintos sectores ya sea en zonas de extensión o en zonas consolidadas.

Los problemas registrados en las localidades urbanas se deben muchas veces a problemas asociados a la existencia de calles sin pavimentar, que al no poseer pendientes adecuadas para el drenaje de las aguas lluvias se transforman, ante lluvias de pequeña magnitud, en “barrales” que prácticamente impiden el paso de vehículos y peatones.

### 11.1 CRITERIOS GENERALES

El problema de las inundaciones en las ciudades de Chile es más amplio que el de la simple evacuación de aguas lluvias que precipitan en los suelos urbanos. De hecho, las inundaciones pueden tener diferentes causas, muchas de las cuales no aparecen directamente conectadas con las aguas lluvias que precipitan en el lugar inundado. Entre ellas cabe citar las siguientes:

Elevación del nivel de la napa sobre la superficie del suelo.

- ✓ Desbordes de cauces artificiales, como canales de riego o colectores de todo tipo, que ven superada su capacidad.
- ✓ Desbordes de cauces naturales y flujos aluvionales en ríos, esteros y quebradas
- ✓ Acumulación de aguas lluvias en zonas bajas con drenaje insuficiente.
- ✓ Zonas en las cuales se interrumpe el drenaje natural.
- ✓ Diseños de la red vial no compatibles con el drenaje natural de algunos sectores

En muchas áreas, las inundaciones no se deben a una sola causa específica sino a la combinación de varias de ellas, o coexisten sectores con diferentes tipos de problemas.

El manejo integral de las aguas lluvias, tanto en cantidad como en calidad, es algo relativamente nuevo. Hasta hace algún tiempo, la meta principal era evacuar rápidamente las aguas lluvias de las calles y conducirlas al cauce natural más cercano.

En la medida que los caudales empiezan a aumentar y las obras de evacuación a hacerse prohibitivas económicamente, al irse incrementando la impermeabilización del suelo, el enfoque tradicional ha evolucionado de modo que el control de la escorrentía se ha transformado en una combinación de ingeniería de almacenamiento y transporte del agua, control de uso del suelo y gestión del recurso hídrico. En la actualidad se exploran técnicas de infiltración y cosecha de agua que se refieren a infiltrar las aguas lluvias dentro de los predios o sitios particulares.

Debe tenerse en cuenta que el presente estudio de Actualización de Plan Regulador Comunal es un elemento de planificación y las soluciones que aquí se plantean han sido estudiadas sólo a nivel de perfil, por lo tanto, cada una de las propuestas deberá ser analizada mediante un proyecto de detalle previo a proceder a su construcción.

En este sentido, todas las soluciones pueden ser optimizadas, siempre y cuando se mantenga su concepto general. Se recomienda analizar la posibilidad de que las soluciones sean ejecutadas en forma modular, agregando elementos en la medida que el crecimiento urbano lo exija. Estos aspectos deberán ser contemplados como parte de los diseños, de los proyectos planteados.

Las acciones que se desarrollen para enfrentar los problemas de drenaje de aguas lluvias en los sectores urbanos requieren una gran coherencia y continuidad debido a la intervención de múltiples agentes y a la interacción que presentan las acciones que se pueden plantear. El propio escurrimiento de las aguas sobre la superficie urbana hace que en cada sector se sufran las consecuencias de lo que ocurre aguas arriba y genere, a su vez, obligaciones y efectos hacia aguas abajo. Se requiere establecer ciertas normas mínimas para compatibilizar los diferentes desarrollos dentro de un esquema general coherente.

La planificación del drenaje urbano debe anticipar la definición del sistema menor, que funciona con precipitaciones de alta recurrencia y el sistema mayor que se activa por tormentas mayores, de rara ocurrencia. También debe considerar, aparte de los cauces naturales, los componentes de sistemas domiciliarios, secundarios y primarios

El enfoque moderno de Plan de gestión de las aguas lluvias debe considerar por lo menos, tres objetivos fundamentales:

- Control de crecidas: el objetivo es proyectar las instalaciones que provean el adecuado almacenamiento y transporte de los caudales máximos y de los volúmenes de escorrentía a medida que la tormenta va ocurriendo.

- Control de la calidad del agua: el objetivo es proveer sistemas a nivel zonal que sean capaces de sanear la primera escorrentía o reducir las cargas de contaminantes del acuífero o cauces receptores, al máximo dentro de lo practicable.
- Manejo del ecosistema: el objetivo es desarrollar un sistema regional que proteja el paisaje y el conjunto de organismos vivos que en él habitan y que permita el aprovechamiento del recurso hídrico.

Los urbanizadores deberán presentar los estudios necesarios para su aprobación a la Dirección de Obras Hidráulicas, del Ministerio de Obras Públicas. Los objetivos de estos estudios serán:

- ✓ Estudiar el problema de evacuación y drenaje de aguas lluvias del área y proponer una solución integral.
- ✓ Proponer, simular, analizar y seleccionar alternativas de solución al problema de evacuación y drenaje para la localidad.
- ✓ Obtener una priorización de los proyectos de inversión.
- ✓ Definir los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias privilegiando las técnicas alternativas de regulación de caudales.

El contenido mínimo será:

La definición del patrón de drenaje antes de la urbanización y después de ella.

- ✓ Determinar la escorrentía de aguas lluvias para distintas magnitudes de eventos hidrológicos, como mínimo, para eventos asociados 100 años (sistema mayor). Estos estudios se refieren a hidrología de la zona, clasificación de suelos y uso actual y futuro del suelo.
- ✓ Catastro y caracterización de la infraestructura existente de aguas lluvias, los canales urbanos, los cauces naturales que atraviesen las zonas urbanas y otras infraestructuras que servirían como vías de evacuación de aguas lluvias.
- ✓ Diagnóstico de la situación sin proyecto de los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias o aquellos que presten dicho servicio en forma natural como los canales de riego y la selección de las áreas a sanear.
- ✓ Determinar el "Volumen de captura" función de la macrozona del país donde se ubica la zona urbana analizada.
- ✓ Simulación y dimensionamiento de alternativas a nivel de perfil para las áreas a sanear, definición de costos, el nivel de seguridad requerido y seleccionando la alternativa de solución para cada área a sanear.
- ✓ Verificar la viabilidad de las alternativas seleccionadas, con su correspondiente impacto ambiental y priorización de obras.

El proyecto así definido será presentado a la autoridad competente para su revisión y aprobación.

Para el diseño de las soluciones de aguas lluvias, podrá considerar como guía de diseño el **Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago**, sin embargo, el interesado deberá hacer sus propias estimaciones considerando la ubicación geográfica y geomorfología de la localidad.

Alternativamente y también para aprobación de la Dirección de Obras Hidráulicas el urbanizador podrá presentar medidas de carácter local, que se refieren exclusivamente a obras y acciones destinadas a enfrentar problemas generados por aguas lluvias que precipitan sobre el mismo lugar urbano de interés. Las obras que

se propongan contribuirán a la solución de los problemas generados por las aguas lluvias como soluciones alternativas y complementarias (conocidas como técnicas alternativas) a la red de drenaje natural, de manera de colaborar en la solución de los problemas generados por las aguas lluvias mediante la disposición local de los excesos en el mismo sector en que ellos se producen. En el ámbito técnico, este esquema se conoce como de control en la fuente. Los mecanismos de solución son la infiltración y el almacenamiento temporal en plazas y parques.

Un objetivo primario a lograr con la materialización de una o varias técnicas alternativas es que, una vez urbanizado un sector, debieran generarse volúmenes y gastos máximos de las crecidas de aguas lluvias similares o inferiores a los que ocurren previos a la urbanización. Ello supone recuperar la capacidad de infiltración y la de amortiguación de crecidas que el sector tenía antes de ser urbanizado, haciéndose cargo de la impermeabilización del terreno.

Las soluciones alternativas a la evacuación directa ponen en juego almacenamientos temporales para restituir los volúmenes con gastos menores una vez que pasan los periodos críticos, o mediante la disminución de los volúmenes de escurrimiento por medio de la infiltración en el suelo.

- Propuestas de técnicas alternativas que limiten la escorrentía superficial y el traslado de contaminantes aguas abajo en la red.
- Definir claramente, por parte de los urbanizadores, los terrenos que son inundables y el uso que se propone.
- Definición de espacios públicos que pueden ser utilizados para la materialización de algunas de las técnicas alternativas, ya sea a nivel local o a nivel comunal.

Estas propuestas deberán considerar, también:

- Definir la red de drenaje general como los cauces naturales que conforman la cuenca, que considere la forma en que ellos se incorporan en la urbanización.
- Respetar el sistema de drenaje natural incluso en sus etapas iniciales, estableciendo para cada sector que se urbanice claramente la forma en que se drenarán los excesos, los que se harán llegar hasta los cauces naturales establecidos o al acuífero vía infiltración.
- Considerando el emplazamiento de la urbanización ya sea en zonas de extensión o en áreas a densificar, el urbanizador deberá estimar la escorrentía en la situación sin proyecto y luego la escorrentía en la situación con proyecto.
- Cualquier sector que se urbanice no deberá generar mayores volúmenes de escorrentía ni mayores caudales máximos que los que se generaban en el sector previamente a la urbanización. Para lograr lo anterior, se recomienda privilegiar **soluciones alternativas de infiltración** de los caudales de aguas lluvias excedentes a la escorrentía del sector en la situación sin proyecto. Se deberá mantener la capacidad natural de infiltración y la de amortiguación de crecidas que un determinado sector tenía antes de su urbanización.
- Privilegiar la regulación de caudales, la infiltración, el manejo controlado al interior de los núcleos básicos de producción de escorrentía como son las viviendas y el diseño de la red vial coherente con un drenaje planificado y controlado.

## 11.2 DEFINICIÓN DE FAJAS DE PROTECCIÓN A SISTEMA DE CANALES Y OBRAS DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS

A continuación, se resumen criterios genéricos para definir las fajas de protección o resguardo a nivel de planificación territorial en lo relativo a fajas de canales existentes o en el caso de privilegiar soluciones mediante colectores, para la red de aguas lluvias, se deberán considerar las fajas de resguardo propuestas en este



capítulo. En los proyectos específicos se definirán los requerimientos considerando las particularidades de cada caso.

Si bien la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, no tiene un reglamento al respecto, los criterios se basan fundamentalmente en la necesidad de mantención futura de la red y en la experiencia obtenida en los sistemas construidos.

#### **a) Fajas de protección en canales a tajo abierto**

En el caso de canales existentes, las fajas de protección lateral mínima, definida a nivel de planificación territorial, medida desde el borde superior serán de 5 m en un extremo para materializar un camino de mantención y 1 m en el otro extremo que permita construir los cercos necesarios.

En las zonas donde exista vialidad lateral al canal sólo se considera un cerco o barrera de seguridad ubicada a un metro por ambas riberas.

#### **b) Fajas de protección en cauces naturales y quebradas**

Al respecto, es sustentable para este instrumento de planificación considerar la línea que define la meseta de inundación, para 100 años de periodo de retorno, con uso regulado como áreas de recreación y esparcimiento o infraestructura de uso temporal como camarines, u otros. Dicha restricción, además de las atribuciones que posee la Dirección General de Aguas sobre el uso de cauces naturales, permitirá asegurar que el sistema de drenaje natural se mantenga en el tiempo y no sea “borrado”.

De acuerdo con lo anterior, para definiciones específicas se deberán desarrollar los estudios pertinentes que deben considerar las características particulares tanto geomorfológicas como hidrológicas de cada cuenca y restricciones particulares de la zona a desarrollar y como resultado de lo anterior definir fajas de protección específicas. Estas fajas de protección deberán contar con la aprobación de los organismos pertinentes.

#### **c) Fajas de protección en colectores**

Con respecto a la faja de protección en el emplazamiento de colector, básicamente corresponderá a la faja necesaria para la futura mantención y específicamente a la necesidad de tener fácil acceso a las cámaras de inspección. Por lo anterior, se requiere una faja de protección equivalente a  $(D_{ext} + 4 \text{ m})$ .

### **11.3 JUSTIFICACIÓN DE LOS ANCHOS REQUERIDOS PARA MANTENCIÓN**

Respecto a los anchos mínimos necesarios utilizados en los caminos laterales a los canales para realizar su limpieza, será aquella que permita el tránsito de la maquinaria comúnmente utilizada.

En la limpieza de canales se utiliza una excavadora Caterpillar 110B, de 13 Toneladas, con una capacidad de  $0,75 \text{ m}^3$ , la cual garantiza una profundidad de 4,5 m.

El o los camiones que reciben el material de desecho tienen una capacidad de carga de 20 ton y su peso de 10 ton (Tara + Carga = 30 ton), repartida en 3 ejes (doble puente trasero).

El ancho mínimo de trabajo que se requiere es de 3 m para avance y/o retroceso más maniobras, pero se especifica 3,5 m por razones de seguridad, además de dejar eventualmente cada 150 m un espacio de 5 m de ancho por 6 m de longitud para realizar los retornos.

En el entendido que este plan regulador es un instrumento de planificación territorial donde se indican las soluciones a nivel de perfil, se recomienda considerar un ancho típico de 6 m distribuido como 5 m por un costado y 1 m en el otro. Corresponderá a etapas futuras de diseño definir la necesidad real de faja requerida.

## 12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones que surgen del presente estudio son las siguientes:

### Servicios sanitarios y territorio operacional

1. La comuna de Lo Barnechea se organiza desde el punto de vista de los servicios sanitarios, como un sistema urbano donde concurren cuatro empresas concesionarias. La provisión de los procesos de producción y distribución, le corresponde a las empresas Aguas Cordillera, Sembcorp Aguas Santiago y Aguas Manquehue. Para proveer los procesos de recolección concurren las empresas Aguas Cordillera y Sembcorp Aguas Santiago que descargan las aguas servidas a la red de la empresa Aguas Andinas. La empresa Aguas Manquehue, recolecta, trata y dispone las aguas servidas del sector Los Trapenses y, por último, la empresa Aguas Andinas recolecta las aguas servidas del resto de la comuna para tratarlas finalmente en la PTAS de La Farfana.
2. El territorio operacional actual y futuro de los servicios sanitarios es el mismo para los sistemas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas. El plano "TO\_Aguas Cordillera", que forma parte de este estudio, muestra el territorio operacional del servicio de agua potable y alcantarillado de aguas servidas de la empresa Aguas Cordillera. El plano "TO\_Sembcorp Aguas Santiago" muestra el territorio operacional del servicio de agua potable y alcantarillado de aguas servidas de la empresa Sembcorp Aguas Santiago. El plano "TO\_Aguas Manquehue" muestra el territorio operacional del servicio de agua potable y alcantarillado de aguas servidas de la empresa Aguas Manquehue.

### Población y escenario de crecimiento

3. La población se distribuye para cada empresa sanitaria, considerando la población definida en la Actualización Plan de Desarrollo de Sembcorp y Aguas Manquehue y por diferencia con la población propuesta en el estudio Actualización Plan Regulador en desarrollo se obtiene la población de la empresa Aguas Cordillera que abastece en forma conjunta a las comunas de Las Condes y Vitacura.

**Cuadro 12-1 Distribución de población por empresa sanitaria, año 2019. Comuna de Lo Barnechea**

Fuente	Distribución de población por empresa sanitaria (hab)			Población total (hab)
	Aguas Cordillera	Aguas Santiago	Aguas Manquehue	
Planes de Desarrollo (2019)	83.238	10.822	17.906	111.966

Fuente: Elaboración propia a partir de Actualización Planes de Desarrollo y de la estimación de población total del estudio Actualización Plan Regulador Comunal en desarrollo.

4. El escenario de crecimiento de población, propuesto por el estudio Actualización Plan Regulador Comunal de Lo Barnechea en desarrollo, considera una cabida máxima con incentivos, con lo que se tiene una población adicional equivalente a 83.881 habitantes, lo que implica una población total de 195.847 habitantes distribuidos en 50.892 viviendas (densidad de 3,8 hab/viv).

**Cuadro 12-2 Población proyectada cabida máxima, comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Población por empresa sanitaria (hab)			Población total (hab)
	Aguas Cordillera	Aguas Santiago	Aguas Manquehue	
Planes de Desarrollo (2034)	94.219	17.096	22.462	133.777
Cabida máxima	137.935	25.028	32.884	195.847

Fuente: Elaboración propia a partir de Actualización Planes de Desarrollo y del estudio Actualización Plan Regulador en desarrollo.

5. Respecto del crecimiento de población en la comuna en estudio es recomendable proponer acciones tendientes a un uso más eficiente del agua disponible, considerando el escenario de escasez hídrica

que presentan tanto los acuíferos como los cauces superficiales de los cuales se abastece la población. Se recomienda que la empresa sanitaria evalúe las mayores extracciones y el impacto que ello podría tener en la tarifa.

6. Las primeras acciones que se deben evaluar es la reducción de los niveles de pérdidas y modular las dotaciones de consumo.

**Cuadro 12-3 Cobertura, niveles de pérdida y dotaciones de consumo por empresa sanitaria**

Empresa sanitaria	Cobertura %				Niveles de pérdida %		Dotación de consumo (l/hab/día)	
	2019		2034		2019	2034	2019	2034
	AP	AS	AP	AS				
Aguas Cordillera	100,0	98,2	100,0	99,3	16,9	16,9	440,5	409,5
Sembcorp Aguas Santiago	100,0	99,6	100,0	100,0	19,5	19,5	484,5	463,4
Aguas Manquehue	100,0	96,3	100,0	97,0	13,3	13,3	863,3	815,7

Fuente: Elaboración propia a partir de Actualización Planes de Desarrollo

### Calidad del agua

7. Desde el punto de vista de la calidad de las aguas, las empresas cumplen con los parámetros establecidos en la normativa vigente.

### Calidad de la infraestructura existente

8. En el año 1977, la Organización Mundial de la Salud declaró que el asbesto es cancerígeno en todas sus variedades. El Decreto Supremo 656/2000, prohibió el uso del asbesto en los productos que en él se indican y en su art. 2, señala: prohibase en el país la “producción, importación, distribución y venta de materiales de construcción que contengan cualquier tipo de asbesto”. En la práctica no indica que se prohíba o se deban retirar las tuberías existentes de asbesto cemento, por lo que las empresas sanitarias han optado por reemplazar la materialidad de las tuberías de asbesto, una vez que el sistema así lo requiera. Por lo anterior la totalidad de las redes nuevas ya sea por ampliación del territorio operacional o por recambio serán de materiales inocuos como por ejemplo HDPE, PVC y otro y adicionalmente se recomienda que las empresas sanitarias propongan un programa de recambio de las tuberías existentes ya que no es sustentable ambientalmente que se mantengan redes de asbesto más aún si existen materiales inocuos que cumplen la misma función.

### Inversión estimada

9. La inversión estimada por las empresas sanitarias para alcanzar el desarrollo propuestos en ellas y para dotar de servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas en el horizonte de previsión de los Planes de Desarrollo y adicionalmente se indica la inversión para otorgar factibilidad de servicios al incremental de población propuestas por el estudio Ampliación Plan Regulador en desarrollo, se presentan en el cuadro siguiente:

**Cuadro 12-4: Inversión total estimada. Comuna de Lo Barnechea**

Escenario	Producción (UF)	Distribución (UF)	Recolección (UF)	Total Agua Potable (UF)	Total Aguas Servidas (UF)	Total (UF)
Plan de Desarrollo	163.385	298.979	260.238	462.364	260.238	722.602
Proyectado (con incentivos)	365.385	404.479	309.238	769.864	309.238	1.079.102

No se considera la etapa de disposición en el cálculo de inversión total.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los antecedentes técnicos recogidos

Se señala la inversión incremental requerida por etapa:

- ✓ Etapa de producción de agua potable: **202.000 UF**
- ✓ Etapa de distribución de agua potable: **105.500 UF**
- ✓ Etapa de recolección de aguas servidas: **49.000 UF**
- ✓ Etapa de disposición de aguas servidas: **25.000 UF**

### Infraestructura de aguas lluvias

10. Desde el ámbito de las aguas lluvias, la zona urbana de la comuna forma parte de las áreas estudiadas en “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.
11. La comuna forma parte de la Zona Norte – Mapocho. Esta zona cuyo cauce receptor es el río Mapocho, se divide en siete sectores en los cuales se define el patrón de drenaje y los problemas asociados a inundaciones, La comuna de Lo Barnechea y Vitacura ubicadas al sur del río Mapocho y la comuna de Las Condes ubicada al norte del mismo río, componen el área NM.2. Existe escorrentías provenientes de las zonas precordilleranas, pero definidas de menor importancia en el estudio del Plan Maestro.
12. Como resultado del análisis realizado el Plan maestro de aguas lluvias del Gran Santiago, en el sector NM.2, se proponen tres acciones estructurales, que son:
  - ✓ Construcción de un nuevo colector
  - ✓ Refuerzo de colectores existentes
  - ✓ Remplazo de red unitaria insuficiente
13. El costo asociado a esta acción es de US\$ 23,4 millones. De este valor, el correspondiente al área urbana analizada de la comuna de Lo Barnechea (4185,05 ha) es igual **US\$ 22,3 millones**.
14. Considerando la ubicación geográfica de la comuna de Lo Barnechea, los mayores riesgos están asociados a remoción en masa de las quebradas cordilleranas que a afectaciones como consecuencia de inundaciones.
15. Así también, el Plan Maestro señala que existen una serie de afectaciones asociadas a la presencia de aguas lluvias sin embargo no son problemas asociados específicamente a la falta de infraestructura si no asociados a gestión o aquellas que se pueden resolver mediante técnicas alternativas a la conducción, como son las técnicas de detención, almacenamiento e infiltración, en la medida que se urbanicen los distintos sectores ya sea en zonas de extensión o en zonas consolidadas.