

ESTUDIO FACTIBILIDAD SANITARIA

PLAN REGULADOR COMUNAL DE MOLINA



IVONNE MARCHANT LIBERONA
INGENIERO CIVIL EN OBRAS CIVILES
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos del estudio.....	1
1.2	Marco legal.....	1
1.3	Áreas urbanas.....	2
1.4	Áreas rurales.....	2
1.5	Consecuencias del terremoto del de 27 de febrero de 2010 en la planificación sanitaria de la comuna.....	4
2	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE MOLINA	6
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTE LOCALIDAD DE MOLINA.....	6
2.1.1	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	6
2.1.2	Sistema de Aguas Servidas.....	8
2.1.3	Sistema de Aguas Lluvias.....	10
2.2	DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE MOLINA.....	11
2.2.1	Estudio de demandas de agua potable.....	11
2.2.2	Proyección de demanda de agua potable.....	12
2.2.3	Estimación de infraestructura requerida.....	12
2.2.4	Estimación de caudales de aguas servidas.....	14
2.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE MOLINA.....	16
3	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE LONTUE	18
3.1	DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTE LOCALIDAD DE LONTUE.....	18
3.1.1	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	18
3.1.2	Sistema de Aguas Servidas.....	20
3.1.3	Sistema de Aguas Lluvias.....	22
3.2	DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE LONTUE.....	23
3.2.1	Estudio de demandas de agua potable.....	23
3.2.2	Proyección de demanda de agua potable.....	24
3.2.3	Estimación de infraestructura requerida.....	24
3.2.4	Estimación de caudales de aguas servidas.....	26
3.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE LONTUE.....	29
4	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE CASABLANCA	29
4.1	Estudio de demandas de agua potable.....	29
4.1.1	Niveles de pérdidas.....	29
4.1.2	Cobertura.....	29
4.1.3	Dotaciones de consumo adoptadas.....	29
4.1.4	Dotación de Producción.....	29
4.1.5	Coefficientes de gastos máximo diario y horario.....	30
4.1.6	Proyección de demanda de agua potable.....	31
4.1.7	Estimación de infraestructura requerida.....	31
4.2	Estimación de caudales de aguas servidas.....	33
4.2.1	Cobertura.....	33
4.2.2	Caudal medio de aguas servidas.....	33
4.2.3	Caudal máximo instantáneo.....	33
4.2.4	Caudal máximo horario.....	33
4.2.5	Infiltración en las redes de aguas servidas.....	33
4.2.6	Caudales de aguas lluvias.....	33
4.2.7	Proyección de caudales totales de aguas servidas.....	34
4.2.8	Estimación de infraestructura requerida.....	34
4.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE CASABLANCA.....	36
5	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE ITAHUE	36
5.1	Estudio de demandas de agua potable.....	36
5.1.1	Niveles de pérdidas.....	36

5.1.2	Cobertura.....	36
5.1.3	Dotaciones de consumo adoptadas.....	36
5.1.4	Dotación de Producción.....	36
5.1.5	Coefficientes de gastos máximo diario y horario.....	36
5.1.6	Proyección de demanda de agua potable.....	37
5.1.7	Estimación de infraestructura requerida.....	37
5.2	Estimación de caudales de aguas servidas.....	38
5.2.1	Cobertura.....	38
5.2.2	Caudal medio de aguas servidas.....	38
5.2.3	Caudal máximo instantáneo.....	39
5.2.4	Caudal máximo horario.....	39
5.2.5	Infiltración en las redes de aguas servidas.....	39
5.2.6	Caudales de aguas lluvias.....	39
5.2.7	Proyección de caudales totales de aguas servidas.....	39
5.2.8	Estimación de infraestructura requerida.....	40
5.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD ITAHUE.....	41
6	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE RADAL.....	41
6.1	Estudio de demandas de agua potable.....	41
6.1.1	Niveles de pérdidas.....	41
6.1.2	Cobertura.....	42
6.1.3	Dotaciones de consumo adoptadas.....	42
6.1.4	Dotación de Producción.....	42
6.1.5	Coefficientes de gastos máximo diario y horario.....	42
6.1.6	Proyección de demanda de agua potable.....	42
6.1.7	Estimación de infraestructura requerida.....	42
6.2	Estimación de caudales de aguas servidas.....	44
6.2.1	Cobertura.....	44
6.2.2	Caudal medio de aguas servidas.....	44
6.2.3	Caudal máximo instantáneo.....	44
6.2.4	Caudal máximo horario.....	45
6.2.5	Infiltración en las redes de aguas servidas.....	45
6.2.6	Caudales de aguas lluvias.....	45
6.2.7	Proyección de caudales totales de aguas servidas.....	45
6.2.8	Estimación de infraestructura requerida.....	45
6.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE RADAL.....	47
Tabla N° 1	Sistemas Agua Potable Infraestructura Sanitaria.....	3
Tabla N° 2	Estimación de la población proyectada localidad de Radal.....	4
Figura N° 1	Esquema sistema Agua Potable Molina.....	7
Figura N° 2	Esquema sistema Alcantarillado Molina.....	9

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos del estudio

El presente estudio es el resultado de un análisis de la validez y consistencia de la Factibilidad Sanitaria desarrollada con motivo de la Modificación Plan Regulador vigente y la revisión de antecedentes técnicos disponibles en la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

En lo que se refiere al objetivo del estudio de Factibilidad Sanitaria, corresponde a dar cumplimiento a las exigencias dispuestas en la Ley de Urbanismo y Construcción respecto de la aprobación del Plan Regulador Comuna de Molina, entre las cuales corresponde definir la factibilidad técnica de los servicios sanitarios tanto en el área consolidada como en la nueva área de desarrollo urbano propuesta, según la definición de límite urbano, en el horizonte previsto para la duración del instrumento de planificación territorial.

El objetivo específico de este estudio es revisar, actualizar y/o validar los datos propuestos por la Factibilidad sanitaria vigente que incluye las localidades urbanas de Molina y Lortué y las localidades rurales de Casablanca, Itahue y Radal. Sin embargo, considerando que los sistemas de agua potable rural y los sistemas domiciliarios como es el caso de la localidad de Radal, se encuentran fuera del régimen de concesiones sanitarias establecido en el DFL MOP N° 382/88, y por tanto, al margen de la fiscalización y control de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, en este informe, se entregan sólo las Factibilidades Sanitarias de las localidades urbanas, en dos informes separados, correspondiendo este al informe de la localidad de Molina.

Cabe hacer presente que existe en tramitación en el Congreso Nacional, un Proyecto de Ley referido a la institucionalidad del sector sanitario rural, que confiere a la Superintendencia, atribuciones regulatorias de fijación de tarifas y de fiscalización respecto de servicios sanitarios prestados en el ámbito rural.

Así también, se consideran los antecedentes actualizados de las consecuencias del sismo del 27 de febrero del año 2010 en relación a la factibilidad sanitaria en las áreas urbanas sujeta a planificación en la comuna de Molina.

El informe se ha desarrollado a partir de una recopilación bibliográfica de distintas fuentes con las cuales fue posible realizar el análisis de los resultados y actualizar el estudio de factibilidad sanitaria que forma parte del Plan Regulador de la Comuna de Molina vigente.

1.2 Marco legal

La estructura productiva de los Servicios Sanitarios en Chile, de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo, para las soluciones colectivas debe presentar las siguientes características y componentes desde el punto de vista de los procesos:

- ✓ Producción y Distribución de agua potable
- ✓ Recolección y Disposición de aguas servidas, con o sin tratamiento

Considerando la densidad espacial de las localidades rurales, ellas se distinguen en tres grupos: rural disperso, rural semiconcentrado y rural concentrado. La solución de abastecimiento de servicios básicos sanitarios para cada uno de ellos, serán las que se indican:

- ✓ Urbanos, centro poblados incluidos dentro de alguna área de concesión otorgada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios. (SISS)
- ✓ Rural concentrado, mas de 300 hab. y a lo menos con 15 viv. por Km de calle o camino (red)
- ✓ Rural semiconcentrada, mas de 80 hab. y a lo menos con 12 viv. por Km de calle o camino (red)
- ✓ Rural disperso. Solución individual.

La ley vigente exige que para los sectores **urbanos y rurales concentrados** se implementen soluciones colectivas en tanto que para el sector rural semiconcentrado dependerá de la rentabilidad social, en tanto para el sector rural disperso, se requieren soluciones individuales (noria, fosa y pozo).

1.3 Áreas urbanas

La formulación del Plan Regulador permitirá determinar si las localidades en estudio tendrán un desarrollo que justifique su transición a un sistema Urbano o rural concentrado o que tengan un crecimiento de su territorio urbano. En tal caso la estructura productiva de los Servicios Sanitarios en Chile para las soluciones colectivas presentar las siguientes características y componentes desde el punto de vista de los procesos:

- ✓ Producción y Distribución de agua potable
- ✓ Recolección y Disposición de aguas servidas, con o sin tratamiento

Desde el marco legal, de acuerdo a los Art. 4° y 5° de la Ley General de Servicios Sanitarios, DFL N° 382, de 1988 del Ministerio de Obras Públicas, deben constituirse en concesiones todos los prestadores de Servicios Públicos Sanitarios, cualquiera sea su naturaleza jurídica, sean de propiedad pública o privada. Se entiende por servicio público las redes en **Zonas Urbanas** que son exigidas por la urbanización. De acuerdo al Art. N° 6 del DFL 382, se exceptúan de esta norma los prestadores de servicios sanitarios que tengan menos de 500 arranques.

Por otra parte, si el área definida como urbana en el Plan Regulador, se encuentra incluida dentro del área de concesión de una empresa sanitaria, Art. N° 33, DFL N° 382, la prestadora está obligada a dar servicios y debe otorgar el **Certificado de Factibilidad** que indica los términos y condiciones para otorgar el servicio en relación a las expectativas de crecimiento poblacional. Si las áreas urbanas quedan fuera del área de concesión futura de la empresa prestadora se debe demostrar que es técnica y económicamente posible dotarlas de servicios sanitarios públicos ya sea con una ampliación de la concesión de la empresa sanitaria, Art. N° 22, DFL 382, o para que la entidad normativa, SISS, llame a nuevas concesiones Art. N° 23 y 33A, DFL 382.

En atención a lo señalado en la Circular DDU 227 de fecha 01 de diciembre de 2009, en aquellos casos en que el territorio sujeto a regulación se encuentre fuera del territorio operacional de la respectiva empresa sanitaria y se requiera dotarlo de agua potable o alcantarillado, el requisito de la consulta previa del estudio de factibilidad para dotar de agua potable o alcantarillado al territorio sujeto a regulación, puede ser cumplido consultando directamente a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, quien se pronunciará respecto de la factibilidad técnica de dotar a esos territorios de agua potable y alcantarillado, conforme a lo previsto en la Ley General de Servicios Sanitarios.

Desde el ámbito de los derechos de agua necesarios para otorgar el servicio de agua potable, se debe tener presente que los derechos de agua son bienes transables, y aunque la cuenca esté cerrada y no sea posible solicitar más, los derechos pueden adquirirse de otros propietarios. El costo de la transacción se verá reflejado en la tarifa que ofrezca cada proponente.

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

Los derechos de aprovechamiento de agua, del concesionario, deberán ser de carácter consuntivo, permanente y continuo. Asimismo, la empresa concesionaria deberá tener la propiedad o el uso de estos derechos, lo que deberá acreditarse en la forma y plazos que defina el reglamento. En caso que no fuere posible constituir derechos de carácter consuntivo, permanentes y continuos, la Superintendencia de Servicios Sanitarios podrá considerar para efectos de la solicitud de concesión, derechos de carácter eventual, que el solicitante tenga en propiedad o en uso, que alimenten embalses o estanques de regulación.

1.4 Áreas rurales

El año 1964 el Gobierno de Chile adopta el Plan Básico de Saneamiento Rural, a partir de la resolución aprobada en la XII Asamblea Mundial de la Salud de 1959 y el Acuerdo "Carta de Punta del Este" (1961) firmada por los Ministros de Salud de América Latina. En esta última, se establece como prioritario abastecer con agua potable al menos al 50

% de la población rural concentrada en la década del sesenta. Este programa contó en Chile, en una primera fase, con el financiamiento conjunto del estado y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Actualmente, el financiamiento es exclusivamente sectorial.

El objetivo del Plan, era: *"dotar de agua potable a la población rural, según calidad, cantidad y continuidad de acuerdo con la Norma Chilena NCh 409 Of.84. Obtener de los habitantes beneficiados una participación responsable y permanente, para que sea la propia comunidad organizada, quien efectúe la administración del servicio una vez construido"*. Fuente, Departamento de Programas Sanitarios, Dirección de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas.

Actualmente, las localidades que no pierdan su clasificación de Rurales Concentradas, serán dotadas a partir de la implementación de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Rural, los que serán administrados bajo la formación de Comité o Cooperativas de agua potable rural. Los sistemas de APR no cuentan con una regulación jurídico - institucional y no están sujetos al cumplimiento del régimen de concesiones sanitarias. Por tanto, estos sistemas se forman y constituyen como un servicio particular, bajo la forma de un Comité o Cooperativa u otra figura jurídica que acuerden los interesados, obteniendo los permisos de funcionamiento del Ministerio de Salud, a través de los respectivos Servicios de Salud del Ambiente de la jurisdicción. No obstante, los sistemas rurales deben cumplir con las normas sobre calidad de los servicios (Título III, D.F.L. MOP N°382/88) y las normas técnicas respectivas. El régimen tarifario se regula por las disposiciones estatutarias de cada comité o cooperativa. La fiscalización de la calidad de los servicios corresponde a los Servicios de Salud del Ambiente (Ministerio de Salud).

En nuestro país, la Dirección de Obras Hidráulicas, organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas, es el encargado de fiscalizar y velar por el buen funcionamiento de los diferentes comités de agua rural, y esto lo realiza a través de su programa de acción que confecciona para cada región.

Los objetivos del programa están claros: dotar de agua potable a las localidades con los niveles de calidad y cantidad que exige la ley de servicios sanitarios; disminuir las tasas de morbilidad y mortalidad provocadas por enfermedades de tipo hídricas; mejorar los hábitos y actitudes de la población rural con respecto al uso del agua potable y educar sobre su beneficio; promover el desarrollo económico y social de las comunidades atendidas a través del mejoramiento de las condiciones sanitarias; y educar a la población beneficiada sobre su capacidad para resolver problemas a través de la organización y coordinación de sus miembros.

En cuanto a los requisitos, lo más importante es que las localidades deben dar garantía de autosustentabilidad y autofinanciamiento, una vez que los sistemas son traspasados a los Comités. También se debe indicar si se trata de localidades concentradas o las semiconcentradas.

En cuanto a la implementación de los sistemas de alcantarillado dependerá exclusivamente de la rentabilidad social.

El Plan Regulador en estudio incluye las localidades urbanas de Molina y Lontué cuya empresa concesionaria de servicios sanitarios corresponde a la empresa Aguas Nuevo Sur Maule y las localidades rurales de Casablanca y Itahue que se organizan a través de una cooperativa de agua potable rural y la localidad de Radal que cuenta con sistemas domiciliarios correspondiente a norias y pozos y fosas.

A partir de los datos establecidos en el Plan Regulador, Molina, Lontué, Casablanca, e Itahue poseen el tamaño de población actual y proyectada que se indican en tabla N° 1, siguiente:

**Tabla N° 1 Sistemas Agua Potable Infraestructura Sanitaria
Localidades Afectas Plan Regulador Molina**

Localidad	Población Total Urbana	Población Abastecida	Población a Abastecer 2015
Molina	25.354	25.309	31.330
Lontué	9.066	9.025	11.854
Casablanca	983	983	1.081
Itahue	1.295	1.295	1.424

Fuente: MOP (DOH), Superintendencia de Servicios Sanitarios estudio MACRO Arquitectura y Gestión Urbana S.A.

Para la localidad de Radal en particular el Plan Regulador posee el tamaño de población actual y proyectada que se indican en tabla N° 2, siguiente:

Tabla N° 2 Estimación de la población proyectada localidad de Radal

Tipo de residente	Población (hab.)	
	Año 2009	Con Proyecto
Residentes Propietarios Actuales	140	228
Población Flotante Parque 7 Tazas CCNAF	Población (hab.)	
	Año 2009	Con Proyecto
Ene	5.900	8.010
Feb	10.144	13.633
Mar	1.491	2.004
Abr	1.258	1.691
May	850	1.142
Jun	209	281
Jul	415	558
Ago	106	142
Sep	1.114	1.497
Oct	1.166	1.567
Nov	1.770	2.379
Dic	1.078	1.449
Nuevas áreas urbanas	Población (hab.)	
	Año 2009	Con Proyecto
Propietarios segunda residencia	0	3.752
Flotante Mensual	0	4.725
Total	140	8.705

Fuente: MACRO Arquitectura y Gestión Urbana S.A.

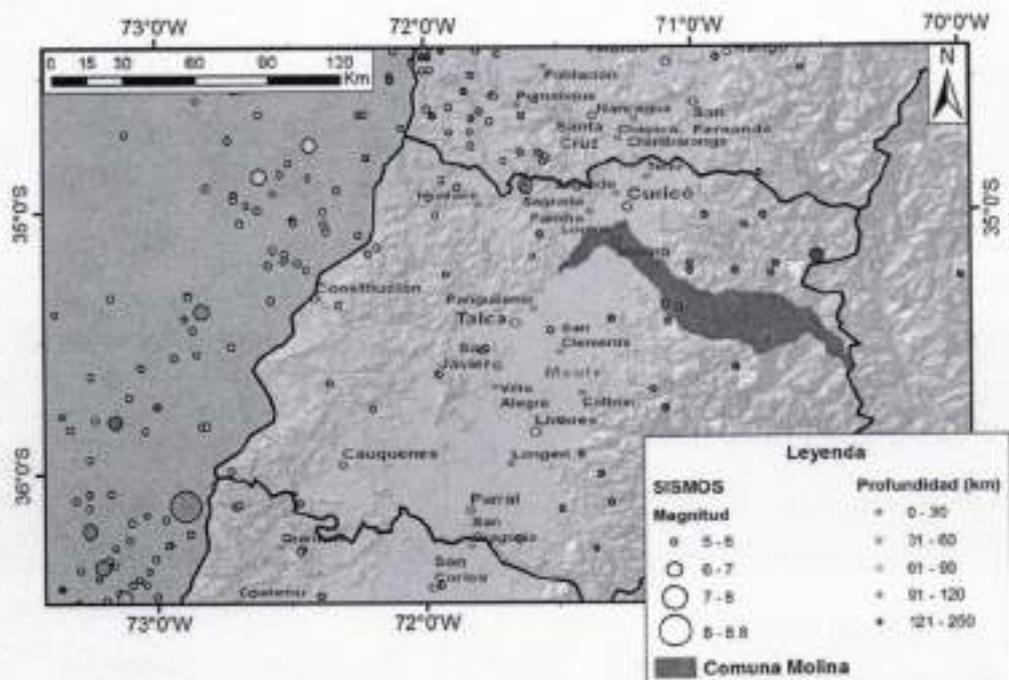
1.5 Consecuencias del terremoto del de 27 de febrero de 2010 en la planificación sanitaria de la comuna.

A raíz del sismo que afectó a nuestro país el 27 de Febrero de 2010, la SEREMI del Ministerio de Vivienda y Urbanismo encarga la elaboración de un informe técnico que permita disponer de un "Estudio fundado de Riesgos" en las zonas urbanas de la comuna de Molina, con el objetivo de sistematizar información reciente para la toma de decisión con respecto a la identificación de zonas restringidas al desarrollo urbano, y en definitiva al establecimiento de la norma urbanística que considera usos de suelo y condicionantes de subdivisión y edificación, en las áreas urbanas de la comuna de Molina. En este capítulo se resumen los resultados para la zona en estudio.

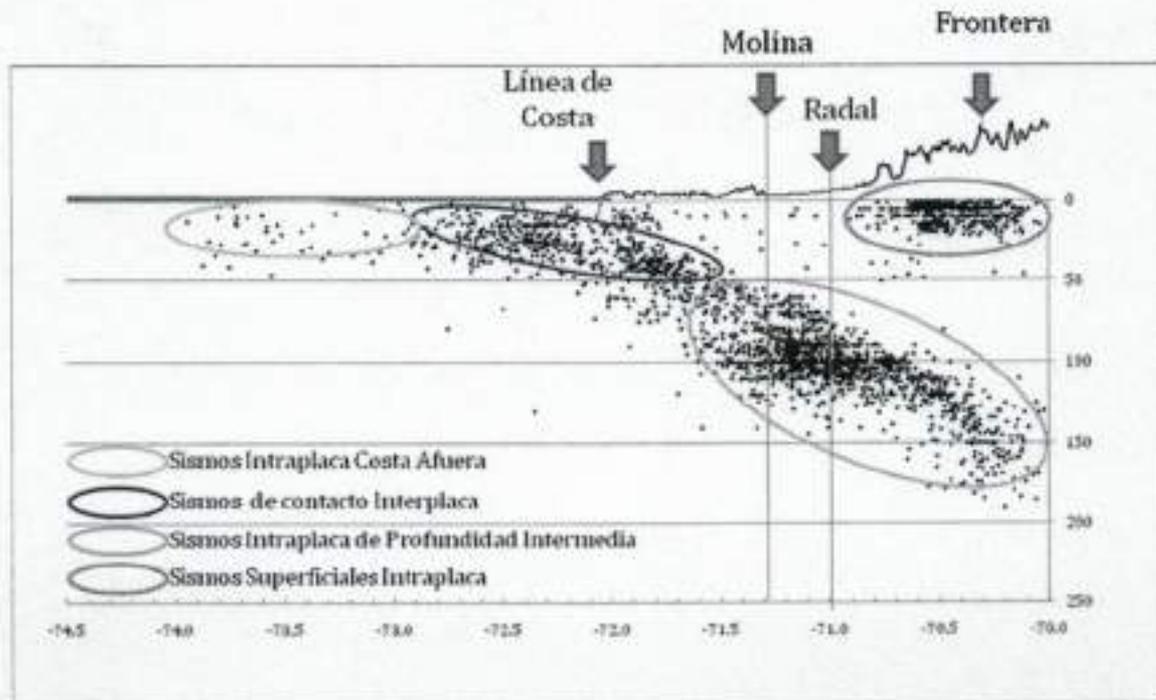
En el informe de riesgos se generó un catastro de eventos sísmicos en base a recopilaciones históricas y de publicaciones científicas citando entre otras a (Nishenko, 1985; Comte et al., 1986; Comte y Pardo, 1991; Comte et al., 2002; Lara y Rauld, 2003; Urrutia et al. 1993). La base de datos de sismos utilizada para las representaciones de los sismos históricos de la región es del National Earthquake Information Center (NEIC) del United States Geological Survey (USGS). Esta base de datos corresponde a los sismos registrados en todo el mundo con los instrumentos de dicha institución, e instituciones asociadas, a partir del año 1973. El error asociado a dichos datos es del orden de 50 km, pero dada la cantidad de datos y la extensión temporal de su registro resulta útil para representar la sismicidad a escala regional.

Como parte del estudio de Riesgos se desarrollaron dos mapas con las profundidades y magnitudes de los eventos ocurridos en la región entre 1973 y febrero de 2011 y un perfil de los epicentros sísmicos en profundidad cercano al área de estudio.

Se extrae del informe de Riesgos la Figura N° 4-10, Sismos de magnitud > 5 ocurridos entre los 34° 30' y 36° 30' de latitud Sur, desde el año 1973 a febrero de 2011.



Se extrae del informe de Riesgos la Figura N° 4-11, ubicación espacial de epicentros en profundidad a la latitud 35° S. Fuentes sísmicas que afectan al área de estudio.



Como conclusión del informe de riesgos se señala que el área de estudio ha sido afectada por sismos importantes, al igual que casi todo Chile. Con la liberación de energía acumulada por el terremoto del 27 de febrero de 2010, se estima poco probable a corto plazo la ocurrencia de un sismo de subducción de magnitud importante que afecte a la zona, pero considerando que estos fenómenos son recurrentes y propios de la dinámica de subducción en que se encuentra Chile, no debe descartarse la ocurrencia de este tipo de fenómenos en la planificación a mediano y largo plazo.

En tal sentido se requiere realizar estudios de análisis y ajuste en caso requerido de los estudios realizados con anterioridad al sismo del 27F. Así también se deberán abordar los catastros de la infraestructura existente y definir si sufrieron desplazamientos. Las bases de datos del Plan de Desarrollo de la empresa Sanitaria se encuentren plenamente vigentes.

2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE MOLINA

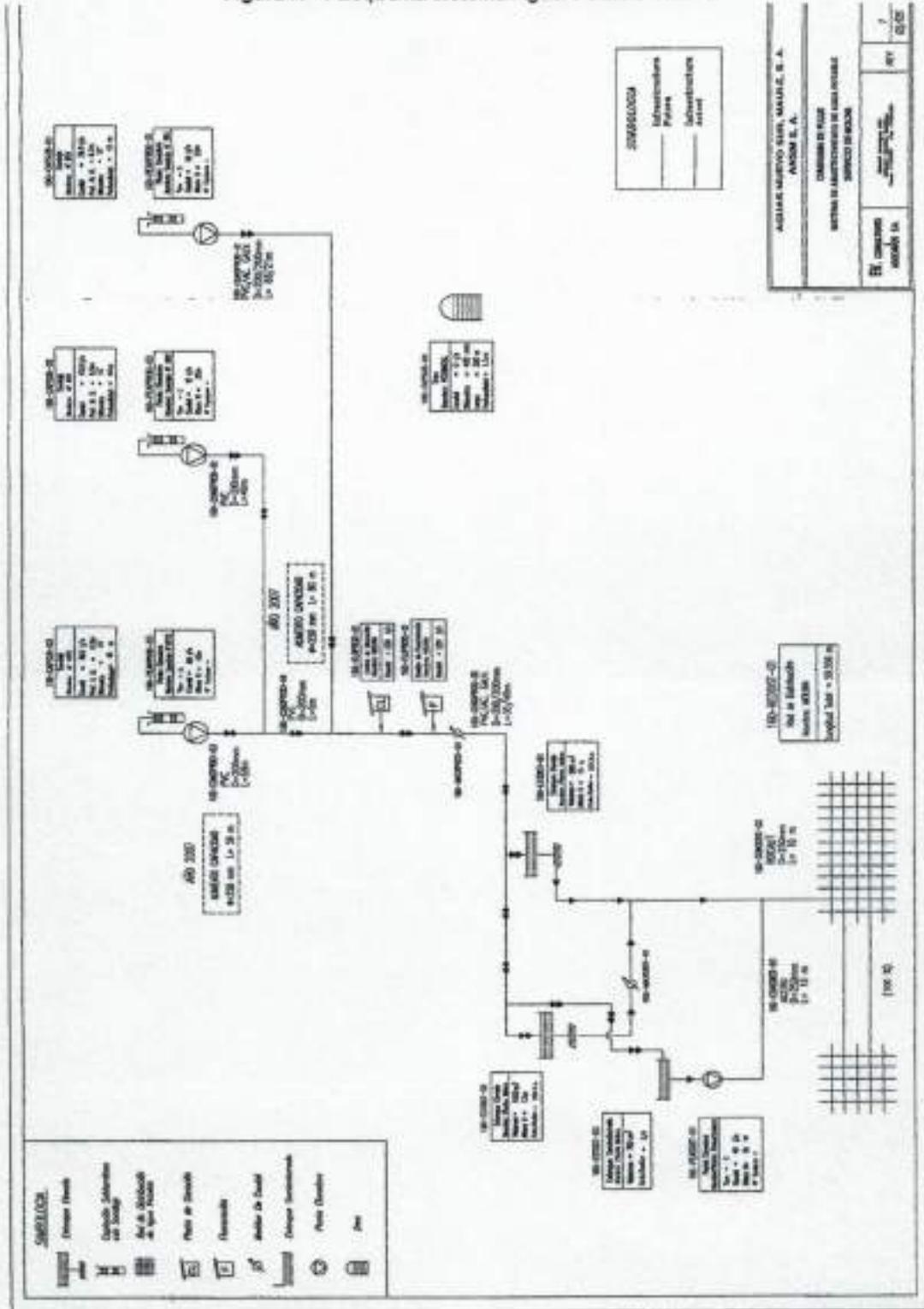
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTE LOCALIDAD DE MOLINA

A continuación se describen las características de los servicios de la localidad, extractados del estudio Actualización Plan de Desarrollo Localidad de Molina. Aprobado según ORD. SISS N° 2283 de fecha 22.12.05.

2.1.1 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Esta localidad, conforma un sistema abastecido de agua potable por la Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Nuevo Sur Maule S.A., y el sistema respectivo se compone de captaciones, estanques de regulación, redes de distribución y plantas elevadoras. (Ver Figura N° 1 esquema).

Figura N° 1 Esquema sistema Agua Potable Molina



Fuente: Actualización Plan de Desarrollo Molina, Aguas Nuevo Sur Maule Año 2006.

a) Fuentes de abastecimiento

El sistema de abastecimiento de agua potable de Molina tiene su fuente en recursos subterráneos, se efectúa hasta hoy a través de las fuentes siguientes:

- Sondaje 801 con una profundidad de 41 m y un caudal de diseño de 36 l/seg.
- Sondaje 802 con una profundidad de 44 m y un caudal de diseño de 42 l/seg.
- Sondaje 1872 con una profundidad de 60 m y un caudal de diseño de 80 l/seg.
- Dren Pichigal con una profundidad de 1,5 m y un caudal de diseño de 20 l/seg

De esta manera que la producción actual total es de 158 l/s, considerando que el Dren no se encuentra operativo.

b) Tratamiento

El sistema de Molina, cuenta en su tratamiento con un proceso de desinfección de las aguas mediante un sistema de gas cloro, proceso que se efectúa antes de enviarla al consumo y que cuenta con una capacidad de 230 l/s, adicionalmente cuenta con un centro de fluoruración.

Con este tratamiento la calidad del agua cumple con los requisitos establecidos en la norma NCH 409-Of.84.

c) Estanques de Regulación

La localidad de Molina cuenta con tres estanques de regulación de hormigón armado:

- Estanque elevado de 500 m³ de capacidad, con una torre de 13 m.
- Estanque elevado de 1000 m³ de capacidad, con una torre de 13 m.
- Estanque semienterrado de 700 m³ de capacidad.

d) Distribución

La red de distribución de Molina abastece a toda la localidad y su composición total es cercana a unos 59.556 m con cañerías de Asbesto cemento, acero entre otros y mayoritariamente en PVC. Los diámetros de la red son variables entre 50 mm y 355 mm. Contando con una longitud de 59.373 m en diámetros mayores o iguales a 75 mm, por ende de acuerdo a la normativa vigente.

2.1.2 Sistema de Aguas Servidas

a) Redes de recolección

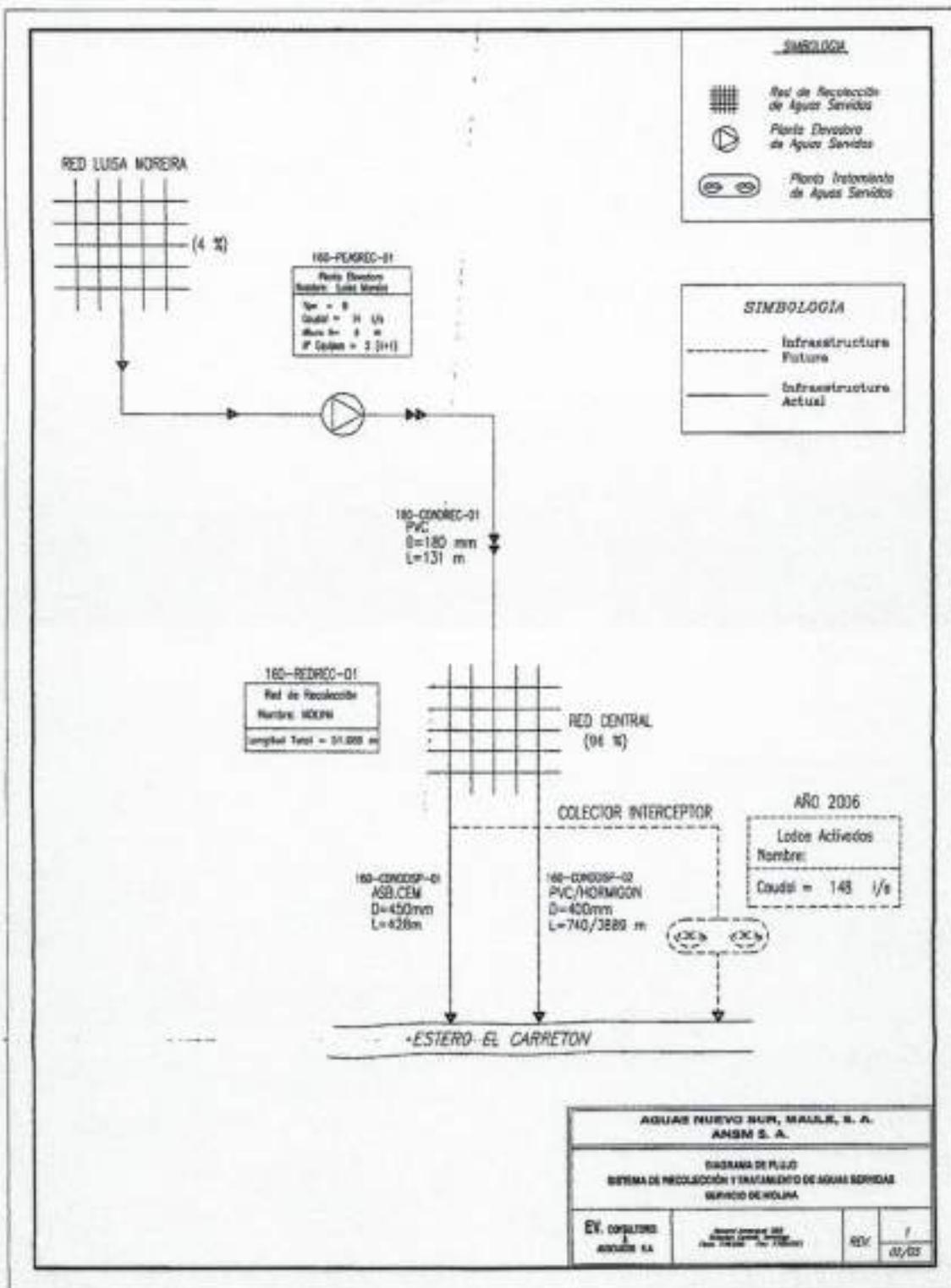
El sistema de alcantarillado es administrado por Aguas Nuevo Sur Maule S.A. éste sistema se compone de redes de recolección separadas en dos subsistemas que descargan separadamente a la Planta de Tratamiento, posteriormente las aguas descargan al estero Carretón.

La red posee tuberías de diámetros variables entre 175 y 600 mm. de materiales de PVC y hormigón simple, con una longitud total de 51.089 m. Cuenta con 27.723 m en diámetros mayores o iguales a 200 mm.

b) Disposición

La localidad cuenta con dos emisarios, el emisario Norte, de diámetro 450 mm en asbesto cemento y el emisario Sur de 400 mm de diámetro en PVC, con una longitud de 428 m y en hormigón en una longitud de 3.889 m, ambos descargan sus aguas a Estero Carretón. La planta de tratamiento en construcción al norte del cruce del camino de acceso a Molina desde la Ruta 5 Sur, sector Planta Iansa, ubicada en la cota 218 msnm.

Figura N° 2 Esquema sistema Alcantarillado Molina



Fuente: Plan de Desarrollo Molina, Aguas Nuevo Sur Maule Año 2006.

2.1.3 Sistema de Aguas Lluvias

La Ley 19.525 que regula los aspectos relativos a las redes de aguas lluvias define prioridad de ejecución de Planes Maestro de Aguas Lluvias a las ciudades con una población de 50.000 hab o mas. Por lo anterior, esta localidad no está en los planes de inversión del Ministerio de Obras Públicas para la planificación del Plan Maestro de Aguas Lluvias. Es decir, en lo relativo a cobertura de redes de aguas lluvias la localidad no cuenta con sistema de alcantarillado de aguas lluvias y por lo tanto, los proyectos de drenaje requerirán ser desarrollados junto con los proyectos de dotación de alcantarillado de aguas servidas, en la medida de su necesidad.

Sin perjuicio de lo anterior, el presente Plan Regulador Comunal ha contemplado la identificación de áreas anegables por causa de las aguas lluvias, áreas inundables por ríos, esteros y áreas de protección de quebradas, con el fin de evitar el emplazamiento de construcciones en dichas zonas que son un riesgo para la población. Se han determinado zonas de alto mediano y bajo riesgo de inundación, además de los riesgos en quebradas y las inundaciones recurrentes, obteniéndose las áreas de resguardo, resultando de los análisis de riesgos obtenidos en la primera parte de éste estudio.

Para efectos de análisis se tomaron tres campos:

- Áreas de restricción por cauces superficiales
- Áreas de restricción por afloramiento de napa freática
- Áreas de restricción por posibles micro inundaciones por desborde de canales de regadío

Para la primera categoría, las áreas de protección para las localidades de la Comuna de Molina, se han identificado en el Plan Regulador. Estas franjas de protección identificadas como áreas verdes en cada una de las localidades y en cada alternativa PRC permitirían que el sistema natural de aguas lluvias pueda tener un libre escurrimiento de los caudales en crecidas no catastróficas. Para la segunda categoría se considera restringir el crecimiento en tales áreas, en consecuencia se mantienen en condición rural.

En cuanto a la tercera categoría se consideran como parte de un sistema preexistente al cual hay que mitigar con sistemas de entubamiento, debidamente aprobados por la respectiva asociación de canalistas, lo cual está especificado en la Ordenanza.

- Cauces Superficiales

Se considera relevante el canal Cerrillano

- Napa Freática

La ciudad de Molina se encuentra emplazada en suelos con napa freática de bastante poca profundidad (2 m. en el área central), la cual va siendo de menor profundidad hacia el poniente, constatando afloramientos en el área sur poniente

- Canales menores

No se consideran de relevancia

La planificación urbana futura, en especial, la planificación de la red vial deberá tomar en cuenta todos los cruces de cauces naturales y establecer criterios de diseño de las obras de arte de manera de no interferir con el patrón de drenaje existente.

2.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE MOLINA

2.2.1 Estudio de demandas de agua potable

En este capítulo se validan las estimaciones y proyecciones realizadas por el Plan de Desarrollo de La Comuna de Molina, elaborado en el año 2006. Se extractan las Bases de Diseño:

a) Niveles de pérdidas

Según lo señalado se considerarán como representativas, para todo el periodo, las pérdidas propuestas en el Plan de Desarrollo de Molina, es decir, 20 % para todo el horizonte de estudio.

b) Cobertura.

La cobertura de agua potable es de 100% de la población.

c) Dotaciones de consumo adoptadas.

Se adoptarán valores de dotaciones de consumo de 123,62 l/hab/día en el año 2015, señaladas en la Tabla 4-2. Proyección de demanda de agua potable. Plan de Desarrollo Molina.

d) Dotación de Producción.

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

$$\text{Dotación de Producción} = \text{Dotación de Consumo} / (1 - \% \text{Pérdidas})$$

e) Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se considerará un factor de modulación de 1,33 para el gasto máximo diario y de 1,5 para el gasto máximo horario utilizado en el Plan de Desarrollo.

2.2.2 Proyección de demanda de agua potable

Cuadro 2.2-1 Proyección de los caudales de agua potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN (l/hab/día)	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.
2015	31.330	100	31330	123,62	20,00	154,5	56,03	74,52	111,79

Fuente: Extracto del Plan de Desarrollo de Molina año 2006.

2.2.3 Estimación de infraestructura requerida.

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red dependerá básicamente del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos sobre la red existente.

a) Fuente:

La fuente requiere abastecer para el año 2015 el caudal máximo diario de producción para la localidad, correspondiente a 74,52 l/s en 24 hrs. de elevación.

Cuadro 2.2-2 Demanda en la fuente.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura (%)	Derechos de agua disponible (l/s)	Demanda de producción Qmáxd l/s	Superávit/déficit l/s
2015	31330	100	178	74,52	103,5

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

Del análisis realizado el concesionario cuenta con Derechos de Agua suficientes para abastecer la demanda de producción en la fuente, hasta el año 2015.

b) Volumen de Regulación

Se analizó la demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesario materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de producción y demanda para el período en estudio.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil se adoptará un volumen de regulación de un 15 % del caudal máximo, más tres grifo funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, el estanque deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

Los estanques de regulación se dimensionaron de acuerdo a lo señalado en la Norma NCh 691 Of. 98. La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

Cuadro 2.2-3 Demanda de volumen de regulación.

AÑO	POBL TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m3)			
		Consumo	incendio	Seguridad	TOTAL
2015	31330	966	346	537	1502

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

De acuerdo a los cálculos realizados se deberá contar con un volumen de regulación de 1.502 m³. La localidad cuenta con un volumen de regulación de 2.200 m³. Por lo que no se requieren obras adicionales para abastecer la población proyectada.

c) Redes de distribución.

De acuerdo a lo señalado la implementación del sistema de agua potable requiere el reemplazo de la totalidad de la red existente de diámetro menor a 75 mm debido a que esta no cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente en lo relativo a diámetros. En tal sentido, se propone la instalación de la red en PVC y en los diámetros señalados.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada la instalación de cañerías de diámetro 100 mm o superior.

Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad una proporción de 12 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.5 m/hab., correspondiente a valores de uso habitual.

Requerimientos de red son:

L2015P = L100P * 31.330 = 78.325 m.
 L2015V = L100V * 7.833 = 93.990 m.

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será en promedio de 86.158 m. La red existente, cuyo diámetro es mayor a 75 mm tiene una longitud de 59.373 m por lo que se requerirá la instalación de 26.785 m. Considerando los diámetros mínimos definidos en la NCh 691 Of 98 y NCh 1105 Of 98, se propone en diámetro mínimo 100 mm y un diámetro máximo de 350 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector. Para la estimación de diámetro máximo de la red se consideró una velocidad máx. de 1,5 m/s.

Cuadro 2.2-4 Requerimientos de la Red de Agua Potable.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
300	10	2.678
250	10	2.678
200	20	5.357
150	25	6.696
100	35	9.375
TOTAL	100	26.785

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

La matriz alimentadora se consideró en PVC, de 350 mm de diámetro y capaz de portear un caudal máx. horario de 111,79 l/s en el horizonte de previsión y una velocidad de 1,16 m/s.

2.2.4 Estimación de caudales de aguas servidas

Las proyecciones de los caudales totales de aguas servidas producidas en esta localidad se obtienen del determinado en el Plan de Desarrollo de Molina. Se resumen las Bases de Diseño para la estimación de los requerimientos de recolección y disposición.

a) Cobertura.

Para la estimación de la cobertura se considerarán los valores que establece el Plan de Desarrollo equivalente a 100% de cobertura.

b) Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (consumo) * R \quad (\text{lt/seg})$$

l Coeficiente de recuperación
El coeficiente de recuperación, R= 0.80

c) Caudal máximo instantáneo

Para población menor a 1000 hab. el caudal máximo instantáneo se calculara considerando lo siguiente:

1. Para $P < 100$ hab., el gasto máximo instantáneo se determina según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.
2. Para $100 < P < 1000$ hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores límite de Harmon y Boston Society.

d) Caudal máximo horario

1. Para $P > 1000$ hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 96.

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} \quad \text{lt/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

e) Infiltración en las redes de aguas servidas

La ciudad de Molina se encuentra emplazada en suelos con napa freática superficial (2 m. en el área central), la cual se torna más superficial hacia el poniente, constatando afloramientos en el área sur poniente. De acuerdo al Plan de Desarrollo se considera que el caudal de infiltración para el año 2015 es de 97,65 l/s.

f) Caudales de aguas lluvias

Considerando que las nuevas urbanizaciones se materializarán con cañerías estancas se considera un caudal contante y equivalente a 5,87 l/s para el año 2015, según señala el Plan de Desarrollo.

g) Proyección de caudales totales de aguas servidas

A continuación se resume la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado, de acuerdo a los caudales calculados.

Cuadro 2.2-5 Proyección de caudales de aguas servidas.

AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	CAUDAL DE INFILTRACION (l/s)	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS (l/s)	CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)			
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA					Qmed	Qmáxd	Harmon	Qmáx. h.
2015	31.330	100,0	31.330	123,62	20,0	97,65	5,87	139,38	151,22	2,46	191,69

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

h) Estimación de infraestructura requerida.

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

i) Redes de recolección

Para las nuevas redes de alcantarillado no se considera caudal de infiltración debido a que se propone la instalación de cañerías de PVC estancas.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la longitud de las redes requeridas en la localidad que deberá instalar la empresa, se proponen que las tuberías de diámetros inferiores a 200 mm serán de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros de uso habitual 10 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.3 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del periodo considerado.

La red necesaria para abastecer la población de **31.330 hab.**, considerando un **100%** de cobertura, se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros de 200 a 400 mm.

$$\begin{aligned}
 L_{2015P} &= L_{200P} \quad * \quad 31.330 = 72.059 \text{ m.} \\
 L_{2015V} &= L_{200V} \quad * \quad 7.833 = 78.325 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será de 75.192 m. La localidad cuenta con una red existente de 27.723 m con diámetros sobre 200 mm, por lo que se requerirá instalar un total de 47.469 m. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Cuadro 2.2-6 Requerimientos de Cañerías de recolección.

DIAM.	PORCENTAJE	TOTAL A
-------	------------	---------

(mm)	%	INSTALAR (m)
400	10	4.747
350	20	9.494
250	30	14.241
200	40	18.988
TOTAL	100	47.469

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Cuadro 2.2-7 Caudal de diseño de colectores propuestos.

I %	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3,50	400	0,013	103,2	95,8	1,02
3,00	350	0,013	66,9	47,9	0,67
3,50	250	0,013	29,5	24,0	0,65
3,00	200	0,013	15,0	12,0	0,51

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

ii **Planta de Tratamiento**

Los requerimientos de tratamiento para el año 2015 es de:

Cuadro 2.2-8 Requerimiento de tratamiento.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura %	Oferta Tratamiento (l/s)	Demanda tratamiento (Qmed. + All+inf.) (l/s)	Deficit/superavit (l/s)
2015	31.330	100,0	148	139,4	9

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

No se requiere la ampliación del sistema de tratamiento.

Las características del efluente de la planta deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001.

Cuadro 2.2-9 Limites máximos en los parámetros de tratamiento.

Parámetros	Limite Máximo
DBO ₅	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Coniformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 - 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Extracto Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001

2.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE MOLINA

Con respecto a la factibilidad sanitaria para la localidad de Molina, la infraestructura propuesta por la empresa concesionaria para cubrir la demanda de la población estimada en dicho estudio cubre la demanda de la población propuesta en el Plan regulado, por lo que no se requieren obras adicionales. Salvo en lo relativo a la construcción de redes adicionales tanto para el servicio de agua potable como alcantarillado de aguas servidas en la medida que se implemente el instrumento de planificación.

Con respecto a las consecuencias del sismo ocurrido el 27 de febrero del año 2010, se deberán realizar los análisis y ajuste de los estudios realizados con anterioridad al sismo del 27F considerando el impacto que este tuvo en la comuna. Así también, se deberán desarrollar los catastros de la infraestructura existente y definir si sufrieron desplazamientos.

Sin embargo, las bases de diseño del Plan de Desarrollo de la empresa Sanitaria se encuentren plenamente vigentes.

3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE LONTUE

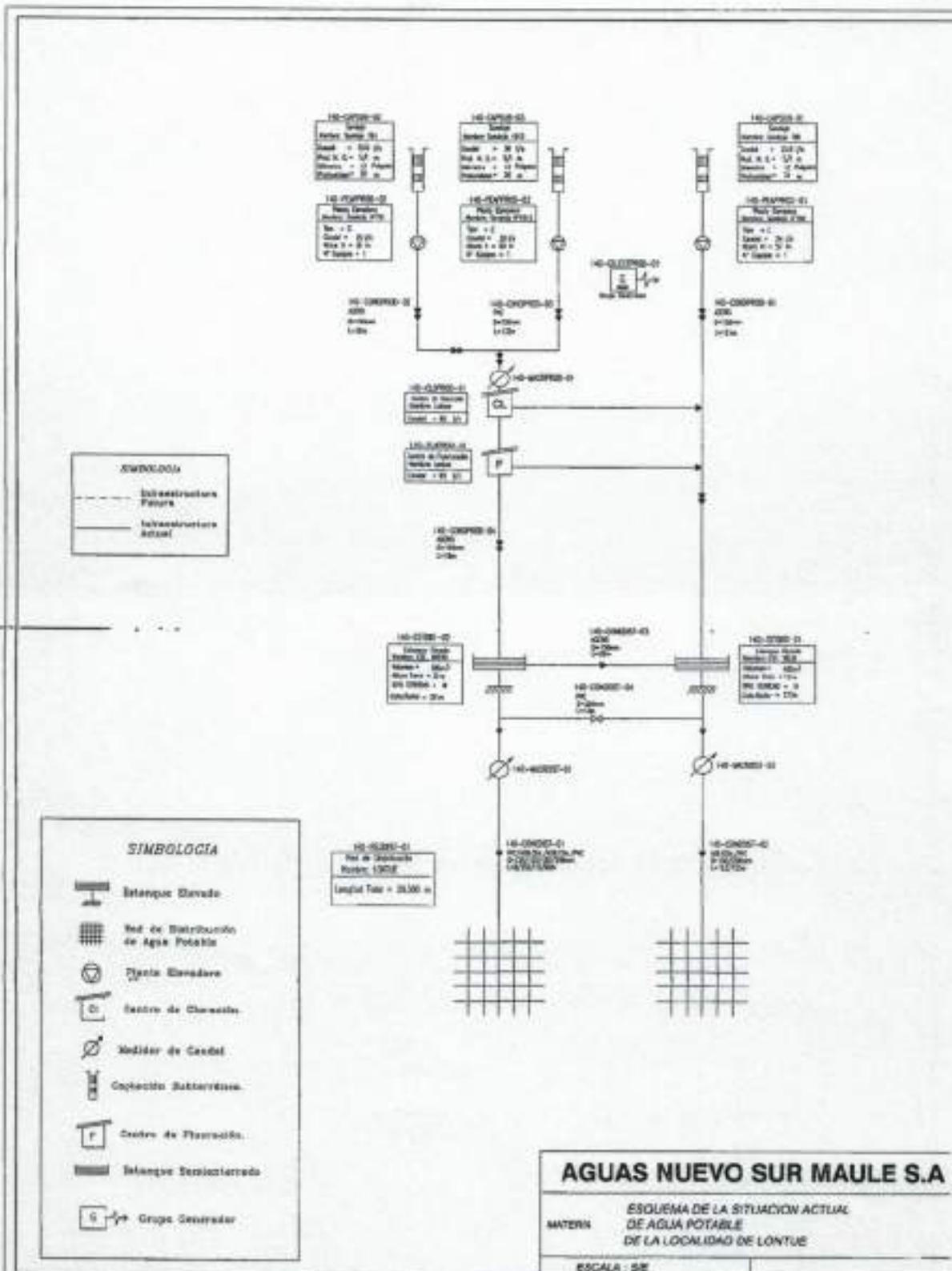
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTE LOCALIDAD DE LONTUÉ

A continuación se describen las características de los servicios de la localidad, extraídos del estudio Actualización Plan de Desarrollo Localidad de Lontué. Aprobado según ORD. SISS N° 1960 de fecha 31.10.06.

3.1.1 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Esta localidad, conforma un sistema abastecido de agua potable por la Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Nuevo Sur Maule S.A., y el sistema respectivo se compone de captaciones, estanques de regulación, redes de distribución y plantas elevadoras. (Ver Figura N° 1 esquema).

Figura N° 3 Esquema sistema Agua Potable Lontué



Fuente: Actualización Plan de Desarrollo Lontué, Aguas Nuevo Sur Maule Año 2006.

a) Fuentes de abastecimiento

El sistema de abastecimiento de agua potable de Lontué tiene su fuente en recursos subterráneos, se efectúa hasta hoy a través de las fuentes siguientes:

- Sondaje 760 con una profundidad de 34 m y un caudal de diseño de 25 l/seg.
- Sondaje 761 con una profundidad de 35 m y un caudal de diseño de 20 l/seg.
- Sondaje 1912 con una profundidad de 50 m y un caudal de diseño de 60 l/seg. Sin embargo su capacidad actual de producción es 30 l/s.

De esta manera que la producción actual total es de 75 l/s, considerando que podría llegar a un caudal total de 105 l/s.

b) Tratamiento

El sistema de Lontué, cuenta en su tratamiento con un proceso de desinfección de las aguas mediante un sistema de gas cloro, proceso que se efectúa antes de enviarla al consumo y que cuenta con una capacidad de 65 l/s, adicionalmente cuenta con un centro de fluoruración.

Con este tratamiento la calidad del agua cumple con los requisitos establecidos en la norma NCH 409-Of.84.

c) Estanques de Regulación

La localidad de Lontué cuenta con dos estanques de regulación de hormigón armado, elevados:

- Estanque nuevo de 400 m³ de capacidad, con una torre de 12 m.
- Estanque viejo de 500 m³ de capacidad, con una torre de 30 m.

d) Distribución

La red de distribución de Lontué abastece a toda la localidad y su composición total es cercana a unos 29.500 m con cañerías de Asbesto cemento, acero y mayoritariamente en PVC. Los diámetros de la red son variables entre 50 mm y 200 mm. Contando con una longitud de 26.938 m en diámetros mayores o iguales a 75 mm.

La red de distribución cuenta con dos estaciones reductoras de presión del tipo Monovar.

3.1.2 Sistema de Aguas Servidas

a) Redes de recolección

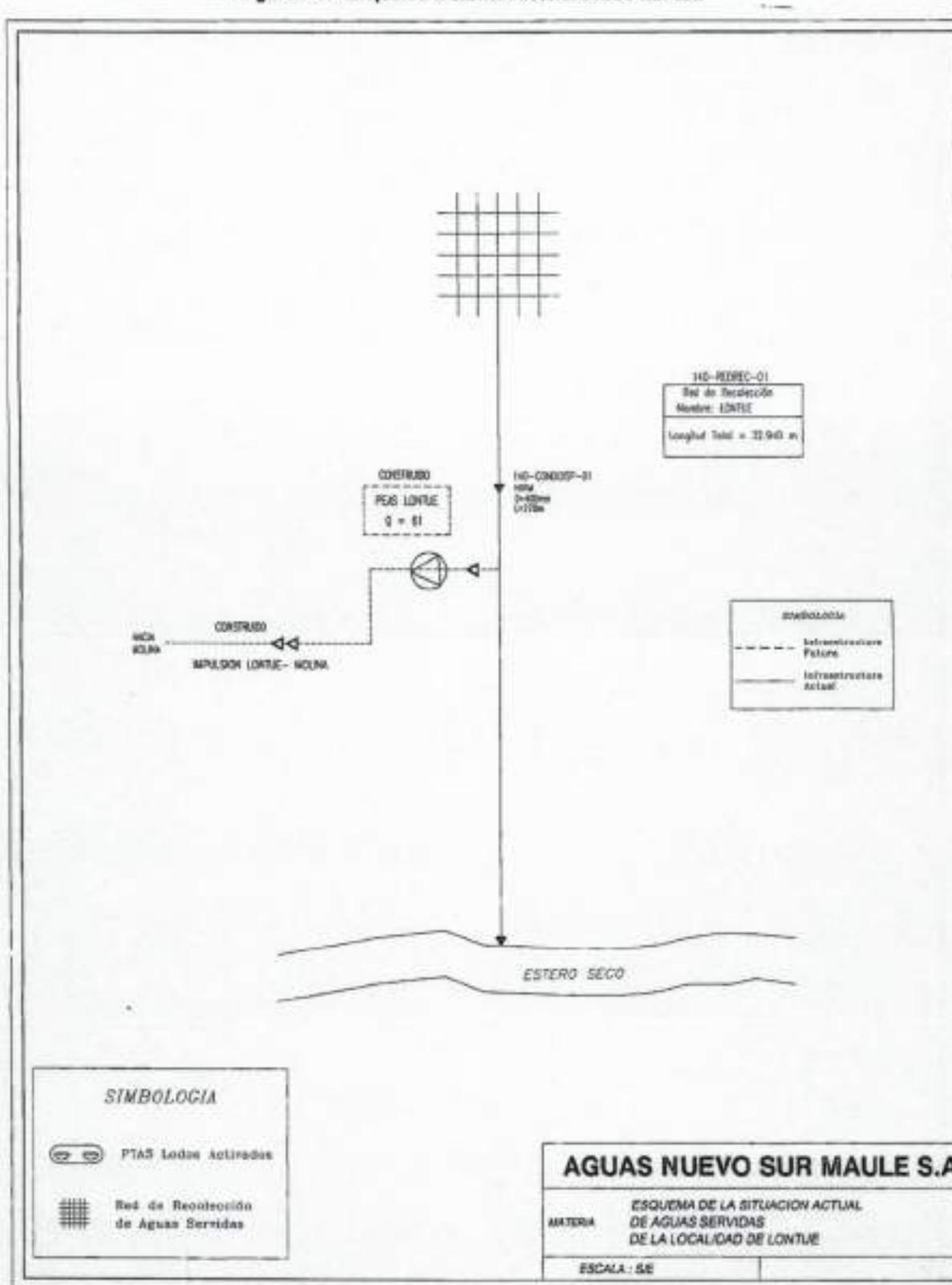
El sistema de alcantarillado es administrado por Aguas Nuevo Sur Maule S.A. éste sistema se compone de redes de recolección separadas que descargan al estero Seco y alternativamente se construye un sistema que permite elevar las aguas servidas a la planta de tratamiento de la localidad de Molina.

La red posee tuberías de diámetros variables entre 175 y 400 mm. de materiales de PVC, HDPE y hormigón simple, con una longitud total de 32.940 m. Cuenta con 24.808 m en diámetros mayores o iguales a 200 mm.

b) Disposición

La localidad cuenta con un emisario, denominado acueducto El Molino, de diámetro 450 mm en hormigón simple, una longitud de 278 m, el que descarga sus aguas al estero Seco.

Figura N° 4 Esquema sistema Alcantarillado Lontué



Fuente: Plan de Desarrollo Lontué, Aguas Nuevo Sur Maule Año 2006.

3.1.3 Sistema de Aguas Lluvias

La Ley 19.525 que regula los aspectos relativos a las redes de aguas lluvias define prioridad de ejecución de Planes Maestro de Aguas Lluvias a las ciudades con una población de 50.000 hab o mas. Por lo anterior, esta localidad no está en los planes de inversión del Ministerio de Obras Públicas para la planificación del Plan Maestro de Aguas Lluvias. Es decir, en lo relativo a cobertura de redes de aguas lluvias la localidad no cuenta con sistema de alcantarillado de aguas lluvias y por lo tanto, los proyectos de drenaje requerirán ser desarrollados junto con los proyectos de dotación de alcantarillado de aguas servidas, en la medida de su necesidad.

Sin perjuicio de lo anterior, el presente Plan Regulador Comunal ha contemplado la identificación de áreas anegables por causa de las aguas lluvias, áreas inundables por ríos, esteros y áreas de protección de quebradas, con el fin de evitar el emplazamiento de construcciones en dichas zonas que son un riesgo para la población. Se han determinado zonas de alto mediano y bajo riesgo de inundación, además de los riesgos en quebradas y las inundaciones recurrentes, obteniéndose las áreas de resguardo, resultando de los análisis de riesgos obtenidos en la primera parte de éste estudio.

Para efectos de análisis se tomaron tres campos:

- Áreas de restricción por cauces superficiales
- Áreas de restricción por afloramiento de napa freática
- Áreas de restricción por posibles micro inundaciones por desborde de canales de regadío

Para la primera categoría, las áreas de protección para las localidades de la Comuna de Lontué, se han identificado en el Plan Regulador. Estas franjas de protección identificadas como áreas verdes en cada una de las localidades y en cada alternativa PRC permitirían que el sistema natural de aguas lluvias pueda tener un libre escurrimiento de los caudales en crecidas no catastróficas. Para la segunda categoría se considera restringir el crecimiento en tales áreas, en consecuencia se mantienen en condición rural.

En cuanto a la tercera categoría se consideran como parte de un sistema preexistente al cual hay que mitigar con sistemas de entubamiento, debidamente aprobados por la respectiva asociación de canalistas, lo cual está especificado en la Ordenanza.

- Cauces Superficiales

Se considera relevante el canal Estero Seco, el cual posee la doble condición de canal de la red de canalistas del Río Lontué, como de drenaje natural y brazo del río Lontué en periodos de crecidas altas, como sucedió el año 1984.

- Napa Freática

La ciudad de Lontué no presenta napa superficial, siendo informada a una profundidad de entre 4 y 5 m.

- Canales menores

No se consideran de relevancia

La planificación urbana futura, en especial, la planificación de la red vial deberá tomar en cuenta todos los cruces de cauces naturales y establecer criterios de diseño de las obras de arte de manera de no interferir con el patrón de drenaje existente.

3.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE LONTUE

3.2.1 Estudio de demandas de agua potable

En este capítulo se validan las estimaciones y proyecciones realizadas por el Plan de Desarrollo de La Comuna de Lontué, elaborado en el año 2006. Se extractan las Bases de Diseño:

a) Niveles de pérdidas

Según lo señalado se considerarán como representativas, para todo el periodo, las pérdidas propuestas en el Plan de Desarrollo de Lontué, es decir, 20 % para todo el horizonte de estudio.

b) Cobertura.

La cobertura de agua potable es de 100% de la población.

c) Dotaciones de consumo adoptadas.

Se adoptarán valores de dotaciones de consumo de 117,44 l/hab/día en el año 2015, señaladas en la Tabla 4-2. Proyección de demanda de agua potable. Plan de Desarrollo Lontué.

d) Dotación de Producción.

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

$$\text{Dotación de Producción} = \text{Dotación de Consumo} / (1 - \% \text{Pérdidas})$$

e) Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se considerará un factor de modulación de 1,38 para el gasto máximo diario y de 1,5 para el gasto máximo horario utilizado en el Plan de Desarrollo.

3.2.2 Proyección de demanda de agua potable

Cuadro 3.2-1 Proyección de los caudales de agua potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACION			DOTACIÓN CONSUMO	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA	POBLACIÓN				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.
		(%)	ABASTECIDA						
2015	11.854	100	11.854	117,44	20,00	146,8	20,14	27,79	41,69

Fuente: Extracto del Plan de Desarrollo de Lontué año 2006.

3.2.3 Estimación de infraestructura requerida.

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red dependerá básicamente del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos sobre la red existente.

a) Fuente:

La fuente requiere abastecer para el año 2015 el caudal máximo diario de producción para la localidad correspondiente a 27,79 l/s en 24 hrs. de elevación.

Cuadro 3.2-2 Demanda en la fuente.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura (%)	Derechos de agua disponible (l/s)	Demanda de Producción Qmáxdt l/s	Superávit/déficit l/s
2015	11854	100	92	27,79	64,2

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio y el Plan de Desarrollo de Lontué año 2006.

Del análisis realizado el concesionario cuenta con Derechos de Agua suficientes para abastecer la demanda de producción en la fuente, hasta el año 2015.

b) Volumen de Regulación

Se analizó la demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesario materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de producción y demanda para el período en estudio.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil se adoptará un volumen de regulación de un 15 % del caudal máximo, más dos grifo funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, el estanque deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

Los estanques de regulación se dimensionaron de acuerdo a lo señalado en la Norma NCh 691 Of. 98. La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

Cuadro 3.2-3 Demanda de volumen de regulación.

AÑO	POBL. TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m3)			
		Consumo	incendio	Seguridad	TOTAL
2015	11854	360	230	200	591

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

De acuerdo a los cálculos realizados se deberá contar con un volumen de regulación de 591 m³. La localidad cuenta con un volumen de regulación de 900 m³. Por lo que no se requieren obras adicionales para abastecer la población proyectada.

c) Redes de distribución.

De acuerdo a lo señalado la implementación del sistema de agua potable requiere el reemplazo de la totalidad de la red existente de diámetro menor a 75 mm debido a que esta no cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente en lo relativo a diámetros. En tal sentido, se propone la instalación de la red en PVC y en los diámetros señalados.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada la instalación de cañerías de diámetro 100 mm o superior.

Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad una proporción de 12 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.5 m/hab., correspondiente a valores de uso habitual.

Requerimientos de red son:

L2015P = L100P * 11.854 = 29.635 m.
 L2015V = L100V * 2.964 = 35.562 m.

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será en promedio de 32.599 m. La red existente, cuyo diámetro es mayor a 75 mm tiene una longitud de 26.938 m por lo que se requerirá la instalación de 5.661 m. Considerando los diámetros mínimos definidos en la NCh 691 Of 98 y NCh 1105 Of 98, se propone en diámetro mínimo 100 mm y un diámetro máximo de 200 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector. Para la estimación de diámetro máximo de la red se consideró una velocidad máx. de 1,5 m/s.

Cuadro 3.2-4 Requerimientos de la Red de Agua Potable.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
200	30	1698
150	30	1698
100	40	2264
TOTAL	100	5661

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

La matriz alimentadora se consideró en PVC, de 200 mm de diámetro y capaz de portear un caudal máx. horario de 41,7 l/s en el horizonte de previsión y una velocidad de 1,33 m/s.

3.2.4 Estimación de caudales de aguas servidas

Las proyecciones de los caudales totales de aguas servidas producidas en esta localidad se obtienen del determinado en el Plan de Desarrollo de Lontué. Se resumen las Bases de Diseño para la estimación de los requerimientos de recolección y disposición.

a) Cobertura.

Para la estimación de la cobertura se considerarán los valores que establece el Plan de Desarrollo equivalente a 100% de cobertura.

b) Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (consumo) * R \quad (\text{lt/seg})$$

i Coeficiente de recuperación
El coeficiente de recuperación, R= 0.80

c) Caudal máximo instantáneo

Para población menor a 1000 hab. el caudal máximo instantáneo se calculara considerando lo siguiente:

3. Para P< 100 hab., el gasto máximo instantáneo se determina según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.
4. Para 100<P<1000 hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores límite de Harmon y Boston Society.

d) Caudal máximo horario

2. Para P>1000 hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 98.

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} \quad \text{lt/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

e) Infiltración en las redes de aguas servidas

De acuerdo al Plan de Desarrollo se considera que el caudal de infiltración para el año 2015 es de 18,27 l/s.

f) Caudales de aguas lluvias

Considerando que las nuevas urbanizaciones se materializarán con cañerías estancas se considera un caudal contante y equivalente a 1,98 l/s para el año 2015, según señala el Plan de Desarrollo.

g) Proyección de caudales totales de aguas servidas

A continuación se resume la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado, de acuerdo a los caudales calculados.

Cuadro 3.2-5 Proyección de caudales de aguas servidas.

AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	CAUDAL DE INFILTRACION (l/s)	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS (l/s)	CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)			
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA					Qmed	Qmáxd	Harmon	Qmáx. h
2015	11854	100.0	11854	117,44	20,0	18,27	1,98	33,14	38,04	2,88	57,39

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

h) Estimación de infraestructura requerida.

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

i) Redes de recolección

Para las nuevas redes de alcantarillado no se considera caudal de infiltración debido a que se propone la instalación de cañerías de PVC estancas.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la longitud de las redes requeridas en la localidad que deberá instalar la empresa, se proponen que las tuberías de diámetros inferiores a 200 mm serán de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros de uso habitual 10 m³/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.3 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del período considerado.

La red necesaria para abastecer la población de **11854 hab.**, considerando un **100%** de cobertura, se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros de 200 a 300 mm.

$$\begin{aligned}
 L_{2015P} &= L_{200P} \quad * \quad 11.854 = 27.264 \text{ m.} \\
 L_{2015V} &= L_{200V} \quad * \quad 2.964 = 29.635 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será de 28.450 m. La localidad cuenta con una red existente de 24.808 m con diámetros sobre 200 mm, por lo que se requerirá instalar un total de 3.642 m. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Cuadro 3.2-6 Requerimientos de Cañerías de recolección.

DIAM.	PORCENTAJE	TOTAL A
-------	------------	---------

(mm)	%	INSTALAR (m)
300	20	728
250	35	1275
200	45	1639
TOTAL	100	3642

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Cuadro 3.2-7 Caudal de diseño de colectores propuestos.

I ‰	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3,50	300	0,013	47,9	28,7	0,54
3,00	250	0,013	27,3	14,3	0,39
3,50	200	0,013	16,2	7,2	0,31

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

ii **Planta de Tratamiento**

Los requerimientos de tratamiento para el año 2015 es de 33,14 l/s:

Cuadro 3.2-8 Requerimiento de tratamiento.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura %	Oferta Tratamiento (l/s)	Demanda tratamiento (Qmed. + All+inf.) (l/s)	Deficit/superavit (l/s)
2015	11854	100,0	26,00	33,14	-7,14

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Por lo anterior se requiere la ampliación de la planta de tratamiento para tratar los caudales de aguas servidas de la localidad producidos en el año 2015. Las tecnologías a utilizar dependerán de las ofertas del mercado cuando se implemente el instrumento de planificación. Las características del efluente de la planta deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001.

Cuadro 3.2-9 Límites máximos en los parámetros de tratamiento.

Parámetros	Límite Máximo
DBO ₅	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Coniformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 – 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Extracto Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001

iii **Aducción de descarga:**

La aducción existente tiene diámetro 315 mm y una capacidad estimada máxima de 23,9 l/s considerando una pendiente de 2 ‰. Se requiere el refuerzo de la aducción para los caudales excedentes. Se propone tubería de HDPE, D= 200 mm y una pendiente del 2 ‰.

Cuadro 10: Diseño de aducción propuesta.

I %	Df (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) HD= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
2,00	200	0,011	14,5	9,2	0,39

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

3.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE LONTUE

Con respecto a la factibilidad sanitaria para la localidad de Lontué, la infraestructura propuesta por la empresa concesionaria para cubrir la demanda de la población estimada en dicho estudio cubre la demanda de la población propuesta en el Plan regulado, sin embargo se requiere la construcción del sistema de tratamiento de aguas servidas para cumplir con la normativa vigente. Así también, se requiere la construcción de redes adicionales tanto para el servicio de agua potable como alcantarillado de aguas servidas en la medida que se implemente el instrumento de planificación.

Con respecto a las consecuencias del sismo ocurrido el 27 de febrero del año 2010, se deberán realizar los análisis y ajuste de los estudios realizados con anterioridad al sismo del 27F considerando el impacto que este tuvo en la comuna. Así también, se deberán desarrollar los catastros de la infraestructura existente y definir si sufrieron desplazamientos.

Sin embargo, las bases de diseño del Plan de Desarrollo de la empresa Sanitaria se encuentren plenamente vigentes.

4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE CASABLANCA

4.1 Estudio de demandas de agua potable

En este capítulo se validan las estimaciones y proyecciones realizadas por el Plan de Desarrollo de La Comuna de Molina, elaborado en el año 2006. A partir de las bases de diseño señaladas se estimará la infraestructura requerida para la población proyectada en la localidad de Casablanca. Se extractan las Bases de Diseño:

4.1.1 Niveles de pérdidas

Según lo señalado se considerarán como representativas, para todo el periodo, las pérdidas propuestas en el Plan de Desarrollo de Molina, es decir, 20 % para todo el horizonte de estudio.

4.1.2 Cobertura.

La cobertura de agua potable es de 100% de la población.

4.1.3 Dotaciones de consumo adoptadas.

Se adoptarán valores de dotaciones de consumo de 123,62 l/hab/día en el año 2015, señaladas en la Tabla 4-2. Proyección de demanda de agua potable. Plan de Desarrollo Molina.

4.1.4 Dotación de Producción.

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

Dotación de Producción = Dotación de Consumo/(1- %Pérdidas)

4.1.5 Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se considerará un factor de modulación de 1,33 para el gasto máximo diario y de 1,5 para el gasto máximo horario utilizado en el Plan de Desarrollo.

4.1.6 Proyección de demanda de agua potable

Cuadro 4.1-1 Proyección de los caudales de agua potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACION			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN (l/hab/día)	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACION ABASTECIDA				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.
2015	1.081	100	1081	123,62	20,00	154,5	1,93	2,57	3,86

Fuente: Plan de Desarrollo de Molina año 2006.

4.1.7 Estimación de infraestructura requerida.

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red dependerá básicamente del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos sobre la red existente.

a) Fuente:

La fuente requiere abastecer para el año 2015 el caudal máximo diario de producción para la localidad, correspondiente a 2,57 l/s en 24 hrs. de elevación.

Cuadro 4.1-2 Demanda en la fuente.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura (%)	Derechos de agua disponible (l/s)	Demanda de Producción Qmáxd l/s	Superávit/déficit l/s
2015	1081	100	14	2,57	11,4

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio. Estudio MACRO Arquitectura y Gestión Urbana S.A.

Del análisis realizado existirían Derechos de Agua suficientes para abastecer la demanda de producción en la fuente, hasta el año 2015.

b) Volumen de Regulación

Se analizó la demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesario materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de producción y demanda para el período en estudio.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil se adoptará un volumen de regulación de un 15 % del caudal máximo, más un grifo funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, el estanque deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

Los estanques de regulación se dimensionaron de acuerdo a lo señalado en la Norma NCh 691 Of. 98. La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

Cuadro 4.1-3 Demanda de volumen de regulación.

AÑO	POBL. TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m3)			
		Consumo	incendio	Seguridad	TOTAL
2015	1.081	33	115	19	148

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

De acuerdo a los cálculos realizados se deberá contar con un volumen de regulación de 148 m³, la localidad cuenta con un volumen de regulación de 200 m³ por lo que no es necesario reforzar la regulación requerida para el año 2015.

c) Redes de distribución.

De acuerdo a lo señalado la implementación del sistema de agua potable requiere el reemplazo de la totalidad de la red existente de diámetro menor a 75 mm debido a que esta no cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente en lo relativo a diámetros, presiones, estanquidad, etc. En tal sentido, se propone la instalación de la red en PVC, estancas y en los diámetros estimados.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada la instalación de cañerías de diámetro 100 mm o superior.

Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad una proporción de 12 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.5 m/hab., correspondiente a valores de uso habitual.

Requerimientos de red son:

$$\begin{aligned} L_{2015P} &= L_{100P} \quad \cdot \quad 1.081 = 2.703 \text{ m.} \\ L_{2015V} &= L_{100V} \quad \cdot \quad 270 = 3.243 \text{ m.} \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será en promedio de 2.973 m. Considerando los diámetros mínimos definidos en la NCh 691 Of 98 y NCh 1105 Of 98, se propone en diámetro mínimo 100 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector. Para la estimación de diámetro máximo de la red se consideró una velocidad máx. de 1,5 m/s.

Cuadro 4.1-4 Requerimientos de la Red de Agua Potable.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
100	100	2.973
TOTAL	100	2.973

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

La matriz alimentadora se consideró en PVC, de 100 mm de diámetro y capaz de portear un caudal máx. horario de 3,9 l/s en el horizonte de previsión y una velocidad de 0,49 m/s.

4.2 Estimación de caudales de aguas servidas

Las proyecciones de los caudales totales de aguas servidas en esta localidad se obtienen a partir de las bases de diseño definidas en el Plan de Desarrollo de Molina. A continuación se resumen las Bases de Diseño para la estimación de los requerimientos de recolección y disposición.

4.2.1 Cobertura.

Para la estimación de la cobertura se considerarán como representativos los valores que establece el Plan de Desarrollo de Molina equivalente a 100% de cobertura.

4.2.2 Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (consumo) * R \quad (\text{lt/seg})$$

a) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación, R= 0.80

4.2.3 Caudal máximo instantáneo

Para población menor a 1000 hab. el caudal máximo instantáneo se calculara considerando lo siguiente:

5. Para P< 100 hab., el gasto máximo instantáneo se determina según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.
6. Para 100<P<1000 hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores limite de Harmon y Boston Society.

4.2.4 Caudal máximo horario

3. Para P>1000 hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 98.

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} \quad \text{lt/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

4.2.5 Infiltración en las redes de aguas servidas

De acuerdo al Plan de Desarrollo el caudal de infiltración para el año 2015 es de 97,65 l/s. Sin embargo como serán redes nuevas estancas no se considerará

4.2.6 Caudales de aguas lluvias

El caudal de aguas lluvias considerado en el Plan de Desarrollo es de 5,87 l/s para el año 2015, sin embargo como serán redes nuevas estancas no se considerará

4.2.7 Proyección de caudales totales de aguas servidas

A continuación se resume la variación de los caudales que portarán las redes de alcantarillado, de acuerdo a los caudales calculados.

Cuadro 4.2-1 Proyección de caudales de aguas servidas.

AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (l/s)	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS (l/s)	CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)			
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA					Qmed	Qmáxd	Harmon	Qmáx. Ins.
2015	1081	100,0	1081	123,62	20,0	0,00	0,00	1,24	1,65	3,78	4,67

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

4.2.8 Estimación de infraestructura requerida.

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

a) Redes de recolección

Para las redes de alcantarillado no se considera caudal de infiltración y de aguas lluvias debido a que se propone la instalación de cañerías de PVC estancas.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la longitud de las redes requeridas en la localidad que deberá instalar la empresa, se proponen que las tuberías de diámetros inferiores a 200 mm serán de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros de uso habitual 10 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.3 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del periodo considerado.

La red necesaria para abastecer la población de **1.081 hab.**, considerando un **100%** de cobertura, se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros de 200 mm.

$$\begin{aligned} L_{2015P} &= L_{200P} \cdot 1.081 = 2.486 \text{ m.} \\ L_{2015V} &= L_{200V} \cdot 270 = 2.703 \text{ m.} \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será de 2.594 m, en diámetro 200 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Cuadro 4.2-2 Requerimientos de Cañerías de recolección.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
200	100	2.594
TOTAL	100	2.594

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Cuadro 4.2-3 Caudal de diseño de colectores propuestos.

I ‰	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3,00	200	0,013	15,0	4,7	0,20

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

b) Planta de Tratamiento

Los requerimientos de tratamiento para el año 2015 es de:

Cuadro 4.2-4 Requerimiento de tratamiento.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura %	Demanda tratamiento (Qmed.) (l/s)
2015	1.081	100,0	1,24

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Se requiere la construcción de una planta de tratamiento con capacidad para tratar el caudal medio equivalente a 1,24 l/s. La tecnología y sistema de tratamiento a utilizar dependerá de las condiciones existentes en el momento de concesionar el sistema.

Las características del efluente de la planta deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001.

Cuadro 4.2-5 Límites máximos en los parámetros de tratamiento.

Parámetros	Límite Máximo
DBO ₅	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Coniformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 – 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001.

4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE CASABLANCA

Con respecto a la factibilidad sanitaria para la localidad de Casablanca que integra el área urbana de Lontué, se requiere la instalación de la infraestructura necesaria para cubrir la demanda del año 2015 en lo que se refiere a la etapa de distribución en lo relativo a redes de agua potable y en la etapas de recolección y disposición en su totalidad, en la medida que se implemente el instrumento de planificación.

Con respecto a las consecuencias del sismo ocurrido el 27 de febrero del año 2010, se deberán realizar los análisis y ajuste de los estudios realizados con anterioridad al sismo del 27F considerando el impacto que este tuvo en la comuna. Así también, se deberán desarrollar los catastros de la infraestructura existente y definir si sufrieron desplazamientos.

Sin embargo, las bases de diseño del Plan de Desarrollo que se utiliza de cómo fundamento para los diseños se encuentran plenamente vigentes.

5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE ITAHUE

5.1 Estudio de demandas de agua potable

En este capítulo se validan las estimaciones y proyecciones realizadas por el Plan de Desarrollo de La Comuna de Molina, elaborado en el año 2006. A partir de las bases de diseño señaladas se estimará la infraestructura requerida para la población proyectada en la localidad de Itahue. Se extractan las Bases de Diseño:

5.1.1 Niveles de pérdidas

Según lo señalado se considerarán como representativas, para todo el periodo, las pérdidas propuestas en el Plan de Desarrollo de Molina, es decir, 20 % para todo el horizonte de estudio.

5.1.2 Cobertura.

La cobertura de agua potable es de 100% de la población.

5.1.3 Dotaciones de consumo adoptadas.

Se adoptarán valores de dotaciones de consumo de 123,62 l/hab/día en el año 2015, señaladas en la Tabla 4-2. Proyección de demanda de agua potable. Plan de Desarrollo Molina.

5.1.4 Dotación de Producción.

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

Dotación de Producción = Dotación de Consumo(1- %Pérdidas)

5.1.5 Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se considerará un factor de modulación de 1,33 para el gasto máximo diario y de 1,5 para el gasto máximo horario utilizado en el Plan de Desarrollo.

5.1.6 Proyección de demanda de agua potable

Cuadro 5.1-1 Proyección de los caudales de agua potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACION			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN (l/hab/día)	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACION ABASTECIDA				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.
2015	1.424	100	1424	123,62	20,00	154,5	2,55	3,39	5,08

Fuente: Plan de Desarrollo de Molina año 2006.

5.1.7 Estimación de infraestructura requerida.

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red dependerá básicamente del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos sobre la red existente.

a) Fuente:

La fuente requiere abastecer para el año 2015 el caudal máximo diario de producción para la localidad, correspondiente a 3,40 l/s en 24 hrs. de elevación.

Cuadro 5.1-2 Demanda en la fuente.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura (%)	Demanda de Producción Qmáxd l/s
2015	1.424	100	3,40

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

El concesionario interesado en abastecer la demanda de producción en la fuente, hasta el año 2015 de la localidad, deberá constituir derechos por 3,40 l/s.

b) Volumen de Regulación

Se analizó la demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesario materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de producción y demanda para el período en estudio.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil se adoptará un volumen de regulación de un 15 % del caudal máximo, más un grifo funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, el estanque deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

Los estanques de regulación se dimensionaron de acuerdo a lo señalado en la Norma NCh 691 Of. 98. La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

Cuadro 5.1-3 Demanda de volumen de regulación.

AÑO	POBL. TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m3)			
		Consumo	incendio	Seguridad	TOTAL
2015	1.424	44	115	24	159

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

De acuerdo a los cálculos realizados se deberá contar con un volumen de regulación de 159 m³, por lo que se propone la construcción de un estanque de regulación de 200 m³, para abastecer la población proyectada.

c) Redes de distribución.

De acuerdo a lo señalado la implementación del sistema de agua potable requiere el reemplazo de la totalidad de la red existente de diámetro menor a 75 mm debido a que esta no cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente en lo relativo a diámetros, presiones, estanqueidad, etc. En tal sentido, se propone la instalación de la red en PVC, estancas y en los diámetros estimados.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada la instalación de cañerías de diámetro 100 mm o superior.

Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad una proporción de 12 m³/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.5 m³/hab., correspondiente a valores de uso habitual.

Requerimientos de red son:

$$\begin{array}{l} \text{L2015P} = \quad \text{L100P} \quad \cdot \quad 1.424 = \quad 3.560 \text{ m.} \\ \text{L2015V} = \quad \text{L100V} \quad \cdot \quad 356 = \quad 4.272 \text{ m.} \end{array}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será en promedio de 3.916 m. Considerando los diámetros mínimos definidos en la NCh 691 Of 98 y NCh 1105 Of 98, se propone en diámetro mínimo 100 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector. Para la estimación de diámetro máximo de la red se consideró una velocidad máx. de 1,5 m/s.

Cuadro 5.1-4 Requerimientos de la Red de Agua Potable.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
100	100	3.916
TOTAL	100	3.916

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

La matriz alimentadora se consideró en PVC, de 100 mm de diámetro y capaz de portear un caudal máx. horario de 5,1 Vs en el horizonte de previsión y una velocidad de 0,65 m/s.

5.2 Estimación de caudales de aguas servidas

Las proyecciones de los caudales totales de aguas servidas en esta localidad se obtienen a partir de las bases de diseño definidas en el Plan de Desarrollo de Molina. A continuación se resumen las Bases de Diseño para la estimación de los requerimientos de recolección y disposición.

5.2.1 Cobertura.

Para la estimación de la cobertura se considerarán como representativo los valores que establece el Plan de Desarrollo de Molina equivalente a 100% de cobertura.

5.2.2 Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (consumo) * R \quad (\text{lt/seg})$$

a) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación, R= 0.80

5.2.3 Caudal máximo instantáneo

Para población menor a 1000 hab. el caudal máximo instantáneo se calculara considerando lo siguiente:

7. Para P< 100 hab., el gasto máximo instantáneo se determina según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.
8. Para 100<P<1000 hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores limite de Harmon y Boston Society.

5.2.4 Caudal máximo horario

4. Para P>1000 hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 98.

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} \quad \text{lt/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

5.2.5 Infiltración en las redes de aguas servidas

De acuerdo al Plan de Desarrollo el caudal de infiltración para el año 2015 es de 97,65 l/s. Sin embargo como serán redes nuevas estancas no se considerará

5.2.6 Caudales de aguas lluvias

El caudal de aguas lluvias considerado en el Plan de Desarrollo es de 5,87 l/s para el año 2015, sin embargo como serán redes nuevas estancas no se considerará

5.2.7 Proyección de caudales totales de aguas servidas

A continuación se resume la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado, de acuerdo a los caudales calculados.

Cuadro 5.2-1 Proyección de caudales de aguas servidas.

AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	CAUDAL DE INFILTRACION (l/s)	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS (l/s)	CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)			
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACION ABASTECIDA					Qmáxd	Qmáxd	Harmon	Qmáx. lt.
2015	1424	100,0	1424	123,82	20,0	0,00	0,00	1,63	2,17	3,70	6,02

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

5.2.8 Estimación de infraestructura requerida.

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

a) Redes de recolección

Para las redes de alcantarillado no se considera caudal de infiltración y de aguas lluvias debido a que se propone la instalación de cañerías de PVC estancas.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la longitud de las redes requeridas en la localidad que deberá instalar la empresa, se proponen que las tuberías de diámetros inferiores a 200 mm serán de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros de uso habitual 10 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.3 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del periodo considerado.

La red necesaria para abastecer la población de **1.424 hab.**, considerando un **100%** de cobertura, se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros de 200 mm.

$$\begin{aligned} L_{2015P} &= L_{200P} \quad * \quad 1.424 = 3.275 \text{ m.} \\ L_{2015V} &= L_{200V} \quad * \quad 356 = 3.560 \text{ m.} \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será de 3.418 m, en diámetro 200 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Cuadro 5.2-2 Requerimientos de Cañerías de recolección.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
200	100	3.418
TOTAL	100	3.418

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Cuadro 5.2-3 Caudal de diseño de colectores propuestos.

I %	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3,00	200	0,013	15,0	6,0	0,26

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

b) Planta de Tratamiento

Los requerimientos de tratamiento para el año 2015 es de:

Cuadro 5.2-4 Requerimiento de tratamiento.

AÑO	Población Total	Cobertura	Demanda tratamiento
-----	--------------------	-----------	------------------------

	(hab.)	%	(Qmed.) (l/s)
2015	1424	100,0	1,6

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Se requiere la construcción de una planta de tratamiento con capacidad para tratar el caudal medio equivalente a 1,6 l/s. La tecnología y sistema de tratamiento a utilizar dependerá de las condiciones existentes en el momento de concesionar el sistema.

Las características del efluente de la planta deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001.

Cuadro 5.2-5 Límites máximos en los parámetros de tratamiento.

Parámetros	Límite Máximo
DBO ₅	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Coniformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 - 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Extracto Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001

5.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD ITAHUE

Con respecto a la factibilidad sanitaria para la localidad de Itahue, se requiere la instalación de la infraestructura necesaria para cubrir la demanda del año 2015 en todas las etapas del servicio, en la medida que se implemente el instrumento de planificación.

Con respecto a las consecuencias del sismo ocurrido el 27 de febrero del año 2010, se deberán realizar los análisis y ajuste de los estudios realizados con anterioridad al sismo del 27F considerando el impacto que este tuvo en la comuna. Así también, se deberán desarrollar los catastros de la infraestructura existente y definir si sufrieron desplazamientos.

Sin embargo, las bases de diseño del Plan de Desarrollo que se utiliza de cómo fundamento para los diseños se encuentran plenamente vigentes.

6 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE RADAL

6.1 Estudio de demandas de agua potable

En este capítulo se validan las estimaciones y proyecciones realizadas por el Plan de Desarrollo de La Comuna de Molina, elaborado en el año 2006. A partir de las bases de diseño señaladas se estimará la infraestructura requerida para la población proyectada en la localidad de Radal. Se extractan las Bases de Diseño:

6.1.1 Niveles de pérdidas

Según lo señalado se considerarán como representativas, para todo el periodo, las pérdidas propuestas en el Plan de Desarrollo de Molina, es decir, 20 % para todo el horizonte de estudio.

6.1.2 Cobertura.

La cobertura de agua potable es de 100% de la población.

6.1.3 Dotaciones de consumo adoptadas.

Se adoptarán valores de dotaciones de consumo de 123,62 l/hab/día en el año 2015, señaladas en la Tabla 4-2. Proyección de demanda de agua potable. Plan de Desarrollo Molina.

6.1.4 Dotación de Producción.

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

$$\text{Dotación de Producción} = \text{Dotación de Consumo} / (1 - \% \text{Pérdidas})$$

6.1.5 Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se considerará un factor de modulación de 1,33 para el gasto máximo diario y de 1,5 para el gasto máximo horario utilizado en el Plan de Desarrollo.

6.1.6 Proyección de demanda de agua potable

Cuadro 6.1-1 Proyección de los caudales de agua potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACION			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN (l/hab/día)	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.

Fuente: Plan de Desarrollo de Molina año 2006.

6.1.7 Estimación de infraestructura requerida.

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red dependerá básicamente del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos sobre la red existente.

De acuerdo a lo investigado para este sector, no existe catastro público de algún sistema APR en la zona del Radal Siete Tazas.

a) Derechos de Aguas Constituidos

De acuerdo a la información disponible a la fecha (2009), CORFO dispondría de derechos de aprovechamiento de consuntivos de aguas superficiales y corrientes en el cauce denominado Quebrada Frutillar afluente del Río Claro por:

- Diez litros por segundo (10 l/s) para ejercicio permanente discontinuo entre los meses de julio a agosto y el mes de diciembre.
- Diez litros por segundo (10 l/s) de ejercicio eventual y discontinuo entre los meses de enero a junio y entre los meses de septiembre a noviembre.

b) Fuente:

A partir del estudio MACRO Arquitectura y Gestión Urbana S.A. se señala: "Del análisis físico-químico y bacteriológico de estas aguas (Sector Puente El Radal) efectuado por el Laboratorio Regional de ESSAM S.A., se determinó la excelente calidad de la misma para su uso doméstico. De este modo el análisis de Factibilidad Sanitaria realizado en 1998 se concluye que la factibilidad de Agua para el desarrollo turístico de los predios del área corresponde al uso de las aguas del Río Claro". Sin embargo, el concesionario interesado para abastecer esta localidad deberá realizar los estudios físico químico, necesarios para determinar la calidad de las aguas al momento de realizar los proyectos y posterior construcción de los sistemas.

La fuente requiere abastecer para el año 2015 el caudal máximo diario de producción para la localidad correspondiente a 20,71 l/s en 24 hrs. de elevación.

Cuadro 6.1-2 Demanda en la fuente.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura (%)	Derechos de agua disponible (l/s)	Demanda de Producción Qmáxd l/s	Superávit/déficit l/s
2015	8705	100	10	20,71	-10,7

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

El concesionario interesado en abastecer la demanda de producción en la fuente, hasta el año 2015 de la localidad deberá constituir derechos adicionales y permanentes por 10,7 l/s l/s.

c) Volumen de Regulación

Se analizó la demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesario materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de producción y demanda para el período en estudio.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil se adoptará un volumen de regulación de un 15 % del caudal máximo, más dos grfo funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, el estanque deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

Los estanques de regulación se dimensionaron de acuerdo a lo señalado en la Norma NCh 691 Of. 98. La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

Cuadro 6.1-3 Demanda de volumen de regulación.

AÑO	POBL. TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m3)			
		Consumo	incendio	Seguridad	TOTAL
2015	8705	268	230	149	498

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

De acuerdo a los cálculos realizados se deberá contar con un volumen de regulación de 498 m3, por lo que se propone la construcción de un estanque de regulación de 500 m3, para abastecer la población proyectada.

d) Redes de distribución.

De acuerdo a lo señalado la implementación del sistema de agua potable requiere el reemplazo de la totalidad de la red existente de diámetro menor a 75 mm debido a que esta no cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente en lo relativo a diámetros, presiones, estanqueidad, etc. En tal sentido, se propone la instalación de la red en PVC, estancas y en los diámetros estimados.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo

de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada la instalación de cañerías de diámetro 100 mm o superior.

Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad una proporción de 12 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.5 m/hab., correspondiente a valores de uso habitual. Requerimientos de red son:

$$\begin{aligned} L_{2015P} &= L_{100P} * 8.705 = 21.763 \text{ m.} \\ L_{2015V} &= L_{100V} * 2.176 = 26.115 \text{ m.} \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será en promedio de 23.939 m. Considerando los diámetros mínimos definidos en la NCh 691 Of 98 y NCh 1105 Of 98, se propone en diámetro mínimo 100 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector. Para la estimación de diámetro máximo de la red se consideró una velocidad máx. de 1,5 m/s.

Cuadro 6.1-4 Requerimientos de la Red de Agua Potable.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
200	20	4.768
150	30	7.182
100	50	11.989
TOTAL	100	23.939

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio

La matriz alimentadora se consideró en PVC, de 200 mm de diámetro y capaz de portear un caudal máx. horario de 31,1 l/s en el horizonte de previsión y una velocidad de 0,99 m/s.

6.2 Estimación de caudales de aguas servidas

Las proyecciones de los caudales totales de aguas servidas en esta localidad se obtienen a partir de las bases de diseño definidas en el Plan de Desarrollo de Molina. A continuación se resumen las Bases de Diseño para la estimación de los requerimientos de recolección y disposición.

6.2.1 Cobertura.

Para la estimación de la cobertura se considerarán como representativos los valores que establece el Plan de Desarrollo de Molina equivalente a 100% de cobertura.

6.2.2 Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (\text{consumo}) * R \quad (\text{lt/seg})$$

a) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación, R= 0.80

6.2.3 Caudal máximo instantáneo

Para población menor a 1000 hab. el caudal máximo instantáneo se calculara considerando lo siguiente:

9. Para P< 100 hab., el gasto máximo instantáneo se determina según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.

10. Para $100 < P < 1000$ hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores límite de Harmon y Boston Society.

6.2.4 Caudal máximo horario

5. Para $P > 1000$ hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 98.

$$Q_{\max AS} = H * Q_{med} \text{ l/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

6.2.5 Infiltración en las redes de aguas servidas

De acuerdo al Plan de Desarrollo el caudal de infiltración para el año 2015 es de 97,65 l/s. Sin embargo como serán redes nuevas estancas no se considerará.

6.2.6 Caudales de aguas lluvias

El caudal de aguas lluvias considerado en el Plan de Desarrollo es de 5,87 l/s para el año 2015, sin embargo como serán redes nuevas estancas, no se considerará

6.2.7 Proyección de caudales totales de aguas servidas

A continuación se resume la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado, de acuerdo a los caudales calculados.

Cuadro 6.2-1 Proyección de caudales de aguas servidas.

AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (l/s)	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS (l/s)	CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)			
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA					Q _{med}	Q _{máxd}	Harmon	Q _{máx. h.}
2015	8705	100,0	8705	123,62	20,0	0,00	0,00	9,96	13,25	3,01	30,03

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

6.2.8 Estimación de infraestructura requerida.

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

a) Redes de recolección

Para las redes de alcantarillado no se considera caudal de infiltración y de aguas lluvias debido a que se propone la instalación de cañerías de PVC estancas.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la longitud de las redes requeridas en la localidad que deberá instalar la empresa, se proponen que las tuberías de diámetros inferiores a 200 mm serán de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros de uso habitual 10 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2.3 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del periodo considerado.

La red necesaria para abastecer la población de **8.705 hab.**, considerando un **100%** de cobertura, se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros de 200 mm.

L2015P =	L200P	*	8.705	=	20.022 m.
L2015V =	L200V	*	2.176	=	21.763 m.

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2015 será de 20.892 m, en diámetro 200 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Cuadro 6.2-2 Requerimientos de Cañerías de recolección.

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
300	20	4.178
250	20	4.178
200	60	12.536
TOTAL	100	20.892

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Cuadro 6.2-3 Caudal de diseño de colectores propuestos.

I %	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3,00	300	0,013	44,3	30,0	0,57
3,50	250	0,013	29,5	15,0	0,41
3,00	200	0,013	15,0	7,5	0,32

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

b) Planta de Tratamiento

Los requerimientos de tratamiento para el año 2015 es de:

Cuadro 6.2-4 Requerimiento de tratamiento.

AÑO	Población Total (hab.)	Cobertura %	Demanda tratamiento (Qmed.) (l/s)
2015	8705	100,0	10,0

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Se requiere la construcción de una planta de tratamiento con capacidad para tratar el caudal medio equivalente a 10 l/s. La tecnología y sistema de tratamiento a utilizar dependerá de las condiciones existentes en el momento de concesionar el sistema.

Las características del efluente de la planta deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001.

Cuadro 6.2-5 Límites máximos en los parámetros de tratamiento.

Parámetros	Límite Máximo
DBO ₅	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Conformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 - 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Extracto Decreto Supremo N° 90 del fecha 07.03.2001

6.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES LOCALIDAD DE RADAL

Con respecto a la factibilidad sanitaria para la localidad de Radal, se requiere la instalación de la infraestructura necesaria para cubrir la demanda del año 2015 en todas las etapas del servicio, en la medida que se implemente el instrumento de planificación,

Con respecto a las consecuencias del sismo ocurrido el 27 de febrero del año 2010, se deberán realizar los análisis y ajuste de los estudios realizados con anterioridad al sismo del 27F considerando el impacto que este tuvo en la comuna. Así también, se deberán desarrollar los catastros de la infraestructura existente y definir si sufrieron desplazamientos.

Sin embargo, las bases de diseño del Plan de Desarrollo que se utiliza de cómo fundamento para los diseños se encuentran plenamente vigentes.



Roberto Martínez Concha
Secplan (S)
Asesor Urbanista (S)
Ilustre Municipalidad de Molina



Oriana Guajardo Tapia
Secretaría Municipal
Ilustre Municipalidad de Molina
Ministro de Fe



Priscilla Elena Castillo Gerli
Alcaldesa
Ilustre Municipalidad de Molina



ORD. N° 5222 /
(Carta Certificada)

ANT.: - Su carta de fecha 28/10/2011.
(FOLIO OP N° 10.381)

- Ord. SISS N° 3593 del 05/09/2011.

MAT.: Estudio de Factibilidad Sanitaria –
Estudio de Riesgo, Informe
Antisísmico y Adecuación Plan
Regulador Comunal Molina, provincia
de Curicó, VII Región del Maule.

SANTIAGO, 09 DIC 2011

DE: SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS

A : ISABEL ZAPATA - HABITERRA S.A.

Se ha recepcionado en esta Superintendencia, su carta del antecedente, mediante la cual solicita la aprobación del Estudio de Factibilidad Sanitaria para las localidades de Molina, Lontué y Radal, requerido en el marco del Estudio de Riesgo, Informe Antisísmico y Adecuación del Plan Regulador Comunal (en adelante "PRC") de Molina, según lo dispuesto en el Art 42, letra b) de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Al respecto, revisados los antecedentes remitidos, esta Superintendencia manifiesta su conformidad con el mencionado estudio. Con todo, cúmplame informar a Ud. lo siguiente:

1. Las localidades de Molina y Lontué poseen servicios de agua potable y alcantarillado prestados por la empresa NUEVOSUR S.A.

a. Molina

De acuerdo a los antecedentes técnicos con que cuenta esta Superintendencia y al Plan de Desarrollo vigente de Molina, los recursos hídricos que conforman el sistema actual de producción de agua potable son los siguientes:

Fuente	Derechos
Sondaje 801	36 l/s
Sondaje 802	42 l/s
Sondaje 1872	80 l/s
Dren Pichingal	20 l/s
Total	178 l/s

17.12.2011

Isabel Zapata

SISS

Superintendencia de Servicios Sanitarios
Noreste 673, Piso 9
Código Postal: 8500 701
Teléfono: 56 - 2 - 382 4000
Fax: 56 - 2 - 382 4002 / 382 4003
Santiago de Chile
<http://www.siss.gob.cl>

El caudal indicado en el cuadro anterior es superior a la demanda de agua potable actual y proyectada en el Plan de Desarrollo vigente para la localidad de Molina, que considera un periodo de previsión de 15 años, y le permitiría a la concesionaria ampliar su cobertura y abastecer la demanda de agua potable, prevista para el año 2015, en aquellos sectores que se encuentran fuera del territorio operacional y dentro del límite urbano propuesto en la actualización del PRC.

Las aguas servidas son tratadas en una planta del tipo lodos activados y descargadas en el Estero Carretón, sistema que tendría capacidad para tratar la demanda proyectada en el PRC prevista para el año 2015.

b. Lontué

Los recursos hídricos que conforman el sistema actual de producción de agua potable son los siguientes:

Fuente	Derechos
Sondaje 760	25 l/s
Sondaje 761	20 l/s
Sondaje 1912	47 l/s
Total	92 l/s

La demanda por el recurso hídrico, proyectada en el Plan Regulador, es menor a la disponibilidad de fuentes para producción de agua potable que NUEVOSUR S.A. tiene proyectada en su Plan de Desarrollo, que considera un periodo de previsión de 15 años, esto permitiría a la concesionaria ampliar su cobertura dentro del límite urbano propuesto en el PRC y abastecer la demanda proyectada para el año 2015.

Las aguas servidas son recolectadas y transportadas a través de un colector para ser tratadas en la planta de tratamiento de Molina, la cual es del tipo lodos activados con descarga al Estero Carretón.

Para ambas localidades, la infraestructura para la distribución de agua potable y recolección de aguas servidas debe ser analizada al momento de solicitar la ampliación del territorio operacional, ya que su ubicación espacial con respecto a la infraestructura existente definirá las necesidades de extensión de redes y ampliación de obras de capacidad.

Lo señalado es sin perjuicio de que los Planes de Desarrollo se actualizan cada cinco años en la oportunidad de la revisión de tarifas del concesionario, por lo que en este aspecto, deberá estarse a lo establecido en los siguientes estudios que se elaboren sobre los cuales esta Superintendencia debe pronunciarse de conformidad a la Ley.

2. Casablanca e Itahue

De acuerdo a lo informado en su presentación, estas localidades contarían con servicios de agua potable que serían prestados por Comités de Agua Potable Rural ("APR").

Según se indicó se trata de sistemas de APR, los cuales se encuentran fuera del régimen de concesiones sanitarias establecido en el D.F.L. MOP N° 382/88, y por tanto, al margen de la fiscalización y control de esta Superintendencia.

Sin embargo, cabe hacer presente que existe en tramitación en el Congreso Nacional, un Proyecto de Ley que dará institucionalidad a los servicios de agua potable rural, estableciendo requisitos, derechos y obligaciones; y confiriendo a esta Superintendencia, atribuciones regulatorias, de fijación tarifaria y de fiscalización respecto de los servicios sanitarios prestados en el ámbito rural.

3. Radal

Según la información presentada en el Estudio de Factibilidad, actualmente, esta localidad no posee servicios de agua potable y alcantarillado prestados por empresas sanitarias o Comités de Agua Potable Rural.

4. Respecto de aquellos sectores emplazados dentro del área urbana de la comuna pero fuera del territorio operacional de una empresa concesionaria, que requieran ser dotados de agua potable y alcantarillado, cualquier prestador puede solicitar la ampliación de su territorio operacional u otro interesado puede solicitar la concesión para proporcionar los referidos servicios, todo ello de acuerdo a lo establecido en el D.F.L. MOP N°382/88 y su Reglamento.

Lo anteriormente expuesto es sin perjuicio de la facultad de esta Superintendencia para licitar determinadas áreas cuando, por causas de interés social, sea necesaria la provisión de servicios sanitarios a sectores urbanos, conforme al Art. 33 A del citado D.F.L., mecanismo que incluso contempla la posibilidad de ampliación forzada hacia el prestador más cercano que opere en la zona, previa concurrencia de los requisitos establecidos en la Ley.

5. Sobre la materia es todo cuanto puedo informar, quedando a su disposición ante cualquier duda o inquietud.

Saluda atentamente a Ud.,

MAGALY ESPINOSA SARRIA
Superintendente de Servicios Sanitarios

HSV/SSR/MFH/CAM/arg

DISTRIBUCION:

(J.I.O/000037-2011-CAM)

- Sra. Isabel Zapata, Habiterra S.A.
Dirección: Abelardo Pizarro 441, Providencia, R.M.
- División de Concesiones.
- Oficina Regional SISS VII Región del Maule.
- Oficina de Partes.

SISS
Superintendencia de Servicios Sanitarios
Moneda 612, Piso 9
Código Postal: 8500 721
Teléfono: 56 - 2 - 382 4000
Fax: 56 - 2 - 382 4052 / 382 4003
Santiago de Chile
<http://www.siss.gob.cl>

ORD.: N° 532/2016

ANT: NH

MAT.: Solicita factibilidad sanitaria

MOLINA, Junio 17 de 2016.-

DE: SRA. ALCALDESA I. MUNICIPALIDAD DE MOLINA
PRISCILLA CASTILLO GERLI

A: SR. GERENTE GENERAL NUEVOSUR S.A.
JULIO SANTIVAÑEZ NOGALES

Junto con saludarlo, le comento que en el contexto de tramitación del Plan Regulador de Molina se requiere la certificación de la empresa sanitaria del actual territorio operacional para la comuna de Molina.

Lo anterior se requiere para dar cumplimiento a lo establecido en la letra b) del artículo 42° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

También envío adjunto el Plan Regulador y sus estudios especiales en formato digital, en el cual se incluye el estudio de Factibilidad Sanitaria que se tramitó ante la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Sin otro particular, y esperando una favorable acogida, saluda atentamente a usted.

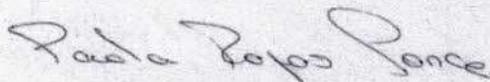


MUNICIPALIDAD DE MOLINA
ALCALDIA
PRISCILLA CASTILLO GERLI
ALCALDESA
I. MUNICIPALIDAD DE MOLINA

NUEVOSUR S.A.

Fecha Recepción: 20.06.2016

Ejecutiva:

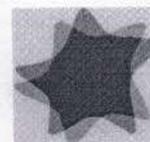


PCG/sec.-

Distribución:

- La Indicada
- Archivo Alcalría.
- Secplan

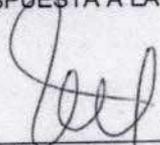
COMPROBANTE DE ATENCION



N° DE ATENCION: 103060293	FECHA INGRESO: 20/06/2016 11:09:50
CLIENTE: PRISCILA CASTILLO GERLI	FECHA MAX. RSPTA: 20/06/2016
SOLICITANTE: JULIO FERNANDO ODE BALESTRA	ID. SERVICIO: 9999MOLI
DIRECCION: YERBAS BUENAS 1389, MOLINA	CANAL DE INGRESO: Presencial (oficina)
TELEFONO: 752577310	N° MEDIDOR: 9999MOLI
EMAIL:	OFICINA: Talca
DIRECCION DE INSTALACION: SIN INSTALACION N/A, MOLINA	
LOCALIDAD: MOLINA	
EJECUTIVO: Paola Francisca Rojas Ponce	

DETALLE
Nuevos Clientes-Consulta Procedimiento de Nuevos Servicios Descripción: Ingresa carta solicitando certificación de la Empresa Sanitaria del actual Territorio Operacional de la comuna de molina.-

RESPUESTA A LA SOLICITUD VIA: - Carta -


FIRMA RECEPCION

FIRMA Y RUT DEL CLIENTE

IMPORTANTE:

Plazo máximo de respuesta, 10 días hábiles a contar de la fecha de ingreso de la solicitud, excepto atenciones de emergencia, solicitud de factibilidad y solicitud de proyecto, cuyo plazo debe consultar con el ejecutivo que le brindó la atención. Usted puede Consultar por el estado de su solicitud al teléfono 600 33 11 000 Las 24Hrs del día, los 365 días del año.

Señor cliente, en caso de no recibir respuesta en el plazo antes señalado o no quedar satisfecho con la respuesta a su requerimiento, usted puede recurrir a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) ubicada en (ver dirección correspondiente a su región en panel de información) ó llamando al teléfono 800 381 800.

Recuerde que en www.essbio.cl / www.nuevosur.cl puede pagar y ver detalles de su cuenta registrándose en nuestra Oficina Virtual Además nuestro Fono Clientes se encuentra disponibles para atender sus consultas, solo debe llamar al teléfono 600 33 11 000.

DNC N°1678 /VII.-

TALCA, 02 de noviembre de 2016.-

**SEÑORA
PRISCILLA CASTILLO GERLI
ALCALDESA
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MOLINA
PRESENTE**

Ant.: Su Ord. N° 532/2016. Estudio Adecuación, Evaluación Ambiental y Tramitación PRC Molina.

Mat.: Solicita Certificación de la Empresa Sanitaria Nuevosur S.A. del actual Territorio Operacional de la comuna de Molina.

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo solicitado en su Ord. individualizado en el antecedente, y con el fin de que pueda dar cumplimiento a la letra b) del artículo N° 42 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, a continuación adjuntamos los planos con el Territorio Operacional vigente de nuestros servicios en la localidad de Molina, perteneciente a la provincia de Curicó.

Respecto a este tema, queremos mencionar que la capacidad instalada y las nuevas obras que se proyectan en nuestros Planes de Desarrollo son exclusivas para los clientes actuales y proyectados en el horizonte de la actual concesión; por lo mismo, Nuevosur S.A. no tiene contempladas inversiones que permitan aumentar la capacidad ni de extensión para abastecer a una expansión fuera del límite operacional.

Para concluir, y dado que se encuentran en proceso de tramitación del Plan Regulador de la comuna, solicitamos a Ud. nos considere para las futuras reuniones que se realicen en este sentido para que con nuestros conocimientos y experiencia podamos aportar en un desarrollo armónico, sustentable y coordinado en la comuna. Para tales efectos, le solicito contactarse con don Patricio Riquelme, al Fono 041-2663448, o al correo electrónico patricio.riquelme@essbio.cl o personalmente en las oficinas de esta compañía ubicadas en Planta de Agua Potable San Luis, Sector Monte Baeza S/N Talca, de manera de coordinar nuestra asistencia y así participar de las reuniones sobre este importante tema.

Saluda atentamente a usted,


Carlos Oyarzo Monsalve
Jefe Departamento Nuevos Clientes VII
Nuevosur S.A.

CARLOS OYARZO MONSALVE
Jefe Departamento Nuevos Clientes
Nuevosur S.A.

ASS/ksp
C.C.

Sr. Julio Santivañez Nogales – Gerente General Nuevosur S.A.
Sr. Daniel Pacheco Torres - Subgerente Nuevos Clientes ESSBIO – Nuevosur
Sr. Patricio Efrain Riquelme – Arquitecto Revisor – ESSBIO / Nuevosur.-
Archivo Nuevosur S.A.