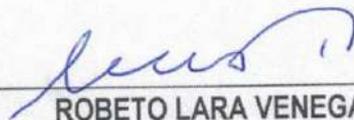


PLAN REGULADOR COMUNAL DE PENCAHUE

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA



ROBETO LARA VENEGAS
INGENIERO CIVIL
UNIVERSIDAD DE CHILE

El presente documento integra el PRC de	<u>Pencahue</u>	promulgado:
Resolución (A) N°	<u>72</u>	de <u>02.09.2020</u>
Gobierno Regional del Maule.		
Fecha Toma Razón CGR:	<u>19.11.2021</u>	

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. CONSIDERACIONES LEGALES SOBRE LA FACTIBILIDAD DE DOTAR DE SERVICIOS SANITARIOS POR PARTE DE LA COOPERATIVAS DE AGUA POTABLE RURAL DE PENCAHUE Y CORINTO A LAS ZONAS DE EXPANSION PROYECTADAS EN EL ESTUDIO DE "ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE PENCAHUE"	1
2. FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, LOCALIDAD DE PENCAHUE.....	3
2.1 INTRODUCCIÓN	3
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA DE PENCAHUE	3
2.2.1 <i>Servicio de agua potable</i>	3
2.2.2 <i>Servicio de alcantarillado</i>	3
2.3 POBLACIÓN FUTURA.....	4
2.4 FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS.....	5
2.4.1 <i>Requerimientos para la Dotación de Servicios</i>	6
2.4.2 <i>Estudio de Demandas de Agua Potable Futura</i>	7
2.4.3 <i>Proyección de la Demanda de Alcantarillado de Aguas Servidas</i>	10
2.5 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA	12
2.5.1 <i>Sistema de Agua Potable</i>	12
2.5.2 <i>Sistema de Aguas Servidas</i>	14
2.6 ESTIMACIÓN DE COSTOS	15
2.7 ANEXO FIGURAS.....	16
3. FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, LOCALIDAD DE CORINTO	18
3.1 INTRODUCCIÓN	18
3.2 POBLACIÓN FUTURA.....	18
3.3 FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS.....	19
3.3.1 <i>Requerimientos para la Dotación de Servicios</i>	20
3.3.2 <i>Estudio de Demandas de Agua Potable Futura</i>	20
3.3.3 <i>Proyección de la Demanda de Alcantarillado de Aguas Servidas</i>	23
3.4 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA	25
3.4.1 <i>Sistema de Agua Potable</i>	25
3.4.2 <i>Sistema de Aguas Servidas</i>	27
3.5 ESTIMACIÓN DE COSTOS	28
3.6 ANEXO FIGURAS.....	29

1. CONSIDERACIONES LEGALES SOBRE LA FACTIBILIDAD DE DOTAR DE SERVICIOS SANITARIOS POR PARTE DE LA COOPERATIVAS DE AGUA POTABLE RURAL DE PENCAHUE Y CORINTO A LAS ZONAS DE EXPANSION PROYECTADAS EN EL ESTUDIO DE "ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE PENCAHUE"

Los estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, están indicados entre los componentes técnicos a evaluar dentro del proyecto de actualización del Plan Regulador. Este estudio constituye una exigencia que debe contener el Plan Regulador Comunal, conforme a lo establecido en la letra b) del artículo 42 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. La propuesta técnica se basa fundamentalmente en el análisis de la situación actual y su evaluación respecto de las proposiciones que el proyecto de modificación entregue, para un horizonte de 20 años.

Para ampliar o dotar de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, en relación con el crecimiento urbano por extensión y/o densificación proyectado, se realizará los estudios que requerirán consulta previa a las entidades regionales o locales competentes.

Los estudios de factibilidad a entregar involucran:

- Sistema de Agua Potable
- Sistema de Alcantarillado

Seguidamente se analizará en forma general cada uno de estos componentes:

De acuerdo a las alternativas de estructuración propuestas en el estudio Actualización Plan Regulador Comunal de Péncahue, el límite urbano proyectado en dicho plan es más extenso que el área operacional de las Cooperativas de Agua Potable Rural de Péncahue y Corinto, en las localidades de Péncahue y Corinto.

Es importante señalar que, en el área urbana, fuera del territorio operacional de las cooperativas que atienden a ambas localidades, existe prohibición de acuerdo a la ley, de dar certificados de factibilidad de servicios de agua potable o alcantarillado.

No obstante lo anterior, para lograr entregar estos servicios sanitarios por parte de la concesionaria al área urbana proyectada colindante con el territorio operacional, es necesario que la Municipalidad del lugar o el Minvu envíe los antecedentes técnicos necesarios a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) que demuestren que existe el recurso agua suficiente para dotar a la población de este elemento en el área de expansión del Plan Regulador.

En tal caso las zonas urbanas que no están concesionadas son susceptibles de ser licitadas o bien la propia empresa concesionaria de la localidad puede solicitar a la SISS la ampliación de su TO.

Cuando la concesionaria solicita la ampliación de territorio operacional, la SISS abre un expediente de ampliación del territorio operacional solicitado por la concesionaria y hace las publicaciones necesarias informando que la concesionaria ha solicitado una ampliación de su territorio operacional en tal o cual sector. Si no hay objeciones, se procede a dictar los decretos respectivos en caso contrario se llama a licitación pública porque está abierta la posibilidad de que otro interesado solicite la concesión.

En caso de no existir proponentes para la referida licitación, o no haber sido adjudicada ésta por no cumplir los proponentes con los requisitos exigidos por la ley, la Superintendencia podrá exigir al prestador que opere el servicio sanitario del área geográfica más cercana a la zona aludida en el inciso precedente, la ampliación de su

concesión a esta última zona, de acuerdo a los Art. 54 y 55 del Reglamento del Decreto con Fuerza de Ley N° 382 de 1988, del Ministerio de Obras Públicas

Para ejercer la facultad referida en los artículos citados, la Superintendencia requerirá el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) La incorporación de las nuevas áreas deberá ser, en opinión fundada de la Superintendencia, factible técnicamente.
- b) El aumento del territorio operacional derivado de la incorporación de las nuevas áreas deberá ser razonablemente factible de enfrentar administrativa y financieramente por el prestador

Por otra parte la DDU 227 de fecha 01-dic-2009 que deja sin efecto la DDU 55 del 27-oct-1999, ha estimado *"la necesidad de adecuar la elaboración de los planes reguladores comunales y sus modificaciones a los cambios urbanos, institucionales, reglamentarios y metodológicos ocurridos en la última década"* (Sic)

En su parte principal la DDU 227 establece que el estudio de factibilidad para ampliar o dotar de agua potable y alcantarillado constituye un requisito obligatorio que debe contener todo Plan Regulador Comunal o sus modificaciones.

En atención a lo anterior y para dar cumplimiento a esta exigencia, 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.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, en el caso que el Plan Regulador Comunal proponga ampliar el límite urbano de la comuna respectiva para acoger el crecimiento urbano, en función de los aumentos y proyecciones de población, ello sólo será posible en tanto se cuente con este estudio en el que conste que los nuevos territorios que se propone incorporar al límite urbano, cuentan con la factibilidad técnica para ampliar o dotar de agua potable y alcantarillado a los mismos.

2. FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, LOCALIDAD DE PENCAHUE

2.1 Introducción

El objetivo de esta actividad tiene por finalidad analizar la factibilidad de mejoramiento y ampliación de los Servicios de Agua potable y Alcantarillado de Aguas Servidas en la localidad de Pencahue, comuna de Pencahue, provincia de Talca, VII Región.

Es sabido que las restricciones técnicas al crecimiento de las localidades provienen principalmente de la existencia o no de redes de infraestructura, del soporte de éstas a nuevas demandas y de las posibilidades de dotación de mayores recursos, tanto para las áreas consolidadas como para las áreas de extensión.

El Plan Regulador en estudio, ha tomado como base los lineamientos generales y las densidades poblaciones que postula hacia una mayor densificación y ordenamiento de las áreas consolidadas.

La localidad de Pencahue queda fuera del Área de Concesión de Distribución de Agua Potable y Recolección de Aguas Servidas que le corresponde atender a la Empresa Aguas Nuevo Sur Maule S.A.

2.2 Descripción de la Infraestructura Sanitaria de Pencahue

A continuación se entrega una síntesis de los principales aspectos de la cobertura de servicios sanitarios que existe en la localidad de Empedrado.

2.2.1 Servicio de agua potable

Actualmente la localidad de Pencahue se encuentra abastecida de agua potable por la Cooperativa de Agua Potable Rural Pencahue Ltda. que funciona desde el año 1968. El suministro se realiza desde un sondaje de 60 m de profundidad ubicado en la zona de Rauquén, cuyo rendimiento es de 20 l/s y cuenta con sistema de cloración para la desinfección. Desde el sondaje se impulsa hasta un estanque de almacenamiento semienterrado de 150 m³ de capacidad ubicado a unos 3,5 km de la captación y desde ese lugar, por gravedad se abastece la población. La red fue diseñada sobre la base de una dotación de 150 l/hab/día.

La red en total, se compone de actualmente de 625 arranques, de acuerdo a lo informado en la cooperativa. La localidad de Pencahue, según el Censo 2002, tiene una población estimada en el año 2010 de 3.470 habitantes que ocupan 868 viviendas.

Actualmente el sistema de AP se encuentra operando al límite de su capacidad, debido a que la red es antigua e insuficiente para cubrir las necesidades de la población, esto ha llevado a que desde hace algunos años la cooperativa no está otorgando nuevas factibilidades y la Municipalidad tampoco está otorgando permisos de edificación.

2.2.2 Servicio de alcantarillado.

Pencahue cuenta con una red de recolección y tratamiento de aguas servidas, construido el año 1989 que es atendida por la Cooperativa de Agua Potable. La red es de tipo gravitacional con una longitud de aproximadamente 8.900 m, conformada principalmente por tuberías de cemento comprimido.

El sistema de tratamiento está compuesto por dos lagunas de estabilización emplazadas en el extremo norte de Pencahue, con una capacidad de tratamiento nominal para 1900 personas, por lo que, de acuerdo a la población actual de Pencahue, está trabajando con un porcentaje de 91.2% de cobertura, al límite de su capacidad. Los efluentes de las lagunas son descargados en el estero Las Candongas.

2.3 Población Futura

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, deben cotejar la información de población residente en las distintas zonas tributarias de los sistemas, con las proyecciones de expansión esperadas. En este contexto interesa determinar cuál es la población esperada en el área propuesta y el nivel de cobertura existente y proyectada para satisfacer las necesidades de dicha población.

Se ha propuesto un escenario conservador de crecimiento de la localidad, por lo que se considera como población máxima esperada la población propuesta en las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes de este Plan Regulador. Se indica la proyección de población según el escenario dirigido escogido por períodos determinado por este estudio.

El escenario de crecimiento de la población de la localidad de Pencahue, de acuerdo a la oferta de suelo que presenta el plan regulador, corresponde a una "Ciudad extendida, residencial y productiva, con desarrollo medio – alto". Las características de este escenario son las siguientes:

- Pencahue dinamiza su carácter residencial y refuerza su rol de centro intermedio de equipamientos y servicios a las personas.
- Pencahue refuerza su rol productivo como centro intermedio de servicios a la producción y centro de comercio y actividades productivas inofensivas.
- El área de expansión incluye el loteo proyectado "Los Almendros".
- Se incorpora como área de extensión los terrenos entre Los Almendros y la trama urbana existente.
- Hacia el norte se extiende hasta la medialuna.
- Hacia el poniente se extiende con densidad media hasta el nuevo Eje de Acceso.
- Se crea una zona de baja densidad entre la ciudad y la zona productiva del poniente.
- Actividades productivas y de servicios a las empresas se ubican en el área poniente, aledaños a la Ruta K-60 y la Ruta K-660-L.
- A la vera norte de la nueva variante Ruta K-60 se localizan áreas para Actividades Productivas, Comerciales y de Servicios a las Empresas.
- Creación de Zona de Conservación Histórica en el centro de la ciudad e identificación de Inmuebles de Conservación Histórica.
- El sistema de Áreas Verdes se estructura en torno al Estero Las Candongas (de dirección norte – sur), las nuevas Avenidas de Acceso (poniente y central), la incorporación de elementos naturales (lomas y pequeñas elevaciones); consolidación de elementos existentes (Estadio, Madialunas, plazas existentes) e hitos nuevos (plazas y Avenidas en nuevos accesos).
- Se proyectan áreas verdes aguas abajo a todo lo largo del Canal Pencahue en la zona oriente, como medio para sostener cualquier desborde por deficiencias de gestión o mantención de éste.
- La vialidad estructurante considera un semianillo que une la ciudad por su interior.
- Se extienden las calles existentes hacia el norte, el sur y el poniente. Hacia el oriente se agregan nuevas vías para brindar conectividad a Los Almendros.
- La variante Ruta K-60 es integrada a la trama urbana.
- A los accesos poniente y oriente se agrega uno central que lleva directamente a calle Alonso de Rivera por el costado del Estadio.
- Se proyecta una calzada local en toda la extensión de la Ruta K-60 para flujos locales.

- La variante Ruta K-60 rodea el cerrito del Estanque de Agua Potable por su costado sur, lo cual permite una mejor integración a la ciudad del nuevo parque propuesto en ese cerro.
- Se crea un Avenida – Parque a todo lo largo de la calzada local de la Ruta K-60, el cual como elemento de área verde tiene su continuación por el borde del Canal Pencahue hasta la nueva plaza propuesta en calle Fernando Bravo.

La proyección realizada con motivo de este estudio, supone la densificación total de las superficies disponibles.

CUADRO Nº 2-1: Proyecciones de Población y Viviendas Principales Año 2006 al 2030
Localidad de Pencahue

Año	Población	Viviendas	Densidad Habitacional
2006	2678	687	3.9
2007	2857	728	3.9
2008	3048	772	3.9
2009	3252	819	4.0
2010	3470	868	4.0
2011	3668	921	4.0
2012	3877	977	4.0
2013	4098	1037	4.0
2014	4331	1100	3.9
2015	4578	1167	3.9
2016	4839	1238	3.9
2017	5115	1314	3.9
2018	5407	1394	3.9
2019	5715	1479	3.9
2020	6041	1569	3.9
2021	6258	1635	3.8
2022	6484	1704	3.8
2023	6717	1775	3.8
2024	6959	1850	3.8
2025	7210	1927	3.7
2026	7469	2008	3.7
2027	7738	2093	3.7
2028	8017	2181	3.7
2029	8305	2272	3.7
2030	8604	2368	3.6

Fuente: Censos 1992 - 2002, INE. Cálculos Propios

La población de la localidad alcanza los 8.604 habitantes en el horizonte de previsión del Proyecto de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado.

2.4 Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas.

Los estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado de aguas servidas son uno de los componentes técnicos a evaluar dentro del proyecto del Plan regulador. Su objetivo principal se basa en el análisis de la situación actual y su proyección respecto a las proposiciones que entregue el Plan Regulador. En una primera etapa se ha abordado la tarea de requerir de las empresas de servicios existentes la información referente a los antecedentes actualizados de los sistemas en operación del área comprendida en el estudio. En la segunda

etapa se consulta oficialmente la factibilidad de dotación de Servicios Básicos en función de las densidades habitacionales y poblacionales proyectadas en el Plan Regulador, considerando la situación definida.

2.4.1 Requerimientos para la Dotación de Servicios

Cálculo de caudales de agua potable

Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 20 años, se estimarán los consumos, gastos medios y gastos máximos en el año de inicio del estudio, 2006, para luego proyectarlos.

Determinación de la dotación de consumo situación base

Para la estimación de las dotaciones actuales de agua potable, se aplicará la metodología y supuestos que se indican a continuación. Al no contar con antecedentes históricos en lo relativo a facturaciones, pérdidas del sistema, dotaciones promedio, etc. que permitan caracterizar la localidad se utilizarán valores conservadores para localidades de características similares en lo relativo al grado de urbanización, características de desarrollo y su potencial.

Con respecto a las pérdidas, no se cuenta con antecedentes relativos a las pérdidas del sistema por lo que se utilizará un nivel de pérdidas similar a las producidas en otras localidades con sistemas de APR y características poblacionales similares. Se estimarán las pérdidas de 25% en el año 2006 y tenderán a bajar linealmente para estabilizarse en un mínimo de 20%, en el año 2015.

Con respecto a la cobertura y en atención a que la localidad no cuenta con sistema de agua potable público, se considera que la empresa concesionaria tendrá un incremento lineal de la cobertura desde 95% el año 2006 hasta 100 % en el año 2015.

Esto corresponde al reemplazo de la red existente para cumplir con la normativa vigente. En el Cuadro N° 1-2 se presentan antecedentes relativos a la proposición de dotación en el año 2010, para la localidad. En la actualidad la localidad cuenta con un sistema de APR por lo que su dotación máxima se estima en 120 l/hab/día.

CUADRO N° 2-2: Dotaciones de consumo del sistema año 2010. Sistema urbano

TOTAL					
AÑO	Población Plan Regulador (hab)	Densidad (hab/viv)	N° arranques Promedio	Dotación (l/hab/día)	Nivel de pérdidas Adoptado (%)
2010	3.470	4.0	625	120	25

2.4.2 Estudio de Demandas de Agua Potable Futura

Dotaciones Futuras Adoptadas

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuarán, considerando los efectos combinados de las políticas tarifarias, el nivel de ingreso de los usuarios, calidad del agua, mejoramiento del servicio y la existencia del servicio de alcantarillado. Se ha considerado como representativos de la situación base de proyección, los valores presentados en el Cuadro N° 1-2. De acuerdo a los criterios anteriormente señalados y, tomando como dotación base para el año 2006 de 120 l/hab/día para cada caso, se obtiene el Cuadro N° 1-3 en el que se señala, para cada año, el consumo por habitante esperado. La proyección realizada con motivo de este estudio supone mantener la tendencia de la proyección constante con una dotación máxima de consumo, en la situación con proyecto, de 150 l/hab/día en el año 2030.

La dotación a nivel de producción se calcula de la siguiente manera:

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

CUADRO N° 2-3: Dotaciones y Nivel de Pérdidas Esperadas (l/hab/día)

Año	Proyecciones		
	Nivel de Pérdidas (%)	Situación con Proyecto	
		Dotación de Consumo (l/hab/día)	Dotación de Producción (l/hab/día)
2006	28.0	120	167
2007	27.0	120	164
2008	26.0	120	162
2009	25.0	120	160
2010	25.0	120	160
2011	25.0	120	160
2012	25.0	120	160
2013	25.0	120	160
2014	25.0	120	160
2015	20.0	120	150
2016	20.0	120	150
2017	20.0	120	150
2018	20.0	120	150
2019	20.0	120	150
2020	20.0	120	150
2021	20.0	120	150
2022	20.0	120	150
2023	20.0	120	150
2024	20.0	120	150
2025	20.0	120	150
2026	20.0	120	150
2027	20.0	120	150
2028	20.0	120	150
2029	20.0	120	150
2030	20.0	120	150

Coefficientes de gastos máximo diario y horario

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se consideró un factor de modulación de 1,50 ya que no existe suficiente información histórica que permita determinar con certeza la estacionalidad de la demanda que presentará la dotación. La situación para el año 2006, para el caudal medio de agua potable será:

- **Gasto medio:**

$$Q_{med} AP = \frac{Pobl * Dot * C}{86400} (l/s)$$

donde:

- Pobl : Población
- Dot : Dotación de consumo (l/hab/día)
- Dotación de producción : Dot/(1-% pérdidas)
- C : Cobertura en %

- **Gasto máximo diario:**

$$Q_{max} Diario = 1.5 * Q_{med} AP (l/s)$$

- **Gasto máximo horario:**

$$Q_{max} Horario = 1.5 * Q_{max} Diario$$

Los cálculos señalados a continuación corresponden a la situación futura. Se considera una población al año 2030 de 8.604 hab.

Se adopta una dotación de consumo máxima esperada, al año 2030, de 120 l/hab/día, equivalente a una dotación de producción de 150 l/hab/día, estabilizando el nivel de pérdida en un 20 %, a partir del año 2015, según se considera en estudios similares como los Planes de Desarrollo en localidades con sistemas concesionados.

Proyección de dotaciones y coeficientes de gastos

Se analizara a continuación la oferta y demanda a futuro, del sistema de agua potable de Pencahue y se estimarán los costos de cambiar la condición del sistema de servicios sanitarios considerando la normativa que regula los sistemas concesionados. De esta manera, se obtendrán los futuros requerimientos globales de capacidad y demanda para el período en estudio. Los requerimientos consideran el territorio operacional propuesto.

Al no contar con antecedentes que permitan definir la necesidad en lo relativo al porcentaje de regulación requerido y teniendo en consideración que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un valor conservador entre un 15% - 20 % del consumo máximo diario, más un grifo funcionando durante dos horas..

Es así como, al no contar con antecedentes de las fluctuaciones horarias, en el día de máximo consumo, se adopta como volumen de regulación el 15% del consumo máximo diario.

Además la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener una reserva en caso de emergencias. Por lo tanto y debido a baja ocurrencia de un corte en la alimentación simultánea con los supuestos incendio, se estima un volumen de reserva equivalente al 10% del caudal máx. diario. Finalmente, se adopta como volumen de regulación el 15% Q. máx. diario, más el máximo valor entre el volumen de incendio y el volumen de reserva.

El volumen de incendio se determina de acuerdo con la demanda y duración del siniestro (Norma NCH 691). Para los efectos de cálculo, debe considerarse a lo menos 2 h de siniestro, con un caudal de 16 L/s en cada grifo de 100 mm de diámetro, según NCh 1646, y el número de grifos en uso simultáneo que indica el cuadro siguiente.

TABLA N° 1: Número de Grifos de Incendio en Uso Simultáneo

Área servida, población en miles de habitantes	Número de grifos en uso simultáneo	Volumen de incendio, mínimo en m3
Hasta 6	1	115
> 6 – 25	2	230
> 25 – 60	3	346
> 60 – 150	5	576
> 150	6	690

CUADRO N° 2-4: Proyección de Caudales de Agua Potable. Pencahue

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2006	2678	78.4	1339	120	22.0	154	3.74	4.86	7.29	63	115	42	178
2007	2857	84.2	2143	120	22.0	154	4.28	5.57	8.35	72	115	48	187
2008	3048	89.9	3048	120	21.0	152	4.82	6.26	9.40	81	115	54	196
2009	3252	95.6	3252	120	21.0	152	5.47	7.11	10.66	92	115	61	207
2010	3470	100	3470	120	25.0	160	6.43	8.35	12.53	108	115	72	223
2011	3668	100	3668	120	25.0	160	6.79	8.83	13.24	114	115	76	229
2012	3877	100	3877	120	25.0	160	7.18	9.33	14.00	121	115	81	236
2013	4098	100	4098	120	25.0	160	7.59	9.87	14.80	128	115	85	243
2014	4331	100	4331	120	25.0	160	8.02	10.43	15.64	135	115	90	250
2015	4578	100	4578	120	20.0	150	7.95	10.33	15.50	134	115	89	249
2016	4839	100	4839	120	20.0	150	8.40	10.92	16.38	142	115	94	257
2017	5115	100	5115	120	20.0	150	8.88	11.54	17.32	150	115	100	265
2018	5407	100	5407	120	20.0	150	9.39	12.20	18.30	158	115	105	273
2019	5715	100	5715	120	20.0	150	9.92	12.90	19.35	167	115	111	282
2020	6041	100	6041	120	20.0	150	10.49	13.63	20.45	177	230	118	407
2021	6258	100	6258	120	20.0	150	10.87	14.13	21.19	183	230	122	413

2022	6484	100	6484	120	20.0	150	11.26	14.63	21.95	190	230	126	420
2023	6717	100	6717	120	20.0	150	11.66	15.16	22.74	196	230	131	426
2024	6959	100	6959	120	20.0	150	12.08	15.71	23.56	204	230	136	434
2025	7210	100	7210	120	20.0	150	12.52	16.27	24.41	211	230	141	441
2026	7469	100	7469	120	20.0	150	12.97	16.86	25.29	218	230	146	448
2027	7738	100	7738	120	20.0	150	13.43	17.46	26.20	226	230	151	456
2028	8017	100	8017	120	20.0	150	13.92	18.09	27.14	234	230	156	464
2029	8305	100	8305	120	20.0	150	14.42	18.74	28.12	243	230	162	473
2030	8604	100	8604	120	20.0	150	14.94	19.42	29.13	252	230	168	482

2.4.3 Proyección de la Demanda de Alcantarillado de Aguas Servidas

Los caudales de aguas servidas se determinaron considerando los parámetros definidos en el Cuadro N° 2-4.

Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la localidad de Pencahue.

Las redes han sido estudiadas de acuerdo a la dotación futura de agua potable, resumiéndose a continuación la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado propuestas.

Bases de cálculo

Para la estimación de la cobertura de aguas servidas se ha tomado como base el supuesto que la empresa concesionaria del servicio atenderá el 95 % de la población a partir del año 2015. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable.

Para el cálculo de los caudales se ocuparon las fórmulas de uso habitual.

- Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP * R$$

- Dotación de agua potable : 120 l/hab/día
- Cobertura red de aguas servidas : 95%
- Población asociada (P) : Var.
- Coeficiente de recuperación (R) : 80%

- Caudales máximos instantáneos

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} AS$$

Donde:

- H : Coeficiente de Harmon

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

En el cuadro adjunto se muestra el cálculo de caudales de aguas servidas para la localidad de Pencahue, proyectado año a año.

CUADRO N° 2-5: Proyección de Caudales de Aguas Servidas. Pencahue

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS											
AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP			Caudales de Aguas Servidas		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2007	2857	88	2514	120	26.0	3.57	5.35	8.02	2.9	3.46	9.87
2008	3048	89	2713	120	25.0	4.10	6.15	9.22	3.3	3.44	11.27
2009	3252	90	2927	120	25.0	4.82	7.23	10.84	3.9	3.41	13.16
2010	3470	91	3158	120	25.0	5.09	7.64	11.46	4.1	3.39	13.81
2011	3668	92	3374	120	25.0	5.38	8.08	12.12	4.3	3.37	14.50
2012	3877	93	3605	120	25.0	5.69	8.54	12.81	4.6	3.35	15.23
2013	4098	94	3852	120	25.0	6.02	9.02	13.54	4.8	3.32	16.00
2014	4331	95	4115	120	20.0	6.36	9.54	14.31	5.1	3.30	16.80
2015	4578	95	4349	120	20.0	6.72	10.08	15.12	5.4	3.28	17.64
2016	4839	95	4597	120	20.0	7.10	10.66	15.98	5.7	3.26	18.52
2017	5115	95	4859	120	20.0	7.51	11.26	16.90	6.0	3.24	19.44
2018	5407	95	5136	120	20.0	7.94	11.91	17.86	6.3	3.21	20.40
2019	5715	95	5429	120	20.0	8.39	12.59	18.88	6.7	3.19	21.42
2020	6041	95	5739	120	20.0	8.69	13.04	19.56	7.0	3.17	22.03
2021	6258	95	5946	120	20.0	9.01	13.51	20.26	7.2	3.15	22.72
2022	6484	95	6160	120	20.0	9.33	13.99	20.99	7.5	3.14	23.43
2023	6717	95	6381	120	20.0	9.67	14.50	21.75	7.7	3.12	24.15
2024	6959	95	6611	120	20.0	10.01	15.02	22.53	8.0	3.11	24.91
2025	7210	95	6849	120	20.0	10.37	15.56	23.34	8.3	3.09	25.68
2026	7469	95	7096	120	20.0	10.75	16.12	24.18	8.6	3.08	26.48
2027	7738	95	7351	120	20.0	11.13	16.70	25.05	8.9	3.06	27.30
2028	8017	95	7616	120	20.0	11.53	17.30	25.95	9.2	3.05	28.14
2029	8305	95	7890	120	20.0	11.53	17.30	25.95	9.2	3.03	28.00
2030	8604	95	8174	120	20.0	11.95	17.93	26.89	9.6	3.02	28.86

2.5 Estimación de Infraestructura Requerida

2.5.1 Sistema de Agua Potable

Existe un proyecto aprobado de "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de agua Potable Rural de Pencahue", que tiene como objetivo fundamental la ampliación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable a la población actual y futura de la localidad, con un plazo de previsión de 20 años que entraría en operación el año 2012 con límite el año 2032.

Las principales obras físicas involucradas en el Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable Rural de Pencahue, son las siguientes:

Fuentes

La localidad de Pencahue se abastece de un sondaje, ubicado en el sector de Rauquén, distante 3.5 km de Pencahue, desde el cual se impulsa el caudal captado hasta un estanque de regulación semienterrado, de 150 m³ de capacidad. El sondaje tiene una capacidad de producción de 20 l/s y cuenta con sistema de cloración para la desinfección. No obstante lo anterior el sistema de alimentación utiliza solamente un caudal de aproximadamente 8,1 l/s por problemas en la matriz, que es muy antigua y de diámetro insuficiente. Existe otro sondaje recientemente construido en el mismo sector que tiene un rendimiento estimado en 24 l/s, que aún no se encuentra habilitado. Se espera habilitarlo como parte del proyecto de mejoramiento del sistema. Se contempla en el proyecto además el reemplazo de la bomba existente.

Por otra parte se propone reemplazar las interconexiones hidráulicas existentes por unas de mayor diámetro y con una configuración que permita la operación de los dos sondajes en paralelo conectados a una impulsión común.

Unido a lo anterior se contempla el reemplazo de las instalaciones eléctricas y de control existentes de acuerdo a los nuevos requerimientos de potencia y operación.

Con esto se puede señalar que los sondajes existentes tienen capacidad suficiente para abastecer la demanda del año 2030., por lo tanto, en el marco del presente estudio no se propone habilitar una nueva captación.

Estanques Rauquén

De acuerdo al balance de regulación, se deberá construir un nuevo estanque de regulación de 150 m³ de capacidad, a la misma cota del estanque existente. Desde los sondajes el agua será conducida hacia el sistema de 2 estanques de regulación, mediante una cañería de impulsión de unos 3,5 Km de longitud, de 250 mm de diámetro

Matriz Alimentadora Pencahue

Desde los estanques de Rauquén y hasta la localidad de Pencahue, existe una matriz alimentadora de PVC de 160 y 125 mm de diámetro y 5 Km de longitud. De acuerdo al análisis hidráulico, se requiere reforzar la alimentación de la localidad con una cañería paralela a la existente. La nueva matriz proyectada se realizará por la ruta K-650 y luego por la ruta K-60, será de PVC C-10, de 5 Km de longitud, en diámetros 200 y 250 mm.

Red de Distribución

La red en total, se compone de actualmente (año 2011) de 625 arranques, de acuerdo a lo informado en la Cooperativa, para una población estimada, según el Censo 2002, de 3.668 habitantes

De acuerdo al análisis hidráulico, la red existente no es capaz de satisfacer los niveles de demanda futura que requiere el servicio, ello debido a problemas de presión y falta de cobertura de la red. Ante los requerimientos futuros y la alternativa de abastecer a toda la población resulta necesario, junto con reemplazar las tuberías de cemento asbesto, realizar refuerzos de red. Actualmente el sistema de AP se encuentra operando al límite de su capacidad

Para la definición de las obras en la red de distribución se considera el aumento de demanda definido por la proyección de población y el emplazamiento de los proyectos habitacionales con solicitud de factibilidad pendientes.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes en Pencahue que deberá realizar la empresa concesionaria del 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 concesionaria los diámetros 100 mm o superior. Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad con sistema público de redes una proporción de 10 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 3,0 m/hab. Para los cálculos a nivel de perfil, se utilizará los datos de proyección de población y viviendas que se entrega en el Cuadro N° 1-1.

Requerimientos de red año 2010:

$$\begin{aligned} L2010P &= L100P * 3.470 &= & 10.410 \text{ m.} \\ L2010V &= L100V * 868 &= & 8.680 \text{ m.} \end{aligned}$$

Donde:

L100P= Longitud de instalación de tubería de diámetro 100 mm por habitante = 3.0 m

L100V= Longitud de instalación de tubería de diámetro 100 mm por vivienda = 10.0 m

Suponiendo que se mantendrá la proporcionalidad entre longitud de redes propuestas y la población y/o las viviendas, es posible realizar una estimación de la longitud de cañerías que existirá al final del período considerado, 2030. De este modo, se obtiene los siguientes valores:

$$L2030P = L100P * 8.604 = 25.812 \text{ m.}$$

$$L2030V = L100V * 2.368 = 23.680 \text{ m.}$$

Debido a que no se cuenta con antecedentes históricos que permitan obtener valores adecuados de la longitud de red a requerir se considera adecuado utilizar el valor promedio obtenido según los cálculos anteriores. La longitud requerida aproximada para el año 2010 será de 9.000 m y de 24.000 m para el año 2030.

Es de hacer notar que actualmente Pencahue cuenta con una red de agua potable con una longitud de red de 14.000 m aproximadamente de los cuales parte de ellas corresponden a tuberías de asbesto-cemento que deben ser reemplazadas, de acuerdo al proyecto de mejoramiento y ampliación de la red y a la normativa vigente.

El total de la inversión se realizará por lo tanto al inicio del período de previsión o sea el año 2010, considerando el 100 % de cobertura en el año 2030.

Con el objeto de estructurar el presupuesto de cañerías por instalar se distribuye dicho total en el diámetro 100 mm. En el cuadro siguiente se muestran las longitudes para los períodos señalados.

CUADRO N° 2-6: Longitud de Tuberías a Instalar

Diámetro (mm)	Año	Porcentaje (%)	Tuberías existentes (m)	Total a instalar s/proyecto (m)	Cant.real a instalar (m)
100	2010	100	14.000	10.000	-
	2030	100	6.000	24.000	4.000
Total			20.000	24.000	4.000

2.5.2 Sistema de Aguas Servidas

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas hasta el horizonte de previsión del año 2030.

Ha sido necesario establecer una estimación de los montos de inversión requeridos, de acuerdo a una programación de las obras, basada esencialmente en el criterio de satisfacer las necesidades en el momento oportuno, pero tomando en consideración algunas restricciones de tiempo necesarias para la realización de estudios adicionales y de proyectos detallados, distribuyendo además las inversiones de acuerdo a algunos criterios de prioridad preestablecidos.

Redes de recolección

Se requiere la instalación de la red adecuada a la condición de localidad urbana. Los diámetros mínimos propuestos serán mayores o iguales a 200 mm.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes de evacuación de aguas servidas en la localidad de Pencahue, que deberá realizar la empresa concesionaria del sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 200 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa concesionaria de la red pública las cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros obtenidos por esta empresa consultora en localidades con similares características de población y desarrollo. Los parámetros considerados serán entonces de 8,0 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2,2 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del período considerado. De este modo, se obtiene los siguientes valores al año 2030, año en que se propone alcanzar un 95% de cobertura en los requerimientos de infraestructura:

Los requerimientos en red para el año 2030 serán entonces:

$$L2030P = L200P * 8.604 * 0.95 * 2.2 = 17.982 \text{ m.}$$

$$L2030V = L200V * 2.368 * 0.95 * 8.0 = 18.000 \text{ m.}$$

Donde:

L100P= Longitud de instalación de tubería de diámetro 200 mm por habitante = 2.20 m

L100V= Longitud de instalación de tubería de diámetro 200 mm por vivienda = 8.0 m

La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector. Para efectos del plan de estudio se distribuirá uniformemente año a año por periodos adelantados, considerando el 95 % de

cobertura, instalando en los primeros cuatro años la red requerida hasta el año 2015 según la estimación de coberturas indicadas en el cuadro Proyecciones de caudales de aguas servidas.

Con el objeto de estructurar el presupuesto de cañerías por instalar se estima que el diámetro requerido para la localidad es de 200 mm. En el cuadro siguiente se muestran las longitudes.

Longitud Estimada de Cañerías por Instalar año 2030:

Diámetro (mm)	Porcentaje (%)	Existentes	Por instalar s/proyecto	Total a instalar (m)
200	100	9.000	18.000	9.000

Considerando que actualmente existe una red que tiene aproximadamente 570 arranques y una longitud estimada de cañerías de aguas servidas de 9.000 m se considera que es necesario hacer inversiones en nuevas redes a partir del año el año 2010 hasta el año 2030; por lo tanto la inversión equivale a la diferencia entre la longitud de la red existente menos la proyección de tuberías para el año 2030. Resumiendo; $18.000 - 9.000 = 9.000$ m

Se considera un total de 120 cámaras de inspección de h med.= 2,5 m, D = 1,30 m y la instalación de 2.378-570= 1.808 uniones domiciliarias, D = 160 mm.

Planta de Tratamiento

Se contempla el reemplazo de las lagunas de estabilización existentes, por una moderna planta de tratamiento de aguas servidas. Se propone una planta de tratamiento modular del tipo lodos activados con sistema de aireación extendida, para tratar un caudal medio de 18.0 l/s. El sistema de tratamiento deberá contar con un dispositivo para mediciones de caudales instantáneos y de un dispositivo secundario para el registro del volumen de producción de aguas servidas.

2.6 Estimación de Costos

• **Infraestructura de Agua Potable**

Descripción	Costos
Redes de distribución	100.000.000
Total Infraestructura de Agua Potable	100.000.000

• **Infraestructura de Aguas Servidas**

Descripción	Costos
Redes de recolección	365.000.000
Planta de tratamiento de aguas servidas	300.000.000
Total Infraestructura de Aguas Servidas	665.000.000

En la estimación de costos tanto de la infraestructura de agua potable e infraestructura de aguas servidas no se han considerado los arranques, incluidos sus medidores, así como las uniones domiciliarias toda vez que constituyen aportes de terceros.

Los valores son referenciales e incluyen IVA, gastos generales y utilidades. Están referidos a Diciembre del año 2010.

2.7 Anexo Figuras

FIGURA N° 2-1: Factibilidad de Infraestructura de Agua Potable, Localidad de Pencahue

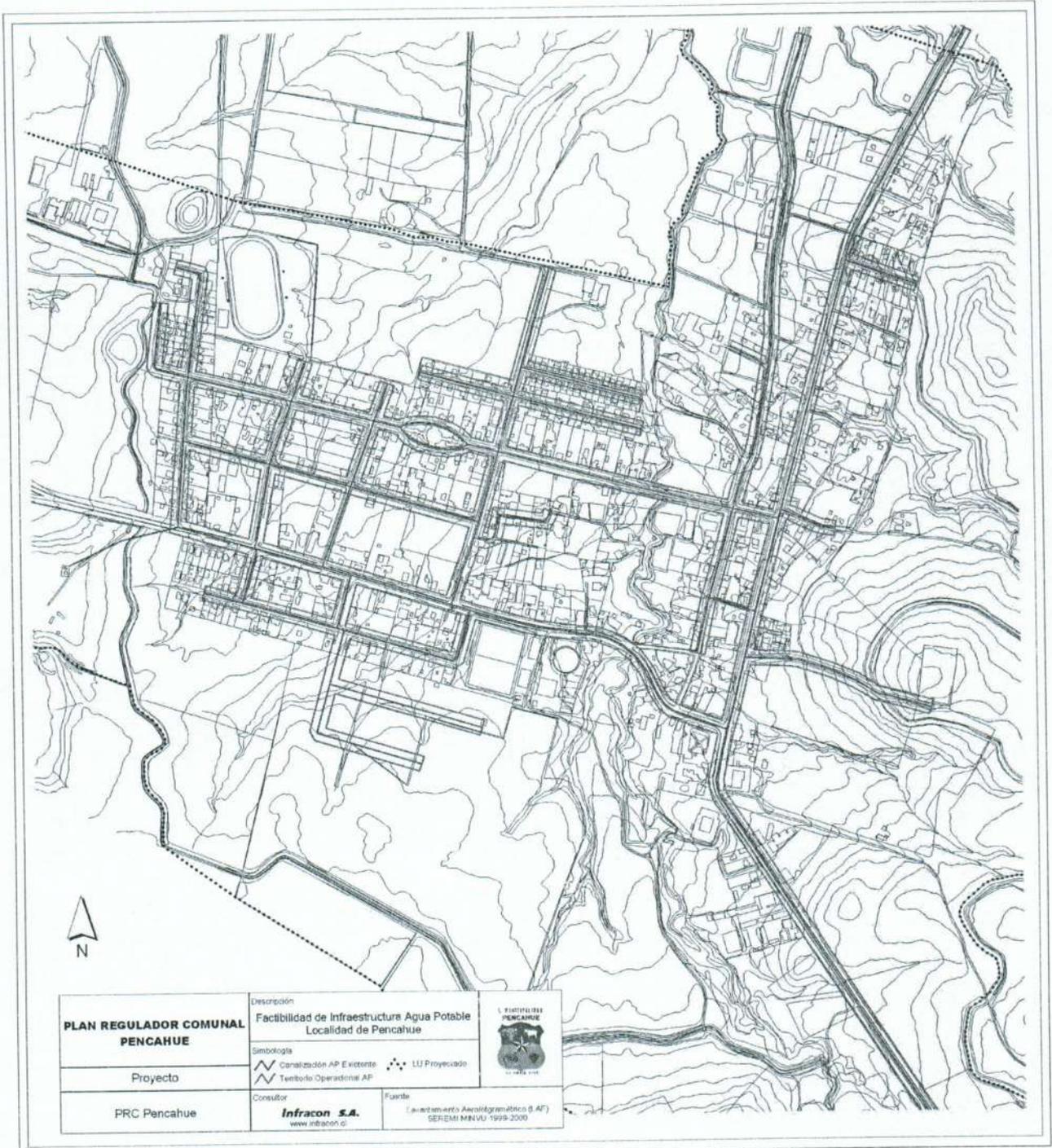
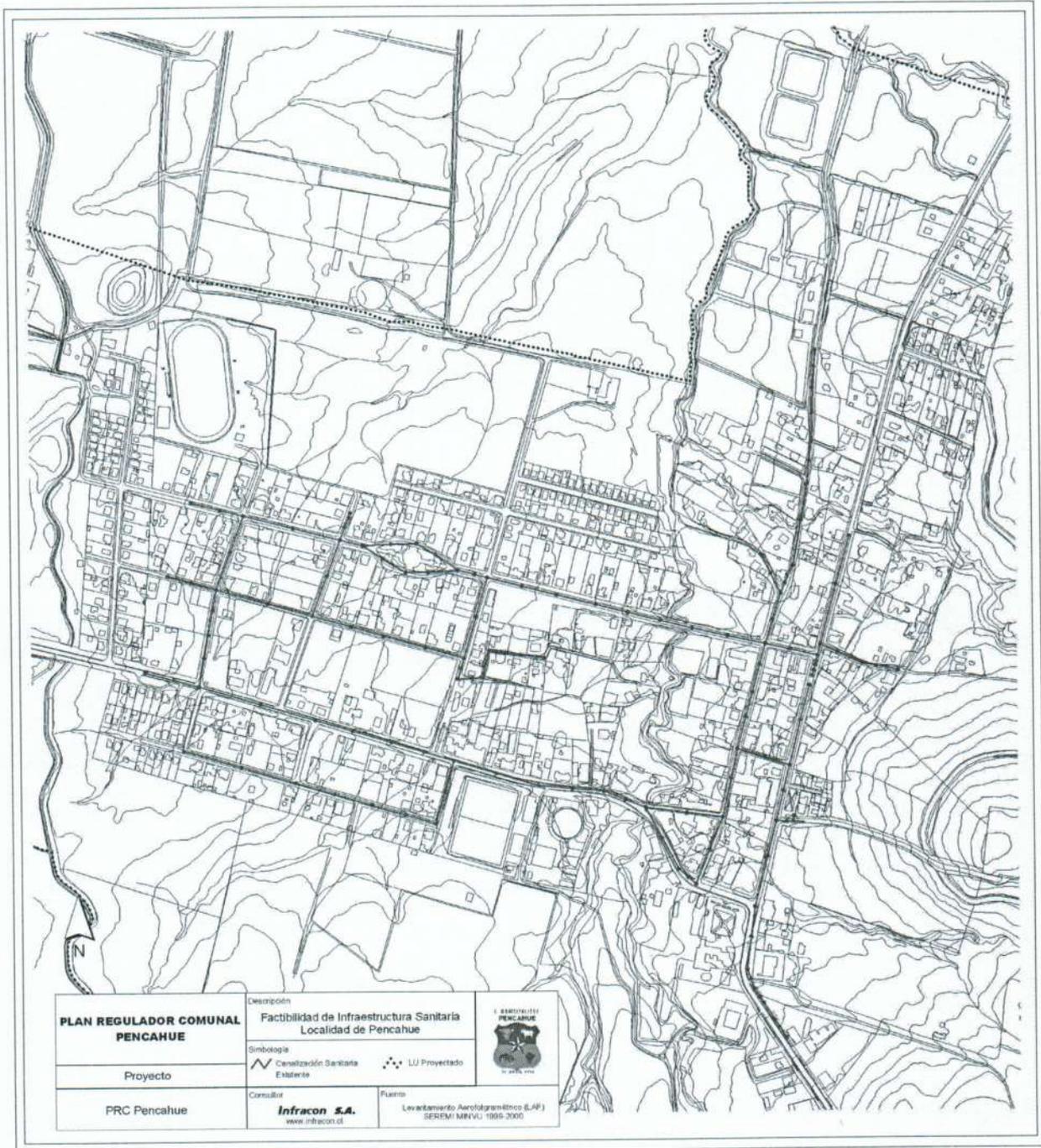


FIGURA N° 2-2: Factibilidad de Infraestructura Sanitaria, Localidad de Pencahue



3. FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, LOCALIDAD DE CORINTO

3.1 Introducción

El objetivo de esta actividad tiene por finalidad analizar la factibilidad de ampliación o dotación de Servicios de Agua potable y Alcantarillado de Aguas Servidas en la localidad de Corinto, comuna de Pencahue, provincia de Talca, VII Región.

Las restricciones técnicas al crecimiento de las localidades provienen principalmente de la existencia o no de redes de infraestructura, del soporte de éstas a nuevas demandas y de las posibilidades de dotación de mayores recursos, tanto para las áreas consolidadas como para las áreas de extensión.

La localidad de Corinto queda fuera del Área de Concesión de Distribución de Agua Potable y Recolección de Aguas Servidas que le corresponde atender a la Empresa Aguas Nuevo Sur Maule S.A.

Actualmente la localidad de Corinto se encuentra abastecida de agua potable por la Cooperativa de Agua Potable Rural Corinto Ltda., que funciona desde el año 1966. El suministro se realiza desde un sondaje cuyo rendimiento es de 9.0 l/s (se bombea un máximo de 3.0 l/s por problemas de elevación) aproximadamente y cuenta con sistema de cloración para la desinfección y un estanque de regulación de 25 m³ de capacidad ubicado en la parte alta de la localidad. La red fue diseñada sobre la base de una dotación de 100 l/h/d. Existe un proyecto de ampliación y mejoramiento de la red que contempla la construcción de un estanque de 100 m³ de capacidad.

La red en total, considerando todas las localidades atendidas, se compone de actualmente de 200 arranques, de acuerdo a lo informado en la cooperativa. Corinto, según el Censo 2002 tiene una población estimada en 932 habitantes que ocupan 265 viviendas.

Existe en Corinto una red de evacuación de aguas servidas que atiende aproximadamente a 180 viviendas, por lo que la eliminación de las excretas se efectúa a través de fosas sépticas. No obstante lo anterior se esta trabajando en un proyecto que permita mejorar y ampliar el servicio y dotarlo de planta de tratamiento

En lo relativo a cobertura de redes de aguas lluvias la localidad no cuenta con sistema de alcantarillado de aguas lluvias, por lo tanto los proyectos de drenaje de Aguas Lluvias requerirán ser desarrollados junto con los proyectos de dotación de alcantarillado de aguas servidas, al momento de su elaboración.

3.2 Población Futura

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, deben cotejar la información de población residente en las distintas zonas tributarias de los sistemas, con las proyecciones de expansión esperadas. En este contexto interesa determinar cuál es la población esperada en el área propuesta y el nivel de cobertura existente y proyectada para satisfacer las necesidades de dicha población.

Se ha propuesto un escenario conservador de crecimiento de la localidad, por lo que se considera como población máxima esperada la población propuesta en las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes de este Plan Regulador. Se indica la proyección de población según el escenario tendencial escogido por periodos determinado por este estudio.

La proyección realizada con motivo de este estudio supone la densificación total de las superficies disponibles.

**CUADRO N° 3-1: Proyecciones de Población y Viviendas Principales Año 2006 al 2030
Localidad de Corinto**

Año	Población	Viviendas	Densidad Habitacional
2006	951	285	3.3
2007	956	290	3.3
2008	960	295	3.3
2009	965	300	3.2
2010	970	306	3.2
2011	976	311	3.1
2012	982	315	3.1
2013	988	320	3.1
2014	993	325	3.1
2015	999	330	3.0
2016	1,005	335	3.0
2017	1,011	340	3.0
2018	1,018	345	3.0
2019	1,024	350	2.9
2020	1,030	355	2.9
2021	1,045	361	2.9
2022	1,061	366	2.9
2023	1,077	372	2.9
2024	1,093	378	2.9
2025	1,110	384	2.9
2026	1,126	390	2.9
2027	1,143	397	2.9
2028	1,160	403	2.9
2029	1,178	410	2.9
2030	1,195	416	2.9
Fuente: Censos 1992 - 2002, INE. Cálculos Propios			

La población de la localidad alcanza los 1.195 habitantes en el horizonte de previsión del Proyecto de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado.

3.3 Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas

Los estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado de aguas servidas son uno de los componentes técnicos a evaluar dentro del proyecto del Plan regulador. Su objetivo principal se basa en el análisis de la situación actual y su proyección respecto a las proposiciones que entregue el Plan Regulador. En una primera etapa se ha abordado la tarea de requerir de las empresas de servicios existentes la información referente a los antecedentes actualizados de los sistemas en operación del área comprendida en el estudio. En la segunda etapa se consulta oficialmente la factibilidad de dotación de Servicios Básicos en función de las densidades habitacionales y poblacionales proyectadas en el Plan Regulador, considerando la situación definida.

3.3.1 Requerimientos para la Dotación de Servicios

Cálculo de caudales de agua potable

Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 20 años, se estimarán los consumos, gastos medios y gastos máximos en el año de inicio del estudio, 2004, para luego proyectarlos.

Determinación de la dotación de consumo situación base

Para la estimación de las dotaciones actuales de agua potable, se aplicará la metodología y supuestos que se indican a continuación. Al no contar con antecedentes históricos en lo relativo a facturaciones, pérdidas del sistema, dotaciones promedio, etc. que permitan caracterizar la localidad se utilizarán valores conservadores para localidades de características similares en lo relativo al grado de urbanización, características de desarrollo y su potencial.

Con respecto a las pérdidas, no se cuenta con antecedentes relativos a las pérdidas del sistema por lo que se utilizará un nivel de pérdidas similar a las producidas en otras localidades con sistemas de APR y características poblacionales similares. Se estimarán las pérdidas de 30% en el año 2006 y tenderá a bajar linealmente para estabilizarse en un mínimo de 20%, en el año 2015.

Con respecto a la cobertura y en atención a que la localidad no cuenta con sistema de agua potable público, se considera que la empresa concesionaria tendrá un incremento lineal de la cobertura desde 80% el año 2006 hasta 100 % en el año 2015

Esto corresponde al reemplazo de la red existente para cumplir con la normativa vigente. En el Cuadro N° 2-2 se presentan antecedentes relativos a la proposición de dotación en el año 2002, para la localidad. En la actualidad la localidad cuenta con un sistema de APR por lo que su dotación máxima es de 100 l/hab/día.

CUADRO N° 3-2: Dotaciones de Consumo del Sistema año 2010. Sistema Urbano

TOTAL					
AÑO	Población Plan Regulador (hab)	Densidad (hab/viv)	N° arranques Promedio	Dotación (l/hab/día)	Nivel de pérdidas Adoptado (%)
2010	970	3.2	190	100	20

3.3.2 Estudio de Demandas de Agua Potable Futura

Dotaciones Futuras Adoptadas

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuarán, considerando los efectos combinados de las políticas tarifarias, el nivel de ingreso de los usuarios, calidad del agua, mejoramiento del servicio y la existencia del servicio de alcantarillado. Se ha considerado como representativos de la situación base de proyección, los valores presentados en el Cuadro N° 2-2. De acuerdo a los criterios anteriormente señalados y, tomando como dotación base para el año 2006 de 100 l/hab/día para cada caso, se obtiene el Cuadro N° 2-3 en el que se señala, para cada año, el consumo por habitante esperado.

La proyección realizada con motivo de este estudio supone mantener la tendencia de la proyección lineal con una dotación máxima de consumo, en la situación con proyecto, de 125 l/hab/día en el año 2030.

La dotación a nivel de producción se calcula de la siguiente manera:

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

CUADRO N° 3-3: Dotaciones y Nivel de Pérdidas Esperadas (l/hab/día)

AÑO	PROYECCIONES		
	NIVEL DE PERDIDAS (%)	SITUACIÓN CON PROYECTO	
		DOTACIÓN DE CONSUMO (l/hab/día)	DOTACION DE PRODUCCION (l/hab/día)
2006	28.0	120	167
2007	27.0	120	164
2008	26.0	120	162
2009	25.0	120	160
2010	25.0	120	160
2011	25.0	120	160
2012	25.0	120	160
2013	25.0	120	160
2014	25.0	120	160
2015	20.0	120	150
2016	20.0	120	150
2017	20.0	120	150
2018	20.0	120	150
2019	20.0	120	150
2020	20.0	120	150
2021	20.0	120	150
2022	20.0	120	150
2023	20.0	120	150
2024	20.0	120	150
2025	20.0	120	150
2026	20.0	120	150
2027	20.0	120	150
2028	20.0	120	150
2029	20.0	120	150
2030	20.0	120	150

Coefficientes de gastos máximo diario y horario

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se consideró un factor de modulación de 1,50 ya que no existe suficiente información histórica que permita determinar con certeza la estacionalidad de la demanda que presentará la dotación. La situación para el año 2004, para el caudal medio de agua potable será:

- **Gasto medio:**

$$Q_{med} AP = \frac{Pobl * Dot * C}{86400} (l/s)$$

donde:

- Pobl : Población
- Dot : Dotación de consumo (l/hab/día)
- Dotación de producción : Dot/(1-% pérdidas)
- C : Cobertura en %
- **Gasto máximo diario:**

$$Q_{max} Diario = 1.5 * Q_{med} AP (l/s)$$

- **Gasto máximo horario:**

$$Q_{max} Horario = 1.5 * Q_{max} Diario$$

Los cálculos señalados a continuación corresponden a la situación futura. Se considera una población al año 2030 de 1.195 hab.

Se adopta una dotación de consumo máxima esperada, al año 2030, de 100 l/hab/día, equivalente a una dotación de producción de 125 l/hab/día, estabilizando el nivel de pérdida en un 20 %, a partir del año 2015, según se considera en estudios similares como los Planes de Desarrollo en localidades con sistemas concesionados.

Proyección de dotaciones y coeficientes de gastos

Se analizara a continuación la oferta y demanda a futuro, del sistema de agua potable de Corinto y se estimarán los costos de cambiar la condición del sistema de servicios sanitarios considerando la normativa que regula los sistemas concesionados. De esta manera, se obtendrán los futuros requerimientos globales de capacidad y demanda para el período en estudio. Los requerimientos consideran el territorio operacional propuesto.

Al no contar con antecedentes que permitan definir la necesidad en lo relativo al porcentaje de regulación requerido y teniendo en consideración que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un valor conservador entre un 15% - 20 % del consumo máximo diario, más un grifo funcionando durante dos horas.

Es así como, al no contar con antecedentes de las fluctuaciones horarias, en el día de máximo consumo, se adopta como volumen de regulación el 15% del consumo máximo diario.

Además la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener una reserva en caso de emergencias. Por lo tanto y debido a baja ocurrencia de un corte en la alimentación simultánea con los supuestos incendio, se estima un volumen de reserva equivalente al 10% del caudal máx. diario. Finalmente, se adopta como volumen de regulación el 15% Vol. máx. Diario más el máximo valor entre el volumen de Incendio, (1 grifo en operación durante 2 horas ocupa un volumen de 115 m³ aproximadamente, equivalente a 16 l/s) y el volumen de reserva.

En este caso el volumen de incendio resulto siempre mayor que el volumen de reserva equivalente a un 10 % del volumen máximo diario.

CUADRO N° 3-4: Proyección de caudales de agua potable. Corinto

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2006	951	78.4	475	120	22.0	154	1.33	1.73	2.59	22	115	15	137
2007	956	84.2	717	120	22.0	154	1.43	1.86	2.79	24	115	16	139
2008	960	89.9	960	120	21.0	152	1.52	1.97	2.96	26	115	17	141
2009	965	95.6	965	120	21.0	152	1.62	2.11	3.16	27	115	18	142
2010	970	100	970	120	25.0	160	1.80	2.34	3.50	30	115	20	145
2011	976	100	976	120	25.0	160	1.81	2.35	3.52	30	115	20	145
2012	982	100	982	120	25.0	160	1.82	2.36	3.54	31	115	20	146
2013	988	100	988	120	25.0	160	1.83	2.38	3.57	31	115	21	146
2014	993	100	993	120	25.0	160	1.84	2.39	3.59	31	115	21	146
2015	999	100	999	120	20.0	150	1.74	2.26	3.38	29	115	19	144
2016	1005	100	1005	120	20.0	150	1.75	2.27	3.40	29	115	20	144
2017	1011	100	1011	120	20.0	150	1.76	2.28	3.42	30	115	20	145
2018	1018	100	1018	120	20.0	150	1.77	2.30	3.44	30	115	20	145
2019	1024	100	1024	120	20.0	150	1.78	2.31	3.47	30	115	20	145
2020	1030	100	1030	120	20.0	150	1.79	2.32	3.49	30	115	20	145
2021	1045	100	1045	120	20.0	150	1.82	2.36	3.54	31	115	20	146
2022	1061	100	1061	120	20.0	150	1.84	2.39	3.59	31	115	21	146
2023	1077	100	1077	120	20.0	150	1.87	2.43	3.65	32	115	21	147
2024	1093	100	1093	120	20.0	150	1.90	2.47	3.70	32	115	21	147
2025	1110	100	1110	120	20.0	150	1.93	2.50	3.76	32	115	22	147
2026	1126	100	1126	120	20.0	150	1.96	2.54	3.81	33	115	22	148
2027	1143	100	1143	120	20.0	150	1.98	2.58	3.87	33	115	22	148
2028	1160	100	1160	120	20.0	150	2.01	2.62	3.93	34	115	23	149
2029	1178	100	1178	120	20.0	150	2.04	2.66	3.99	34	115	23	149
2030	1195	100	1195	120	20.0	150	2.07	2.70	4.05	35	115	23	150

3.3.3 Proyección de la Demanda de Alcantarillado de Aguas Servidas

Los caudales de aguas servidas se determinaron considerando los parámetros definidos en el Cuadro N° 2-4.

Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la localidad de Corinto.

Las redes han sido estudiadas de acuerdo a la dotación futura de agua potable, resumiéndose a continuación la variación de los caudales que portarán las redes de alcantarillado propuestas.

Bases de cálculo

Para la estimación de la cobertura se ha supuesto que la empresa concesionaria del servicio atenderá el 100 % de la población a partir del año 2010. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable.

Para el cálculo de los caudales se ocuparon las fórmulas de uso habitual.

- **Caudal medio de aguas servidas**

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP * R$$

- Dotación de agua potable : 100 l/hab/día
- Cobertura red de aguas servidas : 90%
- Población asociada (P) : Var.
- Coeficiente de recuperación (R) : 80%

- **Caudales máximos instantáneos**

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} AS$$

Donde:

- H : Coeficiente de Harmon

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

En el cuadro adjunto se muestra el cálculo de caudales de aguas servidas para la localidad de Corinto, proyectado año a año.

CUADRO N° 3-5: Proyección de caudales de aguas servidas. Corinto

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS											
AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP			Caudales de Aguas Servidas		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2006	951	50	475	100	27.0	0.87	1.31	1.96	0.7	3.81	2.66
2007	956	50	478	100	26.0	0.94	1.40	2.11	0.7	3.81	2.85
2008	960	60	576	100	25.0	1.01	1.52	2.28	0.8	3.81	3.09
2009	965	70	676	100	25.0	1.12	1.68	2.53	0.9	3.81	3.42
2010	970	90	873	100	25.0	1.13	1.69	2.54	0.9	3.81	3.44
2011	976	90	878	100	25.0	1.14	1.70	2.56	0.9	3.81	3.46
2012	982	90	884	100	25.0	1.14	1.71	2.57	0.9	3.81	3.48
2013	988	90	889	100	25.0	1.15	1.72	2.59	0.9	3.80	3.50
2014	993	90	894	100	20.0	1.16	1.74	2.60	0.9	3.80	3.52
2015	999	90	900	100	20.0	1.16	1.75	2.62	0.9	3.80	3.54
2016	1005	90	905	100	20.0	1.17	1.76	2.63	0.9	3.80	3.56
2017	1011	90	910	100	20.0	1.18	1.77	2.65	0.9	3.80	3.58
2018	1018	90	916	100	20.0	1.18	1.78	2.67	0.9	3.80	3.60
2019	1024	90	921	100	20.0	1.19	1.79	2.68	1.0	3.79	3.62
2020	1030	90	927	100	20.0	1.21	1.82	2.72	1.0	3.79	3.67
2021	1045	90	941	100	20.0	1.23	1.84	2.76	1.0	3.79	3.72
2022	1061	90	955	100	20.0	1.25	1.87	2.80	1.0	3.78	3.77
2023	1077	90	969	100	20.0	1.27	1.90	2.85	1.0	3.78	3.83
2024	1093	90	984	100	20.0	1.28	1.93	2.89	1.0	3.77	3.88
2025	1110	90	999	100	20.0	1.30	1.96	2.93	1.0	3.77	3.93
2026	1126	90	1014	100	20.0	1.32	1.98	2.98	1.1	3.77	3.99
2027	1143	90	1029	100	20.0	1.34	2.01	3.02	1.1	3.76	4.04
2028	1160	90	1044	100	20.0	1.36	2.04	3.07	1.1	3.76	4.10
2029	1178	90	1060	100	20.0	1.36	2.04	3.07	1.1	3.75	4.09
2030	1195	90	1076	100	20.0	1.38	2.07	3.11	1.1	3.75	4.15

3.4 Estimación de Infraestructura Requerida

3.4.1 Sistema de Agua Potable

El análisis hidráulico se realizará a nivel global para la fuente, el sistema de conducción y regulación y se desglosará para la red de distribución.

Fuente

La captación consiste en un sondaje, desde el cual se impulsa el caudal captado hasta un estanque de regulación elevado, de 25 m³ de capacidad. La motobomba, eleva un caudal de 3.0 l/s aproximadamente pero existe capacidad de bombeo hasta 9.0 l/s.

Con esto se puede señalar que el sondaje tiene capacidad para abastecer la demanda del año 2030.

Equipos de elevación

Se propone el reemplazo del equipo de elevación por otro de capacidad, 9.0 l/s y una altura de elevación de 75 mca. Se considera una vida útil de los equipos mecánicos y eléctricos de 10 años. Se considera el reemplazo del equipo el año 2015.

Impulsión desde el sondaje al estanque de regulación

Se propone la construcción de una nueva cañería de impulsión desde el sondaje proyectado hasta el estanque el año 2010. Las características serán D= 100 mm, L= 600 m.

Tratamiento

El servicio cuenta con un sistema de cloración por solución, mediante la inyección de hipoclorito, aplicada en la impulsión, que conduce el agua a los estanques de regulación Pero se propone un nuevo sistema debido a que deberá cumplir con la normativa vigente. Se propone la desinfección mediante gas cloro. Para determinar los requerimientos se propone una dosificación media de 1 gr/m³.

Regulación

La localidad requiere la construcción de un estanque con la capacidad adecuada a los nuevos requerimientos, por tal motivo se necesita un volumen de regulación de 150 m³. Por lo anterior se propone la construcción de un estanque de 125 m³ de capacidad. Considerando el estanque existente de 25 m³, se contará con un volumen de regulación suficiente.

Redes de distribución

Para los cálculos a nivel de perfil, se utilizará una densidad de 3,5 hab/viv que corresponde a un valor medio estimado en este Plan Regulador.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes en Corinto que deberá realizar la empresa concesionaria del 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 concesionaria los diámetros 100 mm o superior. Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad con sistema público de redes una proporción de 10 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 3,0 m/hab.

Requerimientos de red año 2010:

$$\begin{aligned} L2010P &= L100P * 970 &= & 2.910 \text{ m.} \\ L2010V &= L100V * 306 &= & 3.060 \text{ m.} \end{aligned}$$

Donde:

L100P= Longitud de instalación de tubería de diámetro 100 mm por habitante = 3.0 m
L100V= Longitud de instalación de tubería de diámetro 100 mm por vivienda = 10.0 m

Suponiendo que se mantendrá la proporcionalidad entre longitud de redes propuestas y la población y/o las viviendas, es posible realizar una estimación de la longitud de cañerías que existirá al final del período considerado, 2024. De este modo, se obtiene los siguientes valores:

$$L2030P = L100P * 1.195 = 3.585 \text{ m.}$$

L2030V = L100V * 416 = 4.160 m.

Debido a que no se cuenta con antecedentes históricos que permitan obtener valores adecuados de la longitud de red a requerir se considera adecuado utilizar el valor promedio obtenido según los cálculos anteriores. La longitud requerida para el año 2010 será de 3.000 m y de 3.800 m para el año 2030.

Es de hacer notar que actualmente Corinto cuenta con una red de agua potable con una longitud de tuberías de 1.100 m aproximadamente de los cuales 400 corresponden a tuberías de asbesto-cemento que deben ser reemplazadas, de acuerdo a la normativa vigente.

Con el objeto de estructurar el presupuesto de cañerías por instalar se distribuye dicho total en el diámetro 100 mm. En el cuadro siguiente se muestran las longitudes para los periodos señalados.

CUADRO N° 3-6: Longitud de Tuberías a Instalar

Diámetro (mm)	Año	Porcentaje (%)	Tuberías Existentes (m)	Total a instalar s/proyecto (m)	Cantidad a Instalar y Reemplazar (m)
100	2010	100	1.100	3.000	2.300
	2030	100	-	800	800
Total			1.100	3.800	3.100

3.4.2 Sistema de Aguas Servidas

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las demandas hasta el horizonte de previsión del año 2030.

Ha sido necesario establecer una estimación de los montos de inversión requeridos, de acuerdo a una programación de las obras, basada esencialmente en el criterio de satisfacer las necesidades en el momento oportuno, pero tomando en consideración algunas restricciones de tiempo necesarias para la realización de estudios adicionales y de proyectos detallados, distribuyendo además las inversiones de acuerdo a algunos criterios de prioridad preestablecidos.

Redes de recolección

Se requiere la instalación de la red adecuada a la condición de localidad urbana. Los diámetros mínimos propuestos serán mayores o iguales a 200 mm.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes de evacuación de aguas servidas en la localidad de Corinto, que deberá realizar la empresa concesionaria del sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 200 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa concesionaria de la red pública las cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Dado que no existe red de alcantarillado en Corinto, para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros obtenidos por esta empresa consultora en localidades con similares características de población y desarrollo. Los parámetros considerados serán entonces de 8,0 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 2,2 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del período considerado. De este modo, se obtiene los siguientes valores al año 2030, año en que se propone alcanzar un 80 % de cobertura en los requerimientos de infraestructura:

Los requerimientos en red para el año 2030 serán entonces:

$$L2030P = L200P * 1.195 * 0.8 = 2.103 \text{ m.}$$

$$L2030V = L200V * 416 * 0.8 = 2.662 \text{ m.}$$

Donde:

L100P= Longitud de instalación de tubería de diámetro 200 mm por habitante = 2.20 m

L100V= Longitud de instalación de tubería de diámetro 200 mm por vivienda = 8.0 m

Con el objeto de estructurar el presupuesto de cañerías por instalar se estima que el diámetro requerido para la localidad es de 200 mm. En el cuadro siguiente se muestran las longitudes.

Diámetro (mm)	Porcentaje (%)	Total a instalar (m)
200	100	2.500
Total		2.500

Se considera la instalación de cámaras de inspección cada 70 m en promedio, lo que da un total de 36 cámaras de inspección de h med.= 2,5 m, D = 1,30 m. y la instalación de 333 uniones domiciliarias, D = 160 mm.

Planta de Tratamiento

Se propone una planta de tratamiento modular del tipo lodos activados con sistema de aireación extendida, para tratar un caudal medio de 2.0 l/s. El sistema de tratamiento deberá contar con un dispositivo para mediciones de caudales instantáneos y de un dispositivo secundario para el registro del volumen de producción de aguas servidas.

3.5 Estimación de Costos

- **Infraestructura de Agua Potable**

Descripción	Costos
Estanque de regulación	50.000.000
Redes de distribución	77.000.000
Total Infraestructura de Agua Potable	127.000.000

- **Infraestructura de Aguas Servidas**

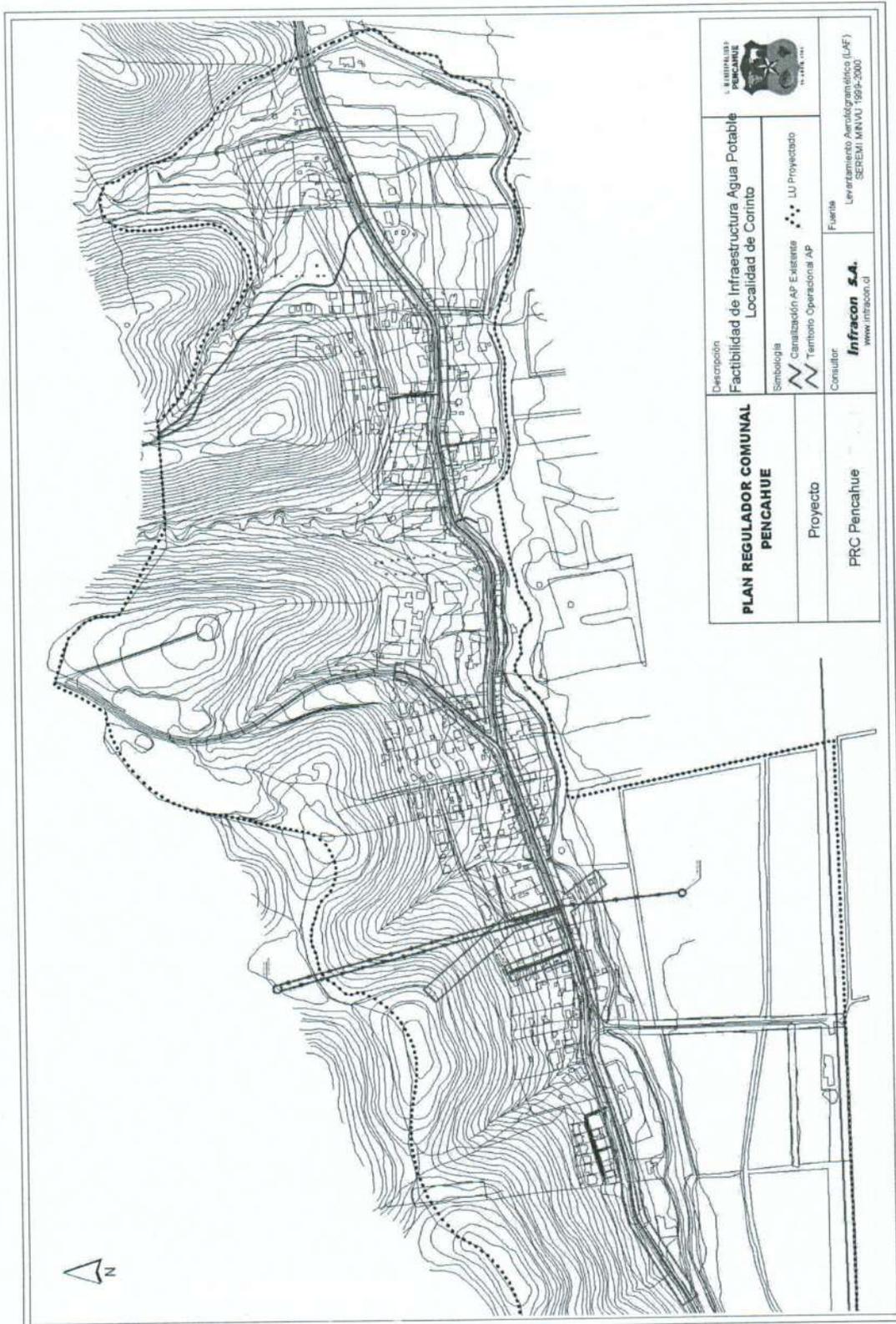
Descripción	Costos
Redes de recolección	80.000.000
Plantas elevadoras	25.000.000
Planta de tratamiento de aguas servidas	100.000.000
Total Infraestructura de Aguas Servidas	205.000.000

En la estimación de costos tanto de la infraestructura de Agua potable e infraestructura de aguas servidas no se han considerado los arranques, incluidos sus medidores, así como las uniones domiciliarias toda vez que constituyen aportes de terceros.

Los valores son referenciales e incluyen IVA, gastos generales y utilidades. Están referidos a Diciembre del año 2010.

3.6 Anexo Figuras

FIGURA N° 3-1: Factibilidad de Infraestructura de Agua Potable, Localidad de Corinto



4. EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

En noviembre de 1997, se publicó en el Diario Oficial, la Ley N° 19.525, que regula los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Este cuerpo legal, define obligaciones y responsabilidades sobre el manejo de evacuación de aguas lluvias. De esta forma la planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias corresponderá al Ministerio de Obras Públicas. La red secundaria estará a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a quien corresponderá directamente, su planificación y estudio y, a través de los Servicios de Vivienda y Urbanización, la proyección, construcción, reparación y mantención de la misma. La aplicación de esta Ley, en los plazos que ella señala, no significará una solución a corto plazo de los problemas existentes. La ley establece un plazo de 5 años para que el Ministerio de Obras Públicas elabore los planes maestros de redes primarias de aguas lluvias para las localidades de más de 50.000 habitantes y no define plazos para que el MOP construya estas obras.

Las localidades de Pencahue y Corinto, no presentan actualmente infraestructura de alcantarillado de aguas lluvias. Actualmente estas se direccionan mediante cunetas, construidos a los costados de las calles y caminos. Para posteriormente distribuir las aguas en canales y esteros existentes.