

**cemuco**

**CONCRETO**

**AVIA**

**factibilidad  
infraestructura  
sanitaria**



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLEY ALCANTARILLADO DE LAS ZONAS DE FUTURO DESARROLLO DEL AREAURBANA DE TEMUCO1. GENERALIDADES

El presente estudio de factibilidad tiene por objeto establecer en terminos generales las condiciones técnicas para el abastecimiento y servicio de agua potable y alcantarillado de las zonas de futuro desarrollo de la ciudad de Temuco, a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en el ART. 42, letra b. de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Para la elaboración del estudio se han considerado antecedentes de estudios de factibilidad de servicio tanto de agua potable como alcantarillado contratados por la Dirección Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS), e información proporcionada por la Dirección Regional SENDOS IX Región y Departamento Nacional de Estudios SENDOS.

2. ANTECEDENTES GENERALES2.1. Ubicación

La ciudad de Temuco, capital de la Provincia de Cautín, se encuentra ubicada en los 38° 59' de latitud sur y en los 72° 38' de longitud oeste, en la IX Región.

GENERALES

Está situada a 690 Km. al sur de Santiago, sobre la Carretera Panamericana y su territorio está definido por el río

Cautín que la limita por el costado sur-oriente y por un cordón de cerros que la limitan por el norte en el cual sobresale el conocido Cerro Nielol.

## 2.2. Descripción de la ciudad

La ciudad que tiene una superficie total de 5.170 Há. presenta una topografía con pocas irregularidades pudiéndose definir como una suave pendiente de nor-oriente a sur-poniente, en un terreno apreciablemente plano. De los centros más importantes de la IX Región, Temuco presenta una situación de privilegio respecto a la inversión en desarrollo urbano.

La ciudad cuenta en terminos generales, con infraestructura completa, es decir, con servicio de agua potable, alcantarillado, alumbrado público y pavimentación.

## 2.3. Características climáticas

El clima de la ciudad puede clasificarse como templado lluvioso. Temuco se cuenta entre las cinco ciudades con más de 1.100 mm. de agua caída anual en Chile. Los meses más lluviosos que son los de invierno propiamente tal, es decir Julio, Agosto y Septiembre, que son también los meses en que se presentan las temperaturas más bajas. Las temperaturas extremas son respectivamente de 32,6° la máxima y -5.4° la mínima.

## 2.4. Hidrografía

La zona se caracteriza por la presencia de un sistema hidrografico formado por los ríos Cautín e Imperial. El río Cautín, tributario del Imperial, es navegable por pequeñas embarcaciones desde Carahue hasta su desembocadura. Su hoya hidrográfica asciende a 11.700 Km<sup>2</sup>., con un cau-

dal medio de 600 m<sup>3</sup>/seg. En su trazado cruza completamente la ciudad de N.O. a S.P., siguiendo una suave pendiente la que ocasiona en algunos sectores meandros o zona de vegas. Su caudal es variable con el régimen pluvial lo que origina la necesidad de proteger sus márgenes.

## 2.5. Condiciones Socio-económicas

Las actividades principales de la ciudad son la agricultura, servicios y comercio las que dan, en general un nivel de ingreso medio a la población.

La actividad industrial es reducida y corresponde a la agroindustria, sin embargo, ésta tiene gran potencial y se espera que constituya una importante actividad para el desarrollo regional. Dentro de estas actividades se encuentra la producción de maderas y algunos productos agrícolas tales como trigo, maíz, avena, cebada, etc.

La ciudad de Temuco es una ciudad desarrollada y posee infraestructura urbana completa. La ciudad cuenta además con buenas vías de comunicación a través, principalmente de la Carretera Panamericana y Línea Troncal de Ferrocarril al Sur. Existen además vías de ferrocarril a la costa y carretera hacia Nueva Imperial, Chol Chol, Padre las Casas, Lautaro y Cunco.

Encuanto a la infraestructura en vivienda, esta es, en general liviana, destacándose sin embargo, algunos edificios en altura en la zona céntrica de la ciudad. Se presenta un alto porcentaje de su población agrupada en unidades vecinales, villas o poblaciones propiamente tales, estimándose como un promedio una densidad de 120 hab/Há, con

densidades de 120 a 80 hab/há, para los sectores nuevos que se incorporarán al área urbana.

### 3. POBLACION

La población de la ciudad de Temuco en Junio de 1980 era de aproximadamente 164.000 habitantes con un número de viviendas de 32.417. Temuco en general, de acuerdo a la tendencia histórica, presenta el mayor crecimiento poblacional de la región estimándose una población para el año 2.000 de estimativamente 280.000 habitantes. La tasa de crecimiento regional, sin embargo, entre las décadas de 1940 a 1970, fue comparativamente baja, representando un promedio de 0,42 %.

Las actuales políticas de desarrollo de la Región, determinan para Temuco proyecciones de crecimiento de población futura a una tasa de 3,2 % anual con respecto a 1980. La proyección para el año 2.000 sería la siguiente:

ANO	1980	1985	1990	1995	2.000
Población	164.000	192.000	221.000	249.000	278.000

Esta proyección incluye las zonas de futuro desarrollo incorporados al área urbana identificados como sector poniente y sectores nor y sur-oriente para los cuales se ha considerado una saturación de las áreas con densidades futuras promedias de 120 hab/há.

Para el sector poniente, que representa un 78% de las nuevas áreas incorporadas (aprox. 1.230 Há.), la proyección de población para el año de previsión sería:

ANO	1980	1985	1990	1995	2.000
Población	36.000	50.500	66.000	77.500	89.000

Los valores indicados para el sector poniente son concordantes con el crecimiento vegetativo de la población de toda la ciudad de Temuco y sus proyecciones.

Para el estudio de abastecimiento se adoptarán estas poblaciones estimadas, las que definirán el ámbito de este informe de factibilidad de servicios.

#### 4. DIAGNOSTICO

##### 4.1. Agua Potable

Las condiciones sanitarias en general de Temuco son buenas. En agua potable la cobertura del servicio alcanza cerca del 95% con una instalación de 26.000 arranques aproximadamente.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad es mixto, aprovechando recursos subterráneos mediante sondajes a través de la planta de tratamiento de cerro Nielol.

El abastecimiento se efectúa principalmente desde los estanques del cerro Nielol a donde confluyen las aguas provenientes de la planta de filtros y de algunos de los sondajes. El resto de estos sondajes bombea directamente a la red.

En cuanto a la capacidad del sistema este puede producir un caudal de 577 lt/seg. De acuerdo a las proyecciones de la demanda considerando la totalidad del área urbana en la que se incluyen las nuevas zonas de ampliación se obtienen los siguientes valores de requerimientos hasta el año de previsión:

AÑO	CAUDAL MEDIO DIARIO lt/seg	CAUDAL MAXIMO DIARIO (lt/seg) (1)
1980	485	727
1985	515	772
1990	564	845
1995	605	908
2.000	653	980

(1) Coeficiente de consumo diario: 1,5

La comparación de estas cifras con la capacidad del sistema, determina un déficit del sistema frente a las variaciones estacionales, que hace necesaria mejorar y ampliar las fuentes del sistema.

#### 4.2. Alcantarillado Aguas Servidas

La ciudad de Temuco cuenta con instalación de servicio de alcantarillado de aguas servidas operado por SENDOS. La longitud de la red instalada es del orden de 226.000 metros, presentándose una cobertura de servicio del 63%. Las aguas servidas de la ciudad de Temuco no tienen tratamiento y se vacían al río Cautín, en gran parte frente a la ciudad.

El río Cautín es el cauce que recibe las diversas descargas de los sistemas de redes de la ciudad presentando en general una buena dilución, salvo en algunos puntos, en los cuales, dado la suave pendiente del río, origina zonas bajas, donde se dificulta la descarga y posterior dilución y transporte de las aguas servidas.

En general, sólo las poblaciones que se han instalado en el anillo perimetral de la ciudad, carecen de un sistema de redes colectoras, solucionando sus problemas de saneamiento residual a través de Fosa Séptica y Pozo absorbente ó Pozos Negros.

**4.3. Aguas Lluvias**

La infraestructura actual disponible en la ciudad para la evacuación de las aguas lluvias podemos definirla como deficitaria.

En General la zona céntrica antigua de la ciudad presenta una buena cobertura en relación a los colectores y sumideros de recolección de aguas lluvias instalados; en el resto de la ciudad salvo algunas áreas muy específicas, como el sector norte y nor-poniente de la ciudad, prácticamente es inexistente el sistema para evacuar las aguas lluvias.

La situación de evacuación de aguas lluvias es particularmente más especial para Temuco. La región es una de las más lluviosas de Chile (Punto 2.3.) y la topografía en la zona urbana es relativamente plana lo que dificulta el escurrimiento rápido hacia puntos naturales de descarga.

**5. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS**

**5.1. Agua Potable**

Dentro del déficit de producción, los sectores nuevos en especial el sector poniente, incorporados al área urbana tienen gran importancia debido a que constituyen la zona de expansión de Temuco.

Para el sector poniente, por su ubicación geográfica la alternativa más adecuada para su abastecimiento es un sistema separado del actual existente. De esta manera el déficit del abastecimiento de Temuco podrá ser cubierto con la liberación de recursos, actualmente utilizados en el sector poniente y con el incremento en el abastecimiento de este sector a través de la incorporación de nuevas fuentes.

Los estudios efectuados sobre potencialidad de las napas subterráneas indica que estos recursos provienen fundamentalmente de las recargas superficiales como son el río Cautín y canales Gibbs, De La Luz y Pillalelbún. Dado que las recargas son abundantes es factible obtener aguas subterráneas con una oferta muy superior a las necesidades.

El contar con este respaldo hidrogeológico, permite contar con nuevas fuentes de abastecimiento a través de batería de pozos profundos preferentemente ubicados en las margenes del río en el sector poniente de la ciudad.

Básicamente, la solución de abastecimiento de agua potable para atender las demandas al año de previsión (2000) para el área urbana, deberá considerar la ejecución de las obras de captación indicadas para el sector oriente con capacidad tal que permita cubrir la totalidad de las demandas del sector poniente, las obras de regulación y distribución, desligando esa red de la red general de Temuco.

Esta situación adoptada liberará recursos, originando excedentes en la red general central actual que permi

tirá satisfacer, tanto las demandas generales en las nuevas zonas urbanas incorporadas en ese sector, como también el crecimiento de las demandas actuales originadas por el crecimiento demográfico.

La solución del sistema de A.P. de la ciudad en consecuencia, hará necesario buscar nuevas fuentes de abastecimiento y reformular el sistema para el sector poniente haciendo independiente, manteniendo sólo las interconexiones necesarias para suplir casos de emergencia. Todo esto permitirá dotar al sector poniente y a los sectores nor y sur-oriente de un servicio de agua potable que cumpla los requisitos básicos en cuanto a cantidad y calidad.

Las condiciones del proyecto, que básicamente corresponden a determinar un abastecimiento independiente para el sector poniente estarán dados por los requerimientos de demanda y producción proyectados a partir de las poblaciones adoptadas (Punto 3.):

PROYECCIONES DE CONSUMO SECTOR PONIENTE

Año	Población	Nº Conexiones	Cobertura %	Dotación Lt/hab/día	Consumo m3/año x 1.00
1980	36.000	6.500	89	190	2.60
1985	50.500	9.400	95	200	3.60
1990	66.000	12.300	97	200	4.80
1995	77.500	14.500	97	200	5.60
2000	89.000	16.600	97	200	6.40

PROYECCIONES DE PRODUCCION REQUERIDAS

Año	Producción x 1000 m3	Pérdidas x 1000 m3	%	Caudales (lt/seg)	
				Medio	Maximo día
1980	4.250	1.700	40	134.7	202.1
1985	5.260	1.840	35	166.8	250.2
1990	6.420	1.925	30	203.6	305.4
1995	7.080	2.125	30	224.5	336.8
2000	8.150	2.445	30	258.4	386.7

El respaldo hidrológico, con que cuentan las fuentes subterráneas permite obtener recursos suficientes para satisfacer los requerimientos indicados para este sector poniente dejando excedentes en el sistema central para atender las nuevas demandas por saturación de éste, además de satisfacer las demandas de las áreas nuevas ubicadas al norte y sur-oriente de la ciudad incorporadas al área urbana.

Dichos estudios se encuentran ya iniciados por SENDOS IX. Región a través de la contratación del Estudio de Factibilidad Técnico-Económico del Mejoramiento del sistema de agua potable Sector Poniente de Temuco.

### 5.2. Alcantarillado de Agua Servidas

La infraestructura de aguas servidas, tal como se expresó en el punto 4.2. para los requerimientos de servicios es adecuada. La condición topográfica y de extensión de la ciudad ha obligado a adoptar como solución la descarga de las aguas servidas a través de 4 emisarios de cierta magnitud que evacúan sus aguas al río Cautín.

La solución de saneamiento, en cuanto aguas servidas para las áreas tributarias que corresponden a los sectores de

futuro desarrollo , en especial las del sector poniente y nor-oriente, presentan una condición favorable por las características topográficas propias de ellas como la infraestructura existente. En efecto, para el sector poniente el sistema de alcantarillado dispone de 2 emisarios generales de 1.000 mm. y 800 mm., de cuyas capacidades debería determinarse la factibilidad para recibir aportes de nuevos caudales y definir eventuales refuerzos para su evacuación..

El sector Sur-Oriente, ubicado en una zona baja de la ciudad, probablemente al igual que otros sectores de condición topográfica relativa similar, requerirán para la evacuación de aguas servidas, plantas elevadoras a fin de impulsar estas a cotas suficientes para las descargas a través de los emisarios.

Las soluciones de aguas servidas que se adopten para dar servicio a estas nuevas áreas, deberán considerar a nivel integral los problemas de contaminación de los recur sos naturales generados por las descargas de estas aguas a estos cursos.

La condición favorable que presenta el río Cautín como curso receptor por su caudal, posibilitando una buena dilución de las aguas servidas permite adoptar soluciones para el sistema de alcantarillado.

### 5.3. Alcantarillado Aguas Lluvias

La ciudad cuenta en terminos generales, con 40.000 mts. de red de alcantarillado de aguas lluvias que cubren el 42 % del área habitada. Los puntos de descarga la constituyen el río Cautín y el estero Temuco.

La cobertura total del sistema de aguas lluvias, tanto de las áreas tributarias no saneadas de la zona urbana actual, como del total de las nuevas áreas tributarias de futuro desarrollo no presentan desde el punto de vista técnico problemas para la ejecución de obras destinadas a la evacuación de las aguas lluvias.

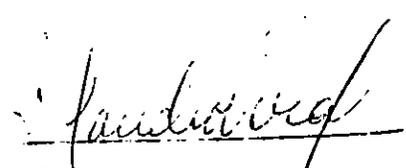
En efecto, debido a las características de la ciudad y a la existencia de cursos superficiales adecuados tales como el río Cautín, que pasa adyacente al área urbana de la ciudad con un caudal medio de 152 m<sup>3</sup>/seg. y los canales Gibbs y Mariposas, cuyos cauces se encuentran dentro del sector urbano, existen condiciones favorables para la instalación de infraestructura de alcantarillado de aguas lluvias que evacúan las aguas superficiales a estos cursos.

Las soluciones para el saneamiento en aguas lluvias sin embargo, obligan a fuertes inversiones, que en el caso de la ciudad de Temuco, por sus condiciones pluviométricas, son aún más elevadas.

Esta situación, ha determinado en parte la no ejecución de obras de aguas lluvias las cuales no han sido definidas como prioritarias por SENDOS.

Dentro de las soluciones económicas que se podrán adoptar para el desague de aguas lluvias, se incluyen la reacondicionamiento de algunos cursos superficiales que se encuentran parcialmente en desuso y que constituyen un problema sanitario por estar recibiendo descargas clandestinas de aguas servidas domiciliarias. Las soluciones que se

adopten, para las obras de urbanización para las nuevas áreas deberán considerar perfiles de calles adecuados, que permitan en una primera etapa asegurar escurrimiento de las aguas lluvias hacia los cursos receptores o a parte de la infraestructura existente para tal efecto.

  
Claudio R. Vera  
Ingeniero Civil U.Ch.