

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA AMPLIAR O DOTAR DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, EN RELACION CON EL  
CRECIMIENTO URBANO PROYECTADO**

Con el fin de dar cumplimiento al artículo 42 letra b) de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y el artículo 2.1.10 punto N° 2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, se presentan los estudios denominados “Actualización del Plan de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A.” y “Plan de Desarrollo Servicios Públicos Sanitarios Localidad de Labranza”, ambos estudio vigentes fueron realizados de acuerdo a las exigencias contempladas en el D.F.L. N° 382 del M.O.P. Ley General de Servicios Sanitarios relativas al régimen de explotación de los servicios públicos destinados a producir y distribuir agua potable y a recolectar y disponer aguas servidas.

Estos planes deben tener horizontes de diseño de a lo menos 15 años para zonas de abastecimiento de hasta 10.000 conexiones en agua potable y 25 años para aquéllas que tienen más de 10.000 conexiones.

Las Empresas concesionarias tienen como obligación suministrar los servicios de agua y alcantarillado conforme a los requisitos mínimos de las Normas Técnicas establecidos por el Instituto Nacional de Normalización (INN).

Para el análisis se consideran los siguientes aspectos:

1. Antecedentes generales y área de influencia del proyecto.
2. Descripción y diagnóstico del sistema de agua potable.
3. Descripción y diagnóstico del sistema de alcantarillado de aguas servidas.
4. Estudio de población.
5. Proyección de la demanda de agua potable y alcantarillado.
6. Balance oferta-demanda.
7. Planteamiento y selección de las alternativas de solución para el sistema de agua potable.
8. Planteamiento de alternativas de solución para el sistema de aguas servidas.

De la lectura de ambos estudios se concluye que se encuentran asegurados en términos de producción, la dotación tanto de agua potable, como de alcantarillado y su respectivo tratamiento para las proyecciones de población futura de la Comuna de Temuco.

Si bien es cierto, no se presentan factibilidades expresas respecto de las áreas de expansión contempladas en la propuesta, la mayoría de estas se encuentran actualmente con los suministros en cantidad y calidad de acuerdo a la normativa vigente, por cuanto de ha entregado proyecto a proyecto las factibilidades de acuerdo al artículo 52 bis de la Ley de Servicios Sanitarios, lo anterior por cuanto los estudios realizados garantizan en términos de producción el suministro de los respectivos servicios.

Otro aspecto que es necesario tener en consideración es el hecho que las empresas sanitarias adecuan sus áreas de concesión de acuerdo a criterios de orden económico además de los de Planificación urbana, prueba de ello es la participación de estas empresas en prácticamente la totalidad de los proyecto inmobiliarios generados por normas de excepción, como lo son los Cambios de Uso de Suelo, sobre todo aquellos vinculados más cercanamente de sus áreas de concesión.

Esto ocurre tanto en la localidad de Labranza en proyectos ejecutados por las Empresas Cosal y Constructora Jaime Cordero, así como en Temuco en todos los proyectos impulsados por el Serviu y otros por parte de privados, tales como, Villa los Creadores y otros.

Junto a lo anterior es menester señalar que la Propuesta de Modificación de los Planes Reguladores de Temuco y Labranza apuesta a un crecimiento por densificación en los cascos urbanos consolidados, otorgando para ello alternativas normativas de mayor atractivo en términos de rentabilidad en las áreas denominadas de renovación, que en las áreas de expansión.

Se consideran, por tanto, suficientes los estudios denominados “Planes de Desarrollo” elaborados por las empresas sanitarias, para satisfacer los requerimientos de los servicios señalados en relación con el crecimiento urbano de la Comuna de Temuco.

ISAAC FERNANDEZ TOLEDO  
Encargado Unidad de Medio Ambiente  
Municipalidad de Temuco

Temuco, Octubre 2003

## **DESCRIPCION Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE TEMUCO.**

### **1.- INTRODUCCION**

En el presente capítulo se analiza la situación actual del servicio de agua potable existente en la ciudad de Temuco,. Se describe cada uno de los elementos constituyentes, esto es: fuentes, conducciones, estanques y redes y se efectúa posteriormente un diagnóstico físico y operativo, para determinar el estado de conservación de los diversos elementos y precisar las capacidades actuales del sistema. Para esto, se utilizará la información disponible a la fecha de realización de la Etapa I “Informe Preliminar” (Julio de 1999), la que se complementará con la información disponible a Diciembre de 1999.

El servicio de agua potable de Temuco, dentro de la organización de ESSAR S.A. depende de la Administración del área de Temuco..

### **2.- DESCRIPCION GENERAL**

Por razones de una mejor comprensión del servicio de agua potable de Temuco se puede considerar una sectorización en cuatro grandes zonas o sectores principales, algunos de los cuales poseen subsectores dentro de ellos. Cada uno de estos sectores y subsectores cuenta con sus propias fuentes de abastecimiento de agua potable y estanques de regulación. En este sentido la situación general del servicio se puede resumir en el cuadro siguiente:

**CUADRO II-1**  
**SERVICIO DE AGUA POTABLE DE TEMUCO**  
**CAPTACIONES Y ESTANQUES DE REGULACION**

<b><i>SECTOR</i></b>	<b><i>SUBSECTOR ASOCIADO</i></b>	<b><i>FUENTES</i></b>	<b><i>REGULACION</i></b>
Oriente	--	Sondajes: N°1004, 1007, 1008, 1009 y 1010 (directo a la red) En habilitación sondajes N°9006, 9033 y 9034	Estanque Mariposa, 4000 m <sup>3</sup> ( Uno en construcción de 2.000 m <sup>3</sup> )
Central	Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol	Sondajes: 9024, 9025, 9026, 9027, 9028, 9029, 9030 y 9032.	Estanques Ñielol, 10.000 m <sup>3</sup> ; estanque P.de Valdivia, 1.500 m <sup>3</sup> ; estanque Chol-Chol 1.500 m <sup>3</sup>
Poniente	--	Sondajes 1648, 1649, 1651, 1652, 9023, 9019, 9020, 9021 y 1003 (directo a la red).	Estanques Poniente, 6.000 m <sup>3</sup> (Uno en construcción de 2.000 m <sup>3</sup> )

Los límites de los sectores anteriores se encuentran parcialmente materializados en la actualidad existiendo interconexiones entre ellas, excepto el sector Padre Las Casas y su sub-sector asociado, que constituyen un sistema totalmente independiente en lo referente a captación, cloración, almacenamiento y distribución de agua.

En la Figura II-1 se indica la sectorización teórica, que correspondería aproximadamente a una planificación óptima del sistema, de acuerdo a estudios de mejoramiento anteriores. Por otro lado en la Figura II-1 se muestra también un mapa esquemático del sistema de agua potable de Temuco, tal como funciona en la actualidad, indicándose los diversos elementos del sistema de producción dentro de cada sector. Se distinguen las instalaciones independientes de cada uno de ellos, en lo que dice relación con las fuentes, conducción, regulación y tratamiento; en el caso de las aguas captadas en el Canal Gibbs (de uso eventual).

En el presente capítulo se abordará la descripción separada de las obras correspondientes a las fuentes, conducciones primarias y estanques de regulación de cada sector y subsector, dejándose para el final del capítulo la parte relativa a la red de distribución, la cual se analizará en forma unitaria para toda la ciudad.

### **3.- SECTOR ORIENTE. FUENTES Y REGULACION**

#### **3.1.- Sondajes Sector Oriente**

El sector oriente basa su alimentación en recursos subterráneos provenientes actualmente de cinco sondajes, cuatro de los cuales se ubican en el recinto de captación de ESSAR en el extremo norte de la calle Barros Arana, y se trata de los sondajes N° 1007, 1008, 1009 y 1010. El restante (sondaje N° 1004) se halla ubicado en calle Nahuelbuta. Existe otro sondaje construido en el recinto de Barros Arana (sondaje N° 1006), que a la fecha se encuentra en etapa de habilitación.

A los sondajes anteriores se le deben agregar otros (3) sondajes (N° 9031, N° 9033 y N° 9034) construidos en el eje de Barros Arana al oriente de calle Nahuelbuta, de los cuales sólo los dos primeros se encuentran actualmente en etapa de habilitación.

En el Cuadro II-2 se entrega la información relativa a los sondajes propiamente tales.

El esquema del modelo de producción, se muestra en la Figura II-2.

En cuanto a la calidad físico-química y bacteriológica de los recursos, en el Anexo N°1 se incluye un resumen estadístico de informes proporcionados por ESSAR S.A. De ellos se concluye que se trata de aguas muy blandas y corrosivas, y sin contaminación bacteriológica, requiriendo solamente de desinfección previo al consumo como seguridad.

**CUADRO II-2**  
**SONDAJES SECTOR ORIENTE CIUDAD DE TEMUCO**

SONDAJE N°	UBICACIÓN	CONEXIÓN	DIAM. (pulg)	PROF (m)	COTAS (m.s.n.m.)		
					(Datos de pruebas de habilitación)		
					TERRENO	NIVEL EST.	NIVEL ADMS.
1004	Nahuelbuta/3	Imp. Est.	12	88	117,0	104,5	72,24
1006	Norte	Mariposa	12	100	108,0	104,4	80,42
1007	Recinto	En Habilitación	12	91	108,0	104,6	83,74
1008	Barros Arana	Imp.Est.Mariposa	12	90	107,0	104,3	82,77
1009		Imp.Est.Mariposa	12	81	106,0	104,1	77,39
1010		Imp.Est.Mariposa	12	88	107,0	103,4	80,54
9031		Directo a la red	16	80	110,9	104,4	51,77
9033	Camino a Cajón	No habilitado	14	67	118,7	105,4	80,15
9034	B.Arana/Bandera	En Habilitación	16	82	118,8	105,1	65,68
	B.Arana/Nahuelbuta	En Habilitación					

A continuación se realizará una breve descripción de las instalaciones de los sondajes indicando su actual situación operativa.

### **3.1.1.- Sondaje N° 1004**

Este sondaje, ubicado a la calle Nahuelbuta entre 3 Norte y 4 Norte, eleva sus aguas hacia el estanque Mariposa por medio de la impulsión de acero de  $D = 450$  mm y su uso es eventual.

Las instalaciones del sondaje, de control y de telemetría se encuentran ubicadas en el interior de una caseta metálica. Junto a esta caseta se encuentra la subestación aérea, montada en dos postes de hormigón. Las instalaciones no presentan problemas.

### **3.1.2.- Sondajes N° 1007, 1008 y 1009**

Estos tres sondajes, que forman un conjunto interconectado, están ubicados en el recinto ESSAR de calle Barros Arana, exhibiendo similares características en cuanto a diseño, disposición y estado general.

Se caracterizan por estar emplazados dentro de subrecintos cuadrados, con muros perimetrales de hormigón prefabricado, dentro de los cuales se encuentra la caseta metálica del sondaje, que alberga los equipos con motor en la superficie. Las interconexiones hidráulicas, con válvulas, ventosas y equipos hidroneumáticos antigolpe de ariete, se encuentran en la superficie, a la intemperie. La subestación de cada sondaje también se ubica al interior de cada recinto, instaladas en forma aérea entre dos postes de hormigón.

Los sondajes nombrados impulsan su producción al estanque del cerro Mariposa, mediante una cañería común que nace de la reunión de las impulsiones individuales de cada sondaje. La conjunción de estas cañerías se realiza dentro del recinto. Posterior a esta unión y antes de salir del recinto, la cañería común pasa por una cámara de medidor de caudal e inyectores de cloro, anexa a una caseta de control y cloración.

### **3.1.3.- Sondaje N° 1010**

El sondaje N° 1010 es un caso especial dentro de los sondajes ubicados en el recinto de Barros Arana, por la razón de que es el único conectado directamente a la red. Sus elementos e instalaciones difieren de las de los otros sondajes. Cuenta con una cámara enterrada de antepozo, cámara de medidor de caudal y caseta de comando y cloración.

En la actualidad, la utilización de este sondaje es eventual, especialmente en épocas de estiaje.

En la figura II-3 se entrega la planta general del recinto Sondajes Sector Oriente con la ubicación relativa de las obras que componen el sistema.

### **3.2.- Impulsión Sector Oriente**

Los sondajes N° 1007, 1008 y 1009 impulsan su producción al estanque cerro Mariposa, mediante una cañería común que nace de la reunión de las impulsiones individuales de cada sondaje.

A los caudales de extracción de estos sondajes se agrega, eventualmente, los caudales de explotación del sondaje N° 1004.

La cañería es de acero de 450 mm de diámetro con una extensión de 2.090 m.

### **3.3.- Regulación Sector Oriente**

La regulación de la producción de los pozos N° 1007, 1008 y 1009, fuente principal del abastecimiento del sector Oriente, se realiza en el estanque Mariposa, que presenta las siguientes características:

Tipo:	Semienterrado
Volumen:	2000 m <sup>3</sup>
Cota radier:	158,07 msnm
Cota aguas máx.:	163,53 msnm

En construcción se encuentra una segunda estructura de almacenamiento de iguales características.

Su estado de conservación en general puede calificarse de bueno, el recinto cuenta con una subestación eléctrica monofásica de 5 kVA, para los requerimientos de las dos casas-habitación ubicadas dentro del recinto, de la iluminación exterior, de un equipo hidropack para el agua potable doméstica y del medidor de caudal del estanque.

Este recinto cuenta con medidor ultrasónico de caudal marca Ultraflux tipos 320, sensores de nivel y sistema de telemetría, que posibilitan un mejor control de la producción del recinto Sondajes Oriente.

En la figura II-4 se entrega una planta general del Recinto de Estanque Mariposa.

#### **4.- SECTOR CENTRAL. FUENTES Y REGULACION**

##### **4.1.- Sondajes Sector Central**

Los ocho sondajes que funcionan actualmente dentro del sector Central, ocho de ellos conforman una línea de baterías, con eje en la Av. Balmaceda-Barros Arana y están unidos por una impulsión común que conduce las aguas captadas hacia el recinto del Cerro Ñielol, en el cual, y previa a la cloración de ellas, se reparten hacia los estanques de regulación allí disponibles. Los sondajes correspondientes son los N° 9024, N° 9025, N° 9026, N° 9027, N° 9028, N° 9029, N° 9030 y N° 9032.

La figura II-5, muestra un esquema del modelo de producción, incluyendo la captación Gibbs (de uso eventual) junto con la planta de tratamiento Cerro Ñielol (también de uso eventual).

En cuanto a la calidad físico-química y bacteriológica de los recursos, en el Anexo N°1 se incluye un resumen estadístico de informes proporcionados por ESSAR S.A. De ellos se concluye que se trata de aguas muy blandas y débilmente corrosivas, y sin contaminación bacteriológica, requiriendo solamente de desinfección previo al consumo como seguridad.

El noveno sondaje (N° 1003), bombea directamente a la red, y se encuentran ubicado en calle Imperial esquina Caupolicán, hacia el límite Sur-Poniente del sector.

En el Cuadro II-3 se indican los datos respecto a los sondajes existentes.

#### **CUADRO II-3**

**SONDAJES SECTOR CENTRAL**  
**CIUDAD DE TEMUCO**

<b>SONDAJ E Nº</b>	<b>UBICACION</b>	<b>CONEX.</b>	<b>Diám. Mm</b>	<b>Prof.</b>	<b>COTA (msnm)</b>		
					<b>TERRENO</b>	<b>NIVEL EST.</b>	<b>NIVEL ADMIS.</b>
9024	Barros	Impulsión	14	87,0	113,39	89,39	53,59
9025	Arana/Patzke	a Cerro	14	96,0	113,15	85,15	57,09
9026	Balmaceda/Urrutia	Ñielol	14	100,0	112,70	84,70	43,28
9027	Balmaceda/Matte		14	72,9	114,94	99,94	78,31
9028	Temuco/Moreno		14	84	111,18	85,98	50,39
9029	Barros		14	84,5	110,38	85,78	57,31
9030	Arana/Lautaro		16	74,0	117,29	104,67	77,65
9032	Barros		16	70,0	116,60	107,93	61,33
	Arana/Portales						
	Barros Arana/4						
	Oriente						
	Barros Arana/1						
	Norte						

A continuación se entrega una breve descripción de las instalaciones de los sondajes, indicando su situación operativa.

**4.1.1.- Sondajes N° 9024, N° 9025, N° 9026, N° 9027, N° 9028, N° 9029, N° 9030 y N° 9032**

Además de su condición de trabajar interconectados, impulsando sus aguas al Cerro Ñielol, estos sondajes poseen características semejantes de diseño en todo lo que es sus obras civiles.

Los elementos de los sondajes se ubican en el interior de una cámara antepozo semienterrada de hormigón, la cual sobresale unos 0,50 m sobre el terreno.

Todos los sondajes se ubican en la vía pública, y sólo el sondaje N° 9024 de calle Barros Arana posee cerco que conforma un recinto propio. Las dos de calle Balmaceda se emplazan en el bandejón central, sin contar con recinto cerrado.

Las subestaciones de los sondajes de Av. Balmaceda están ubicadas en la vía pública, al otro lado de la calle, montadas sobre postes de hormigón en forma aérea. El transformador del pozo N° 9024 se encuentra dentro del recinto de éste, y tiene las mismas características que los otros sondajes de este sector.

Todos los sondajes cuentan con medidores de caudal del tipo electromagnético marca Fischer & Porter BB PN16 de diámetro 200 y 250 mm.

**4.2.- Impulsión Sector Central**

Los antiguos sondajes (actualmente abandonados) impulsaban sus aguas hacia el estanque de 3000 m<sup>3</sup>, ubicado en el cerro Ñielol a través de una cañería de acero cuyo tramo común era de 500 mm de diámetro. Actualmente esta cañería se encuentra fuera de servicio y se planifica utilizarla como matriz de refuerzo.

Los sondajes N° 9024, N° 9025, N° 9026, N° 9027, N° 9028, N° 9029, N° 9030 y N° 9032 impulsan las aguas hacia el estanque de 5000 m<sup>3</sup>, ubicado también en el cerro Ñielol a través de una cañería de hierro dúctil cuyo tramo común es de 800 mm de diámetro.

#### ***4.3.- Planta de Tratamiento Cerro Ñielol***

La planta de tratamiento ubicada en el Cerro Ñielol, trata las aguas captadas desde el canal Gibbs, que escurre por el costado del cerro.

Producto de la mala calidad del agua del afluente (canal Gibbs), el cual ha sufrido permanente contaminación bacteriológica y química aguas arriba de la captación Cerro Ñielol es que ESSAR S.A. determinó el cambio de fuente de captación del sistema superficial, por un sistema de captación del tipo subterráneo, lo cual se concretó en Marzo de 1998, con la paralización de la producción de la planta de tratamiento de Cerro Ñielol, la cual solo se usará en el futuro como una fuente de uso eventual (emergencias).

El sistema asociado a la planta de tratamiento comprende las etapas de captación, elevación, conducción, tratamiento y cloración. La disposición esquemática de las obras se entrega en la figura II-6.

##### ***4.3.1.- Captación, elevación y conducción***

El canal Gibbs nace del río Cautín frente al sector de Cajón, al norte de la ciudad. Además de servir al propósito de fuente de agua potable, el canal es usado para fines de riego, aguas abajo de la captación de la planta.

Las crecidas del río Cautín, ocurridas en 1992, provocaron la destrucción parcial de las obras de toma del canal Gibbs. Esta situación produjo que prácticamente todo el caudal del río cruzará por la sección destruida, de tal modo que a la bocatoma solamente ingresará una pequeña parte del caudal afluente. Se estimó, por parte del servicio, que una solución provisoria, consistente en reparar lo dañado no tendrían ningún resultado permanente, ya que la fundación de la barrera, estaba dañada. Este daño se produjo debido a que se modificaron las condiciones originales de la barrera.

Efectivamente, esta originalmente fue construida con bloques de hormigón en forma de terraplén, pero posteriormente fue revocada con hormigón colocada en sitio, por lo cual se impermeabilizó. Esta última acción transformó la barrera originalmente plástica en una barrera rígida y en consecuencia incapaz de acomodarse a la erosión que inevitablemente se produce al pie como consecuencia de la permanente caída del agua en forma de torrente.

La situación hizo crisis, en épocas de verano y primavera, donde prácticamente el canal quedo seco, obligando a ESSAR a obtener agua desde otras fuentes alternativas de agua, como canales de riego que corren por el sector.

Debido a esta situación, en 1993 se realizó un mejoramiento en la bocatoma del canal, consistente en una central de bombas ubicadas al término del canal revestido, en su borde izquierdo. Esta solución consistió en la instalación de 4 bombas superficiales de 200 l/s cada uno, las cuales captan desde un pozo conectado al río, descargando a través de una impulsión, al canal existente.

Las bombas superficiales son del tipo VOGT N690 FGS, acoplada a un motor WEG 30 HP, 380 V y 1450 rpm. La altura de elevación dinámica de la central de bombas es de 6 m.

La captación en el río se realiza mediante tres tubos de hormigón simple de 500 mm de diámetro, los que están provistos de una compuerta plana, para independizar la central de bombas del río cuando sea necesario, y al mismo tiempo regular el gasto de entrada en el canal. Adicionalmente, poseen una malla en la entrada de los tubos para evitar la entrada de elementos flotantes.

El pozo de succión tiene un ancho de 1,5 m y un largo de 5 m, en hormigón armado.

Las tuberías de succión e impulsión de las bombas son de 300 mm, en acero, y poseen válvula de retención y dos válvulas de corta, una en cada tubería.

La caseta está construida en albañilería reforzada y cubierta con pizarreño.

Por otro lado, la captación desde el canal Gibbs es del tipo lateral, en una sección con forma de garganta con muros y fondo de hormigón, desde la cual, y a través de orificios con compuertas y rejillas, se comunica con dos sentinas o pozos de aspiración de las bombas elevadoras. Aguas arriba de la primera entrada se ha dispuesto un tablón deflector de superficie, para impedir el ingreso de materias flotantes a la captación.

Las características de los grupos motobombas se señalan en el Cuadro II-4, a continuación:

**CUADRO II-4**  
**EQUIPOS PLANTA ELEVADORA CERRO ÑIELOL**

<b>GRUPO N°</b>	<b>BOMBA MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>DATOS PLACA</b>		<b>AFORO (l/s) (*)</b>
			<b>Q(l/s)</b>	<b>H(m)</b>	
1	Frederick	10 DSV-SM	169	50	122
2	BBB & K	TW 300	235	53	188
3	Leader	TW 300	200	42	183
4	E.Vogel	250 LS400 ESN	223	50	216

(\*) Datos ESSAR.

#### **4.3.2.- Tratamiento**

La planta de tratamiento actual consta de dos partes claramente diferenciables: por un lado se tiene las etapas primarias de coagulación, floculación y decantación (incluyendo la parte de dosificación), que son de construcción más reciente (1984), y por otro lado se cuenta con las etapas terminales de filtración y cloración, que corresponden a la planta original (1931).

La capacidad de la planta está determinada por la capacidad de los equipos motobombas, los cuales trabajan de a dos en condiciones normales, lo cual significa tratar un caudal de aproximadamente 300 l/s. En invierno, cuando hay incrementos importantes de turbiedad, se opera con sólo un equipo, con lo cual el caudal se reduciría a valores del orden de 190 l/s. También se puede operar con dos equipos grandes, lo cual significa impulsar unos 400 l/s, operación que se realiza en épocas de baja turbiedad.

El circuito hidráulico de la planta comienza con la llegada del agua cruda a la cámara de entrada (la cual cuenta con una posibilidad de by-pass conectado directamente a la entrada de los filtros), desde donde continúa por un canal de desarrollo semicircular, en cuyo inicio se ubica una canaleta Parshall. El canal reparte en su zona final a dos floculadores mecánicos, por los cuales el agua sigue un camino paralelo, pasando a continuación por otros tantos decantadores de placas de cemento-asbesto. El agua decantada pasa luego a la etapa de filtración, que está conformada por 10 filtros conectados en paralelo.

Desde la salida de estos últimos, el agua se reparte hacia los distintos estanques de regulación ubicados en el Cerro Ñielol, previo paso por la etapa de cloración.

#### a) Dosificación

Los productos agregados en la Planta son los siguientes:

- Cal
- Sulfato de Aluminio refinado.
- Cloro (Precloración con hipoclorito).
- Cloro (Cloración bactericida con gas cloro).

Los sistemas de dosificación de Sulfato de Aluminio y Cal están compuestos en base a dos bombas dosificadoras marca Prominent Meta HM 10-260 PP cada una.

El agregado del sulfato y de la cal se realiza solamente en el caso de que la turbiedad del agua cruda exceda de 20 UNT, lo que ocurre entre un 30% a un 50% del tiempo.

El hipoclorito para la precloración se agrega a partir de un estanque de cemento-asbesto de 200 lt, desde el cual el líquido fluye por goteo, controlado por una válvula tipo tenaza.

#### b) Coagulación

El agregado de los tres productos químicos indicados en el punto anterior, se realiza en el primer tramo del canal de entrada, justo en la garganta de la canaleta Parshall, y la reacción del coagulante con el agua es lo que se conoce con el nombre de coagulación.

c) Floculación

La etapa de floculación de la planta está compuesta por dos floculadores mecánicos de paletas de madera, de eje vertical, con dos compartimientos en serie cada uno. Cada compartimiento está dotado de su respectivo juego de paleta-motor, con motorreductor de 2-10 rpm, montado sobre una estructura metálica que cruza por sobre cada sector.

Respecto a la operación, se puede decir que las paletas funcionan aproximadamente entre un 30 a un 50% del tiempo, que es cuando se agrega coagulante. El resto del tiempo están detenidas pero continua pasando el agua. La velocidad de rotación de éstas es mantenida constante, independiente del caudal tratado, cuando están en operación.

d) Decantación

La decantación se lleva a cabo en dos unidades de alta tasa, en base a placas de cemento-asbesto inclinadas. Estas unidades están comunicadas con los floculadores a través de orificios

sumergidos, ubicados en el canal de salida de estos últimos. El agua decantada es recolectada superiormente por medio de una red de canaletas metálicas con orificios, que la conducen hacia el canal final que comunica con los filtros.

El estado de conservación es bueno. La limpieza de fondo de estas unidades se realiza una vez cada 2 a 3 meses en invierno y cada 4 meses en verano.

Las unidades de decantación están confeccionadas con placas de cemento-asbesto de 1,2 x 2,44 m, con un espaciamiento entre placas de 5 cm y una inclinación de 60°.

De acuerdo a los caudales establecidos anteriormente al inicio de este punto, se tienen las siguientes tasas de decantación:

***CUADRO II-5***  
***TASAS DE DECANTACION (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d)***  
***(2 unidades)***

<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Tasa Superficial</i>	<i>Tasa Equivalente</i>
190	88	6,84
215	96	7,74
250	112	9,00
300	134	10,80
400	179	14,40

e) Filtración

La etapa de filtración está compuesta por 10 unidades de 5 x 4 m, es decir 20 m<sup>2</sup> cada una, provistas de un lecho filtrante de arena de 0,60 m de espesor, con CU = 1,60 y TE = 0,5 mm.

De acuerdo a los caudales establecidos al principio de este punto, en el Cuadro II-6 se indican las tasas de filtración para diferentes condiciones de funcionamiento de los filtros.

**CUADRO II-6**  
**TASAS DE FILTRACION (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d)**

<b>CAUDAL (l/s)</b>	<b>NUMERO DE UNIDADES FUNCIONANDO</b>		
	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
190	82	91	103
215	93	103	116
250	108	120	135
300	130	144	162
400	173	192	216

De las tasas obtenidas se concluye que el caudal máximo de funcionamiento de la planta sería del orden de 250 l/s. Para caudales superiores, la tasa de filtración excede el valor recomendado para este tipo de lecho (120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d).

En general, se recomienda no sobrepasar los 215 l/s (capacidad bruta) de manera de obtener adecuadas carreras de filtración y calidad de agua producida.

El lavado de los filtros se realiza con un estanque de 100 m<sup>3</sup> de capacidad, al cual elevan dos bombas centrífugas de eje horizontal, emplazadas en una sala anexa a los filtros, las cuales operan en forma alternada. Las bombas succionan desde el canal de salida de los filtros. Las características de estos equipos son:

**CUADRO II-7**  
**BOMBAS PARA EL LAVADO DE LOS FILTROS**

<b>GRUPO N°</b>	<b>BOMBA</b>		<b>DATOS PLACA</b>		<b>AFORO (m<sup>3</sup>/h)</b>
	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>Q(m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>H(m)</b>	
1	Gorman Rupp	S/I	108	70	57
2	KSB	ETAN G-80.200	51	50	48

S/I: Sin información.

De acuerdo a informaciones de ESSAR, los filtros operan con carreras del orden de 15 a 20 horas. La tasa de lavado sería de 8,33 l/s. m<sup>2</sup>, mantenida durante 10 minutos.

La capacidad de las bombas es insuficiente para llenar el estanque de agua de lavado en un tiempo óptimo (1 h).

#### f) Cloración

La cloración de las aguas tratadas en la planta, así como también las provenientes de los sondajes del sector central, se efectúa en un recinto vecino al edificio de filtros, en el paso del agua hacia los estanques de regulación del Cerro Ñielol.

Se cuenta con tres equipos de gas cloro V-100 con sus correspondientes interconexiones. En cuanto a la inyección de la solución, ésta se realiza directamente a la canaleta de agua filtrada pasando los ductos por una perforación realizada en el piso de la sala de cloración. Debido a inconvenientes en la manipulación de los contenedores se ha debido romper el pilar y el muro adyacente a la puerta de acceso.

#### **4.4.- Regulación Sector Central**

El sector central cuenta con tres estanques de regulación semienterrados, ubicados en el cerro Ñielol, junto con la planta de tratamiento y las demás instalaciones ya descritas.

Las características de los estanques se indican en el cuadro siguiente:

**CUADRO II-8**  
**ESTANQUES CERRO ÑIELOL CIUDAD DE TEMUCO**

<b>ESTANQUE N°</b>	<b>VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>	<b>TIPO</b>	<b>COTAS m.s.n.m.</b>	
			<b>RADIER</b>	<b>AGUAS MAXIMAS</b>
4	5,000	Circular	143,85	149,99
3	3,000	Circular	143,94	149,99
1 y 2	2 x 1000	Rectangular	144,75	147,70

#### **5.- SUBSECTOR PEDRO DE VALDIVIA. FUENTES Y REGULACION**

##### **5.1.- Planta Elevadora Subsector Pedro de Valdivia**

Anexado al sector central, del cual depende para su alimentación (fuentes), se tiene el subsector Pedro de Valdivia, el cual, por condiciones de cota, cuenta con su propio sistema de regulación.

La alimentación de este subsector es a partir de una cañería de 400 mm que nace a los pies del cerro Ñielol y alimenta a un estanque de aspiración ( $V = 100 \text{ m}^3$ ), desde donde se impulsa al estanque de regulación del subsector.

En el recinto ESSAR de Pedro de Valdivia con Gabriela Mistral se ubican las obras de elevación hacia el estanque regulador del subsector.

Se cuenta con un estanque semienterrado de  $V = 100 \text{ m}^3$ , desde el cual succionan los equipos motobombas mediante una cañería común, que luego se bifurca hacia cada equipo. El estado general del estanque es bueno.

En una caseta vecina al estanque se ubican tres equipos motobombas, centrífugas de eje horizontal, con las siguientes características:

***CUADRO II-9***  
***EQUIPOS PLANTA ELEVADORA PEDRO DE VALDIVIA***

<b>GRUPO N°</b>	<b>BOMBA MARCA</b>	<b>DATOS PLACA</b>		
		<b>MODELO</b>	<b>Q(l/s)</b>	<b>H(m)</b>
1	KSB	ETAN 80-250	46	90
2	Gorman	V63 C3-D	46	90
3	Rupp	V63 C3-D	46	90
	Gorman			
	Rupp			

El estado de mantención es bueno, tanto en la obra civil, eléctrica como hidráulica.

En el recinto existe una subestación de 200 kVA para los requerimientos de la planta elevadora.

En la figura II-7 se muestra el emplazamiento de las obras.

El funcionamiento de la planta elevadora se basa en un enclavamiento al nivel del estanque elevado “Pedro de Valdivia”, el cual posee un medidor de nivel ultrasónico, cuya información se transmite vía cable hasta la planta elevadora. La partida de las bombas esta fijada a las 168,57 msnm y la parada de ellas se alcanza a los 7,06 m (171,63 msnm).

### ***5.2.- Impulsión Subsector Pedro de Valdivia***

La planta elevadora Pedro de Valdivia impulsa su producción al estanque ubicado en Avenida Pedro de Valdivia con Avda. Colón, mediante dos cañerías de acero de 200 y 250 mm de diámetro, los cuales operan en paralelo.

### ***5.3.- Regulación Subsector Pedro de Valdivia***

Se ubica en un recinto en la esquina de las calles Pedro de Valdivia con Av. Colón, junto con una casa-habitación. En la figura II-8 se detalla el emplazamiento de las obras.

El estanque presenta las siguientes características:

Tipo: elevado (H = 24 m)

Volumen:	1500 m <sup>3</sup>
Cota radier:	173,57 msnm
Cota aguas máx.:	181,14 msnm

## **6.- SUBSECTOR CAMINO A CHOL-CHOL. FUENTES Y REGULACION**

### **6.1.- Planta elevadora Villa Andina**

El subsector camino a Chol-Chol, se encuentra anexado el sector Central, del cual depende para su alimentación (fuentes).

La planta elevadora denominada “Villa Andina” se sitúa en el recinto de ESSAR ubicado en Pedro de Valdivia con Gabriela Mistral, recinto donde también se emplazan las obras de elevación hacia el estanque regulador del subsector Pedro de Valdivia (Ver figura II-7).

La planta elevadora del recinto está conformado por 3 grupos motobombas (una de reserva) de eje horizontal instaladas en una caseta los cuales aspiran desde el estanque semienterrado de 100 m<sup>3</sup> allí existente. El sistema incluye un dispositivo de protección contra golpe de ariete consistente en dos estanques presurizados.

**CUADRO II-10**  
**EQUIPOS PLANTAS ELEVADORA VILLA ANDINA**  
**SUBSECTOR CAMINO A CHOL-CHOL**

<b><i>GRUPO Nº</i></b>	<b><i>Bomba Marca</i></b>	<b><i>Modelo</i></b>	<b><i>Q (l/s)</i></b>	<b><i>H(m)</i></b>
1	Worthington	D814	30	92
2	Worthington	D814	30	92
3	Worthington	D814	30	92

El funcionamiento de la planta elevadora se basa en un enclavamiento que poseen las bombas al nivel del estanque “Villa Andina”, el cual posee un medidor de nivel de tipo ultrasónico, transmitiéndose una señal vía cable hasta el recinto Pedro de Valdivia. El enclavamiento está basada en partida de las bombas a los 188,0 msnm y parada de ellas cuando se alcanza los 6,15 m (190,15 msnm).

### **6.2.- Impulsión Camino a Chol-Chol**

La planta elevadora Villa Andina impulsan su producción al estanque ubicado en el loteo “Villa Andina” (ex- Las Terrazas de Chol-Chol) mediante una cañería de acero de 300 mm de diámetro.

La impulsión posee, en su nacimiento, un macromedidor del tipo ultrasónico marca Ultraflux modelo UF 321, con el fin de determinar la producción de la planta elevadora.

### **6.3.- Regulación Subsector camino a Chol-Chol**

Se encuentra materializada en un recinto ubicado a un costado del loteo “Villa Andina”. En la figura II-9 se muestra el emplazamiento de las obras.

El estanque, presenta las siguientes características:

Tipo:	
Elevado (H=20 m).	
Volumen:	1500 m <sup>3</sup>
Cota radier:	183,68 msnm
C.Aguas Máx:	190,30 msnm

## **7.- SUBSECTOR PONIENTE. FUENTES Y CAPTACION**

### **7.1.- Sondajes Sector Poniente**

El sector Poniente opera con recursos exclusivamente subterráneos, los cuales provienen de dos baterías de sondajes, conformando un total de 8 captaciones. Los más antiguos se encuentran ubicados en el eje de Av. Italia, desde el río Cautín hasta la Avda. Recabarren. Los tres pozos habilitados recientemente se encuentran en el eje de las calles Milano y Tomás Alba Edison.

Los sondajes antiguos se conectan a una cañería de impulsión común de acero, que se inicia con un diámetro D = 250 mm, hasta llegar a D = 500 mm, después del aporte de los dos primeros sondajes. La impulsión descarga a los estanques de regulación del sector, descritos más adelante en el punto 7.3. Por su parte la impulsión nueva, comienza en acero de 250 mm de diámetro y finaliza en 600 mm.

A lo anterior se le deben sumar la existencia de otros cuatro (4) sondajes construidos y no habilitados, los cuales corresponden a los números N° 9018, N° 9036, N° 9037 y N° 9038.

En la figura II-10, se muestra el esquema del modelo de producción del sector Poniente.

En el cuadro II-11, se indican los datos relativos a los sondajes existentes.

### **CUADRO II-11** **SONDAJES SECTOR PONIENTE CIUDAD DE TEMUCO**

Sondaje Nº	Ubicación	Conexión	Diám (pulg)	Prof.	Cota (msnm) (Datos de Pruebas de habilitación)		
					Terreno	Nivel Estático	Nivel Admisible
1648	R.Cautín/Ferrada	Impulsión	12	53	86,50	83,92	69,02
1649	R.Cautín/Italia	Común a	12	63	85,90	83,70	69,62
1651	Av.Italia/Alessandri	Estanque	12	59	85,93	83,36	69,61
1652	a	Poniente	12	53	87,60	83,09	71,88
9023	Av.Italia/Petrarca		14	70	90,20	85,60	54,40
9019	Venecia/Alejandría		14	73	87,00	81,00	70,51
9020	Darwin/Pedro Soto		14	40	84,80	79,96	65,02
9021	Milano	Nueva	14	40	88,00	81,10	62,75
	Neptuno/Venus	Impulsión					
1003		Común a	16	110	105,00	86,0	50,00
	Imperial/Caupolicán	Estanque					
9018		Poniente	14	35	85,80	81,85	67,40
9036	Marconi		14	35	86,10	81,30	61,37
9037	Marconi/Recabarren	Directo a Red	14	40	85,80	80,90	60,46
9038	Milano		14	40	83,40	79,40	56,72
	Faraday	No Habilitado					
		“					
		“					
		“					

Los cuatro sondajes habilitados de la serie Nº 1600, más el sondaje Nº 9023, se ubican en la vía pública, en cámaras enterradas de hormigón, con sus correspondientes subestaciones eléctricas. La subestación va montada en forma aérea entre dos postes de hormigón, a un costado de la cámara antepozo.

En el interior de la cámara se ubican las interconexiones hidráulicas del sondaje: válvulas de corta, de retención y medidor de flujo (en el sondaje Nº 1648 se cuenta además con la válvula de desagüe de la impulsión). También se ubican allí el tablero eléctrico correspondiente (salvo en los sondajes Nº 1648 y Nº 1649), un citófono de intercomunicación con los otros sondajes y con el recinto de los estanques del sector, y la iluminación interior del sondaje.

En cuanto a los sondajes Nº 9019, 9020 y 9021, éstos se encuentran recientemente habilitados (1998), en forma similar a los anteriores. Elevan los recursos captados mediante cañería de impulsión independiente cuyo trazado principal se realiza por las calles Milano, Tomás Alba Edison y Javiera Carrera.

El sondaje Nº 1003 se ubica en la vía pública en una caseta enterrada de hormigón; anexo a la caseta del sondaje se encuentra la cámara de cloración. Este sondaje por inyectar directamente a la red de distribución, posee su propio equipo hipoclorador. Este sondaje es de uso eventual, y se ocupa ocasionalmente en el verano.

La subestación eléctrica va montada en forma aérea entre dos postes de hormigón. En el interior de la caseta enterrada del sondaje, se encuentran ubicadas las interconexiones hidráulicas y eléctricas correspondientes.

En el interior de la caseta del sondaje se encuentran también el equipo clorador.

### **7.2.- Impulsión Sector Poniente**

Las aguas son conducidas directamente desde la batería de sondajes hasta los estanques elevados del sector poniente, mediante una cañería de impulsión común, que recibe a su paso el aporte de los diferentes pozos.

La cañería es de acero y en su tramo común el diámetro es de 500 mm.

### **7.3.- Regulación Sector Poniente**

Los estanques de regulación del sector poniente son dos, gemelos, de las siguientes características individuales:

	Tipo:	
	Elevado (H = 26 m).	
Volumen:		2000 m <sup>3</sup> (c/u).
Cota radier:		128,50 msnm
Cota aguas máx.:	136,70 msnm	

El recinto de los estanques está ubicado en la esquina de las calles Simón Bolívar con Av. Las Encinas. Las instalaciones anexas a los estanques son una caseta de control y cloración, y una casa-habitación. El recinto también cuenta con un camino vehicular y estacionamiento interior en pavimento de hormigón. En la figura II-11 se entrega la planta general del recinto estanques Poniente.

Actualmente se construye un tercer estanque de iguales características.

## **9.- MACROMEDICION**

El servicio de Temuco cuenta con seis medidores ultrasónicos marca Ultraflux tipo 320 ubicados cinco de ellos a la salida de los estanques.

El cuadro siguiente resume la información acerca de la ubicación de los medidores de flujo.

### **CUADRO II-14** **CARACTERISTICAS MEDIDORES DE FLUJO. TEMUCO**

<b><i>UBICACION</i></b>	<b><i>CODIGO</i></b>	<b><i>TIPO</i></b>	<b><i>MARCA/MODELO</i></b>	<b><i>ESTADO</i></b>
Salida estanque 3.000 m <sup>3</sup> Cerro Ñielol	810	Ultrasónico	Ultraflux 320	Regular
Salida estanque 5.000 m <sup>3</sup> Cerro Ñielol	807	Ultrasónico	Ultraflux 320	Regular
Entrada estanque Cerro Mariposa	808	Ultrasónico	Ultraflux 320	Regular
Salida estanques Poniente	811	Ultrasónico	Ultraflux 320	Bueno
Salida planta elevadora Villa Andina	S/I	Ultrasónico	Ultraflux UF 321	Bueno

## ***10.- RED DE DISTRIBUCIÓN***

### ***10.1.- Cañerías***

La red de cañerías en la ciudad de Temuco se desarrolla en prácticamente la totalidad del área urbana actualmente poblada, abarcando zonas con gran desnivel topográfico.

Sus diámetros van desde los 750 mm, para el caso de la matriz que baja desde los estanques del Cerro Ñielol, hasta los 75 mm. La longitud total de redes a Diciembre del año 1999 alcanza a alrededor de los 633,9 Kms.

En el Cuadro II-15, se entrega la composición de la red actual, separada por material y diámetro.

***CUADRO II-15***  
***RESUMEN CAÑERIAS EXISTENTES***  
***ADMINISTRACION TEMUCO Y PADRE LAS CASAS***

<b>DIAMETR O</b>	<b>MATERIAL</b>			
	<b>C. ASB.</b>	<b>PVC</b>	<b>FE. FDO.</b>	<b>TOTAL</b>
50	0	83	0	<b>83</b>
63	0	462	0	<b>462</b>
75	137.894	644	0	<b>138.538</b>
90	0	98.269	0	<b>98.269</b>
100	137.290	0	770	<b>138.060</b>
110	0	66.476	0	<b>66.476</b>
125	24.241	6.680	1.707	<b>32.628</b>
140	0	11.252	0	<b>11.252</b>
150	41.957	0	5.139	<b>47.096</b>
160	0	15.778	0	<b>15.778</b>
175	0	0	0	<b>0</b>
200	22.012	12.373	1.918	<b>36.303</b>
225	0	0	0	<b>0</b>
250	13.119	5.559	743	<b>19.421</b>
300	14.523	0	0	<b>14.523</b>
315	0	1.719	0	<b>1.719</b>
350	1.816	0	0	<b>1.816</b>
400	6.851	0	594	<b>7.445</b>
450	2.674	0	0	<b>2.674</b>
500	646	0	0	<b>646</b>
600	110	0	0	<b>110</b>
750	126	0	466	<b>592</b>
<b>TOTAL</b>	<b>403.259</b>	<b>219.295</b>	<b>11.337</b>	<b>633.891</b>
<b>%</b>	<b>63,6%</b>	<b>34,6%</b>	<b>1,8%</b>	<b>100,0%</b>

### **10.2.- Válvulas**

De acuerdo a la información disponible y actualizada, se obtiene el Cuadro II-16, en donde se indican el número de válvulas por diámetro.

**CUADRO II-16**  
**DESGLOSE DE VALVULAS POR DIAMETRO**  
**ADMINISTRACION TEMUCO Y PADRE LAS CASAS**

<b>DIAMETRO (mm)</b>	<b>T O T A L</b>
--------------------------	------------------

	<i>Nº</i>	<i>%</i>
75	467	28,5
100	605	37,0
125	155	9,5
150	180	11,0
200	110	6,7
250	40	2,4
300	38	2,3
350	3	0,2
400	36	2,2
450	2	0,1
750	1	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>1.637</b>	<b>100,0</b>

### **10.3.- Grifos**

De acuerdo a la información disponible, debidamente actualizada se obtiene el cuadro II-17, donde se presenta un resumen del tipo y número de grifos con que cuenta la red de Temuco.

**CUADRO II-17**  
**RESUMEN DE GRIFOS**  
**ADMINISTRACION TEMUCO Y PADRE LAS CASAS**

<i>TIPO DE GRIFO</i>	<i>DIAMETRO (mm)</i>	<i>T O T A L</i>	
		<i>Nº</i>	<i>%</i>
Columna	100	927	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>927</b>	<b>100,0</b>

### **11.- CLIENTES**

A la fecha de Diciembre de 1999, la red de distribución de Temuco contaba con 53.348 arranques, desglosados por tipo de consumidor y diámetro de acuerdo al siguiente cuadro:

**CUADRO Nº II-18**  
**Nº ARRANQUES DESGLOSADOS POR DIAMETRO Y TIPO DE CONSUMIDOR**  
**ADMINISTRACION TEMUCO**

<i>Diámetro (mm)</i>	<i>Número de Arranques</i>					
	<i>Residencial</i>	<i>Comercial</i>	<i>Industrial</i>	<i>Fiscal</i>	<i>Pilones</i>	<i>Total</i>

13	40.327	3.054	88	211	4	43.684
19	6.690	869	52	182	1	7.794
25	991	371	53	118	1	1.534
32				3		3
38	26	134	11	60		231
50	10	43	5	24	1	83
80		4	1	6		11
100	1	1	1	5		8
<b>TOTAL</b>	<b>48.045</b>	<b>4.476</b>	<b>211</b>	<b>609</b>	<b>7</b>	<b>53.348</b>

En el cuadro siguiente, se señala la evolución de clientes que ha experimentado el servicio de Temuco en el período 1996-1999.

**CUADRO II-19**  
**EVOLUCION DE CLIENTES PERIODO 1996-1999**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>AÑO</b>	<b>CLIENTES Nº (1)</b>	<b>CRECIMIENTO (%) EXPONENCIAL</b>
1996	49.591	--
1997	52.535	5,77
1998	54.532	3,73
1999	55.996	2,64

(1) Datos del mes de Diciembre.

De los datos expuestos, se tiene que la tasa de crecimiento de clientes histórico del servicio de Temuco para el período 1996-1999 es del 4,04 % anual con clara tendencia a la baja.

**12.- MICROMEDIDORES**

A Diciembre de 1999, la Administración de Temuco contaba con 56.252 micromedidores de agua potable.

El estado de los micromedidores para ambas administraciones se entrega en el cuadro siguiente:

**CUADRO II-22**  
**ESTADO MICROMEDICION SERVICIO DE TEMUCO**  
**DICIEMBRE DE 1999**

<b>ESTADO</b>	<b>Adm. Temuco</b>
	<b>CANTIDAD (1)</b>

Casa Cerrada	1029
Sin Medidor	18
Medidor Detenido	23
Medidor Destruído	3
Medidor Empañado	8
Medidor Nuevo	35
Casa Deshabitada	587
Uso de ESSAR	348
Casa sin Consumo	2.168
Medidores Activos	52.033
<b>TOTAL</b>	<b>56.252</b>

### **13.- DIAGNOSTICO OPERATIVO DEL SERVICIO**

Se incluye en este punto, un diagnóstico de las condiciones de operación actual del sistema, y se determinará la capacidad de los distintos elementos, de acuerdo con sus características particulares indicadas con anterioridad en el diagnóstico físico.

#### **13.1.- Captaciones Subterráneas**

Los diversos sondajes existentes en el área de estudio (33), en su mayoría se agrupan en torno a cinco líneas de impulsión común, exceptuando algunos de bombeo directo a la red. La capacidad de extracción de estas captaciones se obtuvo de la información de aforos realizados por ESSAR S.A. durante la etapa de construcción y habilitación de los respectivos sondajes. La capacidad de extracción de cada sondaje ha sido analizada en el Apéndice A-1 de Actualización “Evaluación Cuantitativa de Pozos Acuíferos”, el cual aparece en el informe “Elaboración de los Planes de Desarrollo Servicio de Temuco” (Op.Cit).

No obstante haberse definido los caudales teóricos de extracción de acuerdo al estudio antedicho, las capacidades actuales de producción de los sondajes han sufrido considerables bajas en su rendimiento, producto de las reales condiciones de la napa y a la interferencia entre los pozos al considerar la operación conjunta de ellos.

En el cuadro II.23.-, se aprecia un resumen con la totalidad de los sondajes existentes en servicio y aquellos que se encuentran contruidos sin habilitar, desglosados por sistema de producción. Las capacidades actuales de producción de cada pozo, se han determinado de acuerdo a las diferentes pruebas de explotación que la ESSAR S.A. ha ejecutado en cada uno de ellos.

#### **CUADRO II-23** **CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LOS SONDAJES**

SISTEM A	SONDAJE N°	CAUDAL DE EXTRACCION (l/s) (1)	CAUDALES DE PRODUCCION (l/s)		ALTURAS REALES DE ELEVACIÓN(M)		OBSERVACIONES
			ACTUAL (2)	POTENCIAL (3)	GEOM.	TOTAL	
Oriente	1004	48	25,0	25,0	86,3	98,0	Impulsión Común a Est. Mariposa No habilitado Impulsión Común a Est. Mariposa Impulsión Común a Est. Mariposa Impulsión Común a Est. Mariposa Impulsión Común a Est. Mariposa Directo a la red (uso eventual) No habilitado No habilitado No habilitado
	1006	(100)	--	80,0 (5)	--	--	
	1007	72	70,0	70,0	56,4	109,0	
	1008	115	90,0	90,0	59,6	100,0	
	1009	70	70,0	70,0	67,2	115,0	
	1010	56	--	30 (4)	--	38,0	
	9031	(60)	--	48,0 (5)	--	--	
	9033	(100)	--	80,0 (5)	--	--	
	9034	(100)	--	80,0 (5)	--	--	
	<b>TOTAL</b>	<b>361</b>	<b>255,0</b>	<b>573,0</b>			
Central	9024	60	30,0	30,0	106,4	139,8	Impulsión Común a Est. Ñielol Impulsión Común a Est. Ñielol
	9025	113	75,0	75,0	103,3	111,4	
	9026	40	35,0	35,0	108,7	127,1	
	9027	102	72,0	72,0	88,2	96,3	
	9028	80	44,6	44,6	106,2	164,9	
	9029	60	38,0	38,0	107,8	129,6	
	9030	110	93,0	93,0	77,5	92,5	
	9032	60	31,0	31,0	91,7	132,2	
		<b>TOTAL</b>	<b>625</b>	<b>418,6</b>	<b>418,6</b>		

Poniente	1648	50	40,0	40,0	71,0	83,5	Imp. Común a
	1649	50	25,0	25,0	59,7	85,0	Est.Poniente
	1651	40	30,0	30,0	57,3	84,0	Imp. Común a
	1652	50	50,0	50,0	60,8	84,0	Est.Poniente
	9023	60	32,0	32,0	78,3	93,5	Imp. Común a
	9019	65	31,8	31,8	71,1	81,0	Est.Poniente
	9020	50	33,0	33,0	75,3	84,0	Imp. Común a
	9021	50	33,0	33,0	78,8	86,0	Est.Poniente
	1003	54	-- (4)	43,2	--	50	Imp. Común a
	9018	(70)	--	56,0 (5)	63,1		Est.Poniente
	9036	(60)	--	48,0 (5)	74,5		Nueva Imp. Común a
	9037	(70)	--	56,0 (5)	s/i		Est.Poniente Nueva Imp.
	9038	(50)	--	40,0 (5)	63,1		Común a Est.Poniente
							Nueva Imp. Común a
							Est.Poniente
							Directo a la red (uso
							eventual)
							No habilitado
							No habilitado
							No habilitado
							No habilitado
	<b>TOTAL</b>	<b>469</b>	<b>274,8</b>	<b>518,0</b>			

- (1) Caudales determinados por el Apéndice “Evaluación Cuantitativa de Pozos Acuíferos” del estudio “Elaboración de los Planes de Desarrollo Servicio de Temuco” (Op. Cit).
- (2) Considera capacidad equipo instalado
- (3) Considera capacidad actual de cada sondaje, dadas las condiciones reales de la napa, interferencias, etc.
- (4) Por impulsar directamente a la red, no se considera como aporte actual, sólo como potencial futura
- (5) Considera un rendimiento esperado del 80 % en operación conjunta, dados los antecedentes de los otros pozos.

Considerando una operación de 24 horas correspondiente a un factor de uso igual a 1,0, se determinaron los caudales de producción del sistema. Se aprecia que la oferta máxima de producción actual, sin considerar el sondaje N° 1003 y N° 1010, los cuales están conectados a la red, alcanzaría a los 1108,4 l/s.

La capacidad potencial de producción, considerando que se habilitan todos los sondajes llegaría a los 1725,6 l/s para el servicio de Temuco (incluyendo Padre Las Casas).

### ***13.2.- Captación Superficial***

Producto que la captación existente en el Canal Gibbs, es permeable, por tratarse de un canal a conducción abierta, a contaminación por basuras, productos químicos y desechos, en su recorrido de 3,5 km entre la bocatoma en el río Cautín y el punto de captación de ESSAR, es que esta empresa decidió paralizar la producción de la planta de tratamiento de cerro Nielol y solamente restringir su uso para emergencia. En cualquier caso, no resulta recomendable operar con un caudal superior a los 215 l/s (capacidad bruta) si se quiere garantizar resultados adecuados en el tratamiento de las aguas superficiales. Además existe el inconveniente que ante eventuales usos que se hagan a los recursos provenientes desde este canal por parte de regantes de la zona, la disponibilidad del recurso se hace en épocas de verano prácticamente eventual.

### ***13.3.- Derechos de Agua***

En cuanto a los derechos legales de aprovechamiento del recurso, se presenta en el Cuadro II-21 la información vigente a Diciembre de 1999.

**CUADRO II-24**  
**SITUACION LEGAL DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS**  
**ADMINISTRACION DE TEMUCO**

SECTOR	CAPTACION					INSCRIPCION DOMINIO			CONSERVADOR BIENES RAICES
	NOMBRE CAPTACION	L/s	TIPO	RESOL. D.G.A.		FOJAS	Nº	AÑO	
				Nº	FECHA				
PONIENTE	SONDAJE 1648	50	SUBT.	409	24/06/96	29	56	1996	TEMUCO
PONIENTE	SONDAJE 1649	50	SUBT.	411	24/06/96	31	58	1996	TEMUCO
PONIENTE	SONDAJE 1652	50	SUBT.	410	24/06/96	30	57	1996	TEMUCO
TEMUCO SECTOR ORIENTE, PONIENTE y TEMUCO SECTOR	SONDAJES 486 - 497 - 498 - 616 1003 - 1004 - 1005 - 1006 - 1007 1008 - 1009 - 1010 (*)								
TEMUCO CENTRAL	RIO CAUTIN (CANAL GIBBS)	400	SUP.	RESOL.	JUDICIAL	27	49	1992	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9032	60	SUBT.	784	17/10/96	12 vta.	18	1997	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9030	110	SUBT.	783	17/10/96	13	19	1997	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9026	35	SUBT.	790	17/10/96	14	20	1997	TEMUCO
ORIENTE	POZO 9033	60	SUBT.	789	17/10/96	15	21	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9019	65	SUBT.	785	17/10/96	16	22	1997	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9027	102	SUBT.	786	17/10/96	16 vta	23	1997	TEMUCO
ORIENTE	POZO 9034	91	SUBT.	788	17/10/96	17 vta	24	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9018	40	SUBT.	506	23/06/96	6	10	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9020	40	SUBT.	546	30/07/97	6 vta	11	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9021	45	SUBT.	545	30/07/96	7 vta	12	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9023	60	SUBT.	547	30/07/96	8 vta	13	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9037	40	SUBT.	541	30/07/96	8	14	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 1651	40	SUBT.	572	12/08/96	10	15	1997	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9029	60	SUBT.	505	23/07/96	11	16	1997	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9025	100	SUBT.	782	17/10/96	30 vta.	47	1997	TEMUCO
CENTRAL	POZO 9028	65	SUBT.	781	17/10/96	29 vta.	46	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9024	60	SUBT.	787	17/10/96	31 vta.	48	1997	TEMUCO
PONIENTE	POZO 9038	40	SUBT.	791	17/10/96	32 vta.	49	1997	TEMUCO

#### **13.4.- Líneas de Impulsión**

En el Cuadro II-25 se verifican las condiciones de operación (a caudal máximo), de las impulsiones existentes. Se aprecia que todas las líneas analizadas operan adecuadamente.

Presenta capacidad de conducción excedente la impulsión Central (según cálculo aceptarían hasta 750 l/s) al igual que la impulsión Pedro de Valdivia la cual fue diseñada para un caudal de 105 l/s.

#### **13.5.- Regulación**

Desde un punto de vista global, el sistema de agua potable de la ciudad de Temuco presenta una disponibilidad de 19.400 m<sup>3</sup> (excluyendo la regulación de los subsectores).

Desde un punto de vista integral, conviene destacar, en el caso de la red interconectada, que los estanques existentes en cada uno de los tres recintos de regulación principal, presentan diferentes cotas de emplazamiento, por consiguiente abastecen áreas de influencia que se establecen de acuerdo a la geometría de la red de distribución (interconectada) y la carga de agua disponible en los estanques. Por otro lado los caudales de alimentación a cada uno no guardan proporcionalidad con el volumen de regulación disponible. Resumiendo:

<i>SECTOR</i>	<i>ESTANQUES</i>	<i>VOLUMEN (m3)</i>	<i>AFLUENTE (l/s)</i>	<i>COTAS (msnm)</i>	
				<i>RADIER</i>	<i>MAX</i>
	C.Mariposa	2.000	255	158,07	163,53
	C.Ñielol	10.000	418,6	143,85	149,99
	Poniente	4.000	274,8	128,50	136,70

#### **14.- OPERACIÓN Y CALIDAD DEL SERVICIO**

Se presentarán los indicadores para la administración de Temuco.

##### **14.1.- Areas de Abastecimiento**

La ciudad de Temuco cuenta con un servicio de agua potable que abastece prácticamente a la totalidad de la población urbana.

De esta manera la cobertura del servicio o red alcanza al 100% para Temuco.

##### **14.2.- Población Abastecida y Cobertura**

###### **14.2.1.- Población Actual**

La población total actual urbana se determina con el número de edificaciones existentes en la ciudad (residenciales y otros) a través del índice habitacional actualizado entregado por la S.I.S.S., en la circular N° 1116 del 30/04/99.

##### **Administración de Temuco**

N° clientes en agua potable (Diciembre 1999)

:

55.996

Nº clientes residenciales (Diciembre 1999)	:	
		50.467
Nº viviendas frente a red sin conexión (Diciembre 1999)	:	
		4
<u>Nº viviendas sin red de agua potable (Diciembre 1999)</u>	:	
		<u>0</u>
<hr/> Total viviendas área de concesión	:	
		50.471
Índice (Hab/viv)	:	
		4,39
Población total Temuco	:	
		221.523

#### **14.2.2.- Cobertura Efectiva**

Se determina en base al número de clientes residenciales no abastecidos informados por el servicio:

#### **Administración de Temuco**

Nº Clientes Residenciales	:	50.457
Población Abastecida (hab.)	:	220.497
Cobertura Efectiva (%)	:	100,0 (aproximación decimal)

Existen sólo 4 viviendas ubicadas frente a la red de agua potable que no se encuentren conectadas, por lo tanto, el servicio de agua potable de Temuco presenta una cobertura efectiva de prácticamente un 100,0%.

#### **14.3.- Volumen Producido**

El volumen de producción del sistema de agua potable de Temuco, para los años 1996, 1997 y 1998, se detalla en los cuadros siguientes:

***CUADRO N° II-26***  
***VOLUMENES DE PRODUCCIÓN SERVICIO DE TEMUCO***

<b><i>MESES</i></b>	<b><i>VOLUMENES PRODUCIDOS (m3)</i></b>		
	<b><i>1996</i></b>	<b><i>1997</i></b>	<b><i>1998</i></b>
Enero	2.020.769	1.946.792	1.762.092
Febrero	1.933.437	1.945.017	1.758.330
Marzo	1.763.150	1.746.936	1.656.678
Abril	1.880.463	1.959.025	1.948.641
Mayo	1.706.957	1.815.561	2.008.156
Junio	1.642.661	1.680.574	1.831.312
Julio	1.576.696	1.752.680	1.679.000
Agosto	1.519.006	1.806.450	1.731.940
Septiembre	1.694.535	1.714.061	1.904.692
Octubre	1.619.734	1.593.337	1.731.854
Noviembre	1.691.225	1.521.509	1.807.103
Diciembre	1.698.109	1.573.456	1.939.644
<b>TOTAL</b>	<b>20.746.742</b>	<b>21.055.398</b>	<b>21.759.442</b>

***14.4.- Volumen Facturado***

La estadística disponible en ESSAR S.A., acerca del consumo facturado para los servicios de Temuco y Padre Las Casas para los años 1996, 1997 y 1998 se entrega en los cuadros siguientes:

***CUADRO N° II-28***  
***VOLUMEN FACTURADO SERVICIO DE TEMUCO***

<b><i>MESES</i></b>	<b><i>VOLUMENES FACTURADOS (m3)</i></b>		
	<b><i>1996</i></b>	<b><i>1997</i></b>	<b><i>1998</i></b>
Enero	1.732.452	1.286.777	1.329.793
Febrero	1.211.744	1.243.836	1.350.131
Marzo	1.135.242	1.280.591	1.311.313
Abril	1.273.423	1.206.855	1.323.073
Mayo	1.013.755	1.081.166	1.194.605
Junio	956.956	1.081.985	1.163.652
Julio	957.714	1.057.864	1.015.672
Agosto	993.625	990.317	1.014.335
Septiembre	1.124.460	1.142.449	1.280.349
Octubre	1.042.073	1.088.289	1.057.262
Noviembre	1.060.985	1.096.918	1.243.400
Diciembre	1.326.804	1.171.829	1.326.835
<b>TOTAL</b>	<b>13.829.233</b>	<b>13.728.876</b>	<b>14.610.420</b>

En los cuadros siguientes se desglosan los consumos mensuales facturados en no punta, punta y sobre consumo, en el mismo período:

**CUADRO II-30**  
**VOLUMENES FACTURADOS DESGLOSADO POR PERIODO**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

Año	CONSUMO FACTURADO (m <sup>3</sup> )						
	Período	%	Período	%	Sobreconsumo	%	Total
	No Punta		Punta				
1996	8.422.991	61,4%	4.831.635	35,2%	574.607	4,2%	13.829.233
1997	8.745.843	63,7%	4.450.703	32,4%	532.330	3,9%	13.728.876
1998	9.292.348	63,6%	4.752.781	32,5%	565.291	3,9%	14.610.420
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.820.394</b>	<b>62,8%</b>	<b>4.678.373</b>	<b>33,3%</b>	<b>557.409</b>	<b>4,0%</b>	<b>14.056.176</b>

**14.5.- Agua No Contabilizada (A.N.C.)**

El valor total de las aguas no contabilizadas se obtiene como la diferencia entre el volumen de agua producida (medida a la salida de las captaciones) y el volumen de agua facturada (suma de las mediciones de los micromedidores); expresados en porcentaje con respecto al volumen de aguas producidas; luego la validez de las estimaciones de pérdidas y fugas dependen de la calidad de estas mediciones.

Las aguas no contabilizadas incluyen las pérdidas físicas de agua potable, los consumos de aguas necesarios para la operación de la infraestructura, los consumos no sujetos a medición y el error en los macromedidores y micromedidores.

Con los antecedentes de los puntos anteriores el nivel de pérdidas para el período Enero 1995 a Diciembre de 1998 en el servicio de Temuco está dado por:

**CUADRO II-32**  
**AGUAS NO CONTABILIZADAS EN EL SISTEMA**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

AÑO	PRODUCCION (m <sup>3</sup> )	FACTURACION (m <sup>3</sup> )	A.N.C. (m <sup>3</sup> )	PERDIDAS (%)
1996	20.746.742	13.829.233	6.917.509	33,3
1997	21.055.398	13.728.876	7.326.522	34,8
1998	21.759.442	14.610.420	7.149.022	32,9
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.187.194</b>	<b>14.056.176</b>	<b>7.131.018</b>	<b>33,7</b>

En términos generales, las aguas no contabilizadas del sistema se descomponen en operacionales (pérdidas físicas y de proceso) y comerciales, dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes causas:

### Pérdidas Operacionales(Físicos y de Proceso)

- Pérdidas en Conducción a plantas.
- Consumo operacionales (lavado de filtros y decantadores) y pérdidas en los procesos de tratamiento.
- Pérdidas por Transporte a estanques.
- Errores en la macromedición.
- Consumos operacionales en estanques (lavados).
- Eventuales rebalses en estanques de almacenamiento.
- Consumo en grifos para extinción de incendios.
- Consumos operacionales en lavado de redes.
- Consumos operacionales en desagüe de cuarteles.
- Consumos operacionales eliminación de aire.
- Pérdidas por fugas sin afloramiento.
- Pérdidas por fugas con afloramiento en matrices.
- Pérdidas por fugas con afloramiento en arranques.
- Otras fugas no detectables (válvulas, piezas especiales).

### Pérdidas Comerciales

- Subcontaje en micromedición por nivel tecnológico.
- Subcontaje por posición del micromedidor.
- Elección inadecuada del diámetro del medidor domiciliario.
- Detención del medidor por mala calidad del agua.
- Consumos fraudulentos e irregulares (clandestinos).
- Fugas en las instalaciones domiciliarias no detectadas por el micromedidor.

Referente a las pérdidas comerciales, la empresa sanitaria EMOS realizó en Octubre de 1996 un estudio denominado “Eficiencia en la Medición de los Consumos de agua potable” cuyos resultados se señalan en el Cuadro II-34.

***CUADRO II-34***  
***CUANTIFICACION DEL SUBCONTAJE EN LA MEDICION DE LOS***  
***CONSUMOS EMPRESA SANITARIA EMOS S.A.***

<b><i>VARIABLE</i></b>	<b><i>SUBCONTAJE PONDERADO EMOS (%)</i></b>
1.- Medidores de pequeño diámetro: Nivel tecnológico.	<b>11,3</b> 8,9
Correcta instalación del medidor.	2,0
Elección adecuada del diámetro.	0,4
2.- Medidores de gran diámetro. Nivel tecnológico, instalación del medidor y elección adecuada del diámetro.	<b>2,5</b>
3.- Calidad del agua.	<b>0,1</b>
4.- Consumos fraudulentos.	<b>0,6</b>
5.- Fugas en las instalaciones intradomiciliarias.	<b>1,4</b>
<b><i>TOTAL (*)</i></b>	<b><i>15,9</i></b>

(\*) Subcontaje respectivo al volumen consumido.

De acuerdo a experiencias internacionales (Brasil, Filipinas, etc.), la relación entre pérdidas comerciales y físicas es 1: 2,5; teniendo en consideración que estos servicios emplean mayoritariamente medidores de transmisión mecánica (clase Metrológica A) para establecer los consumos domiciliarios.

De acuerdo a la información existente y a las condiciones de conservación de los activos del servicio, tanto enterrados como superficiales, se puede deducir que la mayoría de las pérdidas actuales se deberían a fugas de matrices y arranques sin afloramiento, subcontaje en la micromedición, filtraciones de válvulas y lavado de redes.

Las pérdidas de agua que se producirían en el lavado de las distintas unidades de la planta de tratamiento de cerro Ñielol, no se incluyen en el cuadro II-32 debido a que la macromedición se produce a la salida de los estanques de regulación.

De acuerdo a los antecedentes del cuadro II-32 se adoptará un nivel de pérdidas actual del 32,9% para la administración de Temuco, lo que corresponde al valor obtenido para el año 1998.

#### **14.6.- Dotación de Facturación**

Los volúmenes de agua potable consumida por una localidad, dependen básicamente de la población abastecida y de la cantidad de agua potable usada por habitante en sus necesidades propias y en lo que dice relación con el medio en que vive.

Para calcular la dotación actual de consumo, se utilizará la base estadística de volúmenes facturados entregados por ESSAR S.A., entre Enero de 1996 y Diciembre de 1998.

En el siguiente cuadro se señala la evolución de los clientes de agua potable para el servicio de Temuco, durante el período 1996-1998

**CUADRO II-35**  
**CLIENTES AGUA POTABLE 1996-1998 SERVICIO DE TEMUCO**

<b>MESES</b>	<b>CLIENTES AGUA POTABLE (N°)</b>		
	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Enero	47.684	49.679	52.320
Febrero	47.871	49.856	52.373
Marzo	47.977	50.735	52.439
Abril	48.150	50.805	52.538
Mayo	48.255	50.923	52.608
Junio	48.322	51.151	52.652
Julio	48.951	51.201	52.730
Agosto	49.061	51.306	52.996
Septiembre	49.217	51.825	54.009
Octubre	49.445	52.306	54.235
Noviembre	49.549	52.448	54.390
Diciembre	49.591	52.535	54.532
<b>PROMEDIO</b>	<b>48.673</b>	<b>51.231</b>	<b>53.152</b>

Con los totales de metros cúbicos facturados y el número de clientes detallado anteriormente, se calcula la facturación por conexión en m<sup>3</sup>/clientes/mes.

**CUADRO II-37**  
**CONSUMOS UNITARIOS DE FACTURACION (m<sup>3</sup>/cliente/mes)**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>Meses</b>	<b>CONSUMO UNITARIO DE FACTURACION</b> <b>(m<sup>3</sup>/Cliente/mes)</b>		
	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Enero	36,3	25,9	25,4
Febrero	25,3	24,9	25,8
Marzo	23,7	25,2	25,0
Abril	26,4	23,8	25,2
Mayo	21,0	21,2	22,7
Junio	19,8	21,2	22,1
Julio	19,6	20,7	19,3
Agosto	20,3	19,3	19,1
Septiembre	22,8	22,0	23,7
Octubre	21,1	20,8	19,5
Noviembre	21,4	20,9	22,9
Diciembre	26,8	22,3	24,3
<b>PROMEDIO</b>	<b>23,7</b>	<b>22,3</b>	<b>22,9</b>

Sin embargo, estos consumos unitarios deben ser desglosados por tipo de clientes, producto de que existe bastante dispersión entre ellos.

**CUADRO II-39**  
**CONSUMOS UNITARIOS DE FACTURACION DESGLOSADOS**  
**POR TIPO DE CLIENTE (m<sup>3</sup>/clientes/mes)**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<i>Tipo de Cliente</i>	<i>Facturación (m<sup>3</sup>)</i>		<i>Clientes (Nº) (promedio)</i>		<i>Consumo Unitario de Facturación (m<sup>3</sup>/Cliente/mes)</i>	
	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
Residencial	9.629.481	10.323.718	46.038	47.766	17,4	18,0
Comercial	2.449.016	2.520.931	4.406	4.570	46,3	46,0
Industrial	340.463	356.814	215	225	132,2	132,0
Fiscal y Otros	1.309.916	1.408.957	572	591	190,7	198,8
<b>TOTAL</b>	<b>13.728.876</b>	<b>14.610.420</b>	<b>51.231</b>	<b>53.152</b>	<b>22,3</b>	<b>22,9</b>

**14.7.- Dotación de Consumo**

De acuerdo a los volúmenes residenciales facturados, a continuación se entregan las dotaciones de consumo facturado para los años 1997 y 1998.

**CUADRO II-41**  
**DOTACION DE FACTURACION CLIENTES RESIDENCIALES**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<i>Año</i>	<i>Volumen Facturado Clientes Residenciales (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Clientes Residenciales (Nº)</i>	<i>Consumo Unitario de Facturación (m<sup>3</sup>/Cliente/mes)</i>	<i>Dotación de Facturación (Lt/Hab/día)</i>
1997	9.629.481	46.038	17,4	130,5
1998	10.323.718	47.766	18,0	134,9

Con los totales de los metros cúbicos facturados y la población abastecida, que es un valor que refleja el número de habitantes que tienen acceso al servicio de agua potable intradomiciliario, se calcula la dotación de consumo mediante la siguiente expresión:

$$\text{Dotación de Consumo} = \frac{(\text{Volumen Facturado Residenciales} + \text{Pérdidas Comerciales})}{1000} \times \text{Población Abastecida} \times 365$$

Población Abastecida x 365

Las pérdidas comerciales se han estimado que alcanzan al 28,6% del total del agua no contabilizada, obteniéndose las siguientes dotaciones de consumo para los años 1997 y 1998:

**CUADRO II-43**

### **DOTACION DE CONSUMO SERVICIO DE TEMUCO**

<b><i>Año</i></b>	<b><i>Volumen Facturado Clientes Residenciales (m<sup>3</sup>)</i></b>	<b><i>Pérdidas Comerciales (m<sup>3</sup>) (1)</i></b>	<b><i>Total Volumen Consumido (m<sup>3</sup>)</i></b>	<b><i>Clientes Residenciales (Nº)</i></b>	<b><i>Dotación de Consumo (Lt/Hab/día)</i></b>
1997	9.629.481	2.093.292	11.722.773	46.038	159
1998	10.323.718	2.042.578	12.366.296	47.766	162

(1) Incluye subcontaje en micromedición, instalación y diámetro inadecuado y fugas en las instalaciones domiciliarias.

Las dotaciones de consumos obtenidas para el año 1998 son 162 Lt/hab/día para el servicio de Temuco.

#### **14.8.- Coeficientes de Consumo**

Para evaluar las capacidades de las obras, es de interés conocer la variación mensual diaria y horaria de los consumos medios de agua potable.

Las variaciones diarias y horarias, se establecen mediante los coeficientes de gastos, que son características de cada caso y dependen principalmente del servicio, población abastecida y región.

Los siguientes coeficientes y factores de consumo se definen y calculan según la NCh 691, Of. 98.

Coeficiente Mes Máximo Consumo (CMMC)= Consumo máximo mensual

Consumo medio mensual

En general, las estadísticas de facturación de ESSAR S.A., presentan una importante distorsión para el año 1996, pues muestran un excesivo consumo para el mes de enero (ver cuadro II.45.).

Por esta razón, y para efectos de dimensionamiento de las obras, se ha adoptado en común acuerdo con la S.I.S.S., el criterio de eliminar las estadísticas de este año, toda vez que la distorsión que se presenta en ese mes influye necesariamente en las estadísticas de los otros meses del año 1996. De esta forma, el C.M.M.C. calculado, será notablemente mas realista y ajustado a las estadísticas de los años posteriores.

Por lo anteriormente expuesto, e incorporando en este punto las estadísticas del año 1999, de tal forma de obtener los mismos coeficientes de consumo calculados en el Capítulo V (elaborado en fecha posterior, en la cual se disponían de dichas estadísticas) se presentan en el cuadro II.45.- los C.M.M.C. entre los años 1996 y 1999, en el entendido que el valor obtenido para el año 1996 sólo se presenta con fines informativos, pues se descartará en la elección del mismo.

**CUADRO II.45.-**  
**COEFICIENTE MES MAXIMO CONSUMO (CMMC)**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>MESES</b>	<b>VOLUMENES FACTURADOS (m3)</b>			
	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Enero	1.732.452	1.286.777	1.329.793	1.278.569
Febrero	1.211.744	1.243.836	1.350.131	1.259.026
Marzo	1.135.242	1.280.591	1.311.313	1.273.938
Abril	1.273.423	1.206.855	1.323.073	1.376.506
Mayo	1.013.755	1.081.166	1.194.605	1.080.722
Junio	956.956	1.081.985	1.163.652	1.144.301
Julio	957.714	1.057.864	1.015.672	1.070.159
Agosto	993.625	990.317	1.014.335	1.019.362
Septiembre	1.124.460	1.142.449	1.280.349	1.054.197
Octubre	1.042.073	1.088.289	1.057.262	1.113.934
Noviembre	1.060.985	1.096.918	1.243.400	1.194.944
Diciembre	1.326.804	1.171.829	1.326.835	1.257.694
<b>TOTAL</b>	<b>13.829.233</b>	<b>13.728.876</b>	<b>14.610.420</b>	<b>14.123.352</b>
<b>Media Mensual</b>	<b>1.152.436</b>	<b>1.144.073</b>	<b>1.217.535</b>	<b>1.176.946</b>
<b>C.M.M.C</b>	<b>1,50</b>	<b>1,12</b>	<b>1,11</b>	<b>1,17</b>
<b>Coeficiente Mes Máximo Consumo</b>				<b>1,17</b> <b>Abril de 1999</b>

Factor del Día de Máximo Consumo (F.D.M.C.) = C.M.M.C. \* C.D.M.C.

En el presente estudio se elegirá para la determinación del coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (C.D.M.C.), el coeficiente 1,10 valor usual obtenido de estadísticas de consumo para servicios similares.

Luego, para la administración de Temuco se obtiene:

Factor del Día de Máximo Consumo (F.D.M.C.) = 1,17 x 1,10 = 1,29

Con respecto al factor de la hora de máximo consumo (F.H.M.C.), se estima adecuado utilizar el coeficiente de variación de consumo máximo horario normal en este tipo de proyecto.

- Factor de la Hora de Máximo Consumo (F.H.M.C.) adoptado = 1,5

Con lo cual se tiene:

Q máximo diario = F.D.M.C. x Q medio producción  
 Q máximo horario = F.H.M.C. x Q máx. diario = 1,5 Q máx. diario.

**14.9.- Caudales de Producción**

Para el cálculo de los caudales de producción, se han tomado los datos entregados por el servicio de agua potable, para el período Enero de 1997 a Diciembre de 1998.

De acuerdo a los antecedentes expuestos en los puntos anteriores, se determinan los de producción para el año 1998:

#### **14.9.1.- Caudales de Producción Servicio de Temuco**

	Facturación media (1998):	463,3 l/s
	Pérdidas en el sistema (1998):	
	32,9 %	
	Caudal de producción medio diario =	690,0 l/s
	Caudal de producción máximo diario =	1,29 x 690,0 =
890,1 l/s		
	Caudal de producción máximo horario =	1,50 x 890,1 =
1.335,2 l/s		

#### **14.10.- Operación y Calidad de la Red de Distribución**

En este punto se analizará la situación de la red de distribución de agua potable de los sectores abastecidos por cada estanque de la localidad, realizando un diagnóstico operativo de la infraestructura.

Posteriormente se confrontará la capacidad de distribución existente a la situación de consumo máximo horario y demanda máxima diaria (incluida situación de incendio), ambas correspondientes al año 1998.

Las verificaciones hidráulicas anteriores se procesarán con el programa computacional CYBERNET para Windows 95.

#### **14.10.1.- Calidad del Agua Distribuida**

De acuerdo a los resultados de los informes bacteriológicos mensuales tomados a la red y de los análisis físico-químicos anuales tomados a la misma, se concluye que el agua producto finalmente distribuida, se entrega en conformidad a las exigencias de calidad vigentes en un porcentaje superior al 99,7 %, para el servicio de Temuco. En los cuadros II-47 se aprecian los parámetros bacteriológicos y cloro residual tomados en la red.

**CUADRO II-47**  
**CUMPLIMIENTO BACTERIOLOGICO Y CLORO RESIDUAL**  
**RED DE DISTRIBUCION DE TEMUCO**

Mes	Requisitos Bacteriológicos							Requisitos Cloro Residual						
	Días Control	Cumplimiento		Muestras > 1 Coli/100 ml		Muestras > 5 Coli/100 ml		Días Control	Cumplimiento		Muestras < 0,2 mg/L		Muestras 0,0 mg/L	
		Nº	Nº	%	Nº	%	Nº		%	Nº	Nº	%	Nº	%
Enero	25	231	100,0	0	0,0	0	0,0	31	321	99,7	1	0,3	0	0,0
Febrero	21	215	99,5	1	0,5	0	0,0	28	295	99,3	2	0,7	0	0,0
Marzo	25	271	99,6	1	0,4	0	0,0	31	363	99,7	1	0,3	0	0,0
Abril	24	231	99,1	1	0,4	1	0,4	30	311	100,0	0	0,0	0	0,0
Mayo	24	206	100,0	0	0,0	0	0,0	31	306	100,0	0	0,0	0	0,0
Junio	24	218	100,0	0	0,0	0	0,0	30	298	100,0	0	0,0	0	0,0
Julio	27	243	100,0	0	0,0	0	0,0	31	323	100,0	0	0,0	0	0,0
Agosto	25	213	99,1	1	0,5	1	0,5	31	322	100,0	0	0,0	0	0,0
Septiembre	25	221	100,0	0	0,0	0	0,0	30	301	100,0	0	0,0	0	0,0
Octubre	24	239	100,0	0	0,0	0	0,0	31	322	99,4	2	0,6	0	0,0
Noviembre	23	205	99,5	1	0,5	0	0,0	30	296	100,0	0	0,0	0	0,0
Diciembre	24	225	99,1	1	0,4	1	0,4	31	305	99,0	2	0,6	1	0,3
<b>Total</b>	<b>291</b>	<b>2718</b>	<b>99,7</b>	<b>6</b>	<b>0,2</b>	<b>3</b>	<b>0,1</b>	<b>365</b>	<b>3763</b>	<b>99,8</b>	<b>8</b>	<b>0,2</b>	<b>1</b>	<b>0,0</b>

**14.10.2.- Cobertura de la Red**

Como se analizó en el punto 14.2. del presente capítulo, la cobertura de servicio o de red del sistema de Temuco alcanza al 100% de las viviendas ubicadas dentro del área de concesión.

**14.10.3.- Análisis de Roturas**

De acuerdo a las fichas técnicas disponibles en ESSAR S.A. sobre “Informes de Cortes de Suministro de Agua Potable” para todas las localidades de la IX Región sobre las cuales ESSAR S.A. tiene concesión de distribución de agua potable, se puede afirmar que no se presentan roturas frecuentes de cañerías que sean detectadas mediante afloramientos de agua.

Con los datos de los registros citados, se ha confeccionado el cuadro II-49, que resume para los años 1997 y 1998 el número de roturas en la red de distribución.

**CUADRO II-49**  
**RESUMEN ESTADISTICO ANUAL DE ROTURAS SERVICIO DE TEMUCO**

<i>Año</i>	<i>Total Cortes de Suministro</i>		<i>Cortes Provocados por Terceros</i>	<i>Total Roturas red</i>	<i>Longitud N° red (Km)</i>	<i>Indice de roturas N° Roturas/Km/Año</i>
	<i>Programada</i>	<i>No Programada</i>				
1997	91	101	4	147	554,4	0,27
1998	49	140	0	165	554,4	0,30

Comparando estos valores con los promedios obtenidos en otras empresas sanitarias chilenas, se tiene:

**TABLA II-51**  
**COMPARACION DE RESULTADOS ROTURAS ANUALES**

<i>EMPRESA</i>	<i>INDICE ROTURAS 1998 N° Roturas/Km/año</i>
EMOS	0,24
ESSAL	0,48
ESVAL	0,66

Del cuadro II-49 se concluye que las roturas existentes en la red de distribución de Temuco se encuentran por debajo de un índice de rotura aceptable de 0,38. en el año 1998, por lo que se concluye que en general el estado de las redes es bueno para la administración de Temuco.

**14.10.4.- Presiones de Operaciones en la Red**

Para verificar el funcionamiento dinámico de las redes de distribución, ESSAR S.A. cuenta con un programa de monitoreo periódico de presiones en una serie de puntos representativos.

En el cuadro siguiente se entregan las presiones medidas en distintos puntos de la red, en temporada de verano e invierno de 1998 y 1999:

**CUADRO II-52**  
**PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN SERVICIO DE TEMUCO**

<b>Código o Sector</b>	<b>LUGAR</b>	<b>Fecha</b>	<b>Presión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Presión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Presión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Presión</b>	<b>N° Arr.</b>
			<b>m.c.a</b>		<b>m.c.a</b>		<b>m.c.a</b>		<b>m.c.a</b>	<b>Sector</b>
1	LUIS DURAND C/ACCESO EL BOSQUE	030898	45	010998	45	040199	46	010299	46	1200
2	PUTRE C/TIMALCHACA	030898	25	010998	25	040199	23	010299	23	2200
3	P. DE VAL. C/ JAVIERA CARRERA	030898	16	010998	17	040199	17	010299	17	2800
4	COLON C/PICHILEMU	030898	15	010998	16	040199	17	010299	17	2900
5	RICARDO POBLETE C/MALACAHUELLO	030898	15	010998	16	040199	16	010299	16	1400
6	PANGAL C/COLTAUCO	030898	33	010998	34	040199	27	010299	27	1800
7	RECREO C/INGLATERRA	030898	23	010998	27	040199	25	010299	26	1000
8	LOS ANDES C/ARICA	030898	18	010998	20	040199	19	010299	20	1800
9	EL MIRADOR C/EL ACANTILADO	030898	29	010998	31	040199	27	010299	27	1400
10	CIRCUNVALACIÓN C/YELCHO	030898	22	010998	20	040199	20	010299	18	2100
11	INES DE SUAREZ C/BURGEMEISTER	040898	26	020998	24	050199	21	020299	24	1800
12	LEON GALLO C/SAN FEDERICO	040898	18	020998	19	050199	19	020299	23	1600
13	HOLANDESA FRENTE MUTUAL SEGURIDAD	040898	23	020998	23	050199	21	020299	22	2200
14	FRANCIA C/INGLATERRA	040898	25	020998	25	050199	22	020299	23	3600
15	PRIETO NORTE C/LOS CEREZOS	040898	25	020998	22	050199	18	020299	20	800
16	LAUTARO C/CARRERA	040898	25	020998	25	050199	21	020299	22	1000
17	21 DE MAYO C/BRASIL	040898	26	020998	21	050199	17	020299	18	900
18	RUDECINDO ORTEGA FTE. A ENDESA	040898	30	020998	28	050199	16	020299	20	1400
19	RIO DON C/RIO RAPEL	050898	28	030998	28	050199	23	020299	24	1200
20	TEGUALDA C/CUNCO	050898	20	030998	24	060199	22	020299	20	1400
21	NAHUEL BUTA C/RUDECINDO ORTEGA	050898	32	030998	34	060199	31	030299	31	950
22	QUIDEL C/CALPUCURA	050898	25	030998	25	060199	27	030299	26	900
23	AV. PINTO C/TUCAPEL	050898	22	030998	22	060199	19	030299	19	1600

24	MONTT C/MALVOA	050898	17	030998	21	060199	19	030299	19	1800
25	PRAT C/BILBAO	050898	32	030998	32	060199	31	030299	33	4000
26	LAS QUILAS C/IMPERIAL	050898	31	030998	31	060199	29	030299	30	1800
27	LUIS DE VALDIVIA C/LOS HUILLICHES	050898	28	030998	26	060199	24	030299	24	1200
28	LOS EUCALIPTUS C/LAS PETUNIAS	060898	25	040998	24	060199	22	030299	21	1400
29	GARIBALDI C/IMPERIA	060898	23	040998	20	060199	18	030299	18	1900
30	ALEJANDRO VOLTA C/PLUTON	060898	24	040998	24	070199	23	030299	23	1900
31	J. CARRERA C/SIRAH	060898	23	040998	22	070199	21	040299	20	1600
32	LAS TRANQUERAS C/LOS APEROS	060898	28	040998	29	070199	27	040299	27	1300

#### **NOTAS AL CUADRO II-52:**

1.- Generalmente las presiones se toman con una diferencia de un punto a otro de unos 10 minutos, y entre las 8:00 a 11:00 hrs.

2- Datos extraídos de fichas “Programas de Control de Presiones Red de Distribución” entregados por ESSAR S.A.

Como se observa, el rango de presiones fluctúa entre 15 y 46 mca, por lo tanto, las presiones de servicio cumplen con los rangos estipulados por la NCh 691 Of. 98, es decir entre 15 m.c.a. (condición dinámica) y 70 m.c.a. (condición estática).

#### **14.10.5.- Verificación Hidráulica de la Red.**

Dada la configuración de la red de distribución de Agua Potable de la ciudad de Temuco, es que a continuación se describen los distintos procesos realizados, los que dependen de los límites de influencia de los estanques de regulación. Estos análisis se realizan en una condición ideal, ya que como se detalló en los puntos anteriores, los sectores Central, Poniente y Oriente se encuentran aparentemente comunicados, producto de una ineficiente sectorización.

De acuerdo a los resultados de los procesos de las redes existentes, para la situación de consumos máximos horarios y máximo diario actuales (año 1998), efectuada en el Anexo N° 2 se concluye lo siguiente:

#### **Red Sector Central**

#### **Red Sector Central**

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión levemente insuficientes para los sectores abastecidos desde los estanques semienterrados en cerro Nielol, variando entre los 11,0 mca (Nudo N° 81) y los 44,8 mca (Nudo N° 93 y 94). En particular, el nudo N°81 presenta una presión de 1,9 mca debido esencialmente a la cota del mismo, que algo puede ser mejorada en la realidad con la red secundaria existente no procesada en el análisis.

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 5 grifos de 16 L/s (Nudos N°1, 49, 17, 58 y 70)

#### *Red Subsector Pedro de Valdivia*

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión inadecuados para los sectores ubicados esencialmente al nor-poniente y sur del límite de influencia del estanque. Las presiones varían entre los 5 mca (Nudo N° 213) y los 59,1 mca (Nudo N° 291).

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 2 grifos de 16 L/s (Nudos N°263 y 276)

#### *Red Subsector Camino a Chol Chol*

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión adecuados para los sectores abastecidos, variando entre los 14,4 mca (Nudo N° 84) y los 76,5 mca (Nudo N° 71). Se destaca la gran cantidad de puntos con presiones entre 50 y 70 mca en los extremos oriente y sur del área de influencia del estanque semienterrado.

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 2 grifos de 16 L/s (Nudos N°16 y 39)

#### *Red Sector Oriente*

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión adecuados para los sectores abastecidos, variando entre los 29,8 mca (Nudo N° 74) y los 47,9 mca (Nudo N° 37). Las presiones más desfavorables de este sector, son mejoradas en la realidad con la red secundaria existente no procesada en el análisis.

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 3 grifos de 16 L/s (Nudos N°2, 28 y 77)

#### *Red Sector Poniente*

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión adecuados para los sectores abastecidos, variando entre los 15,0 mca (Nudo N° 20) y los 35,1 mca (Nudo N° 34).

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 5 grifos de 16 L/s (Nudos N°1, 8, 19, 25 y 37).

### **15.- BALANCE DISPONIBILIDAD DEMANDA**

### **15.1.- Introducción**

En el presente punto se analizará la oferta y demanda actual de los sectores que se encuentran en el actual Territorio Operacional que ESSAR S.A. posee en la ciudad de Temuco.

Se describió en los puntos anteriores el sistema de Temuco, definiendo sus capacidades y demandas. Con el objeto de efectuar el balance para la situación actual, se obtendrá la oferta total disponible y se comparará con las demandas de los distintos sectores, desagregados por sistemas de producción.

De esta manera, se obtendrán los requerimientos parciales y globales de capacidad del sistema para el período en estudio.

### **15.2.- Oferta del Sistema de Agua Potable**

A continuación se indica la capacidad potencial de cada componente de producción del actual sistema de abastecimiento de agua potable de ESSAR S.A. en Temuco.

En cuanto a las capacidades de las conducciones secundarias, impulsiones y regulación, estas se analizarán posteriormente separadas por sistemas de producción.

#### **15.2.1.- Fuentes y Captaciones**

##### **15.2.1.1.- Capacidad de Producción Actual**

De acuerdo al análisis realizado, se incluye en el cuadro II-53, un resumen de los caudales de producción actuales de las fuentes existentes:

**CUADRO II-53**  
**CAPACIDAD DE PRODUCCION ACTUAL POR SECTORES**  
**SISTEMAS DE TEMUCO**

<b><i>SISTEMA</i></b>	<b><i>FUENTES</i></b>	<b><i>CAUDALES DE PRODUCCIÓN ACTUALES (l/s)</i></b>
Oriente	Sondajes	255,0
Central (1)	Sondajes	418,6
Poniente	Sondajes	274,8
<b><i>TOTAL</i></b>		<b><i>948,4</i></b>

(1) No se incluye fuente superficial canal Gibss (200 l/s de producción neta), la cual se utilizaría como respaldo y emergencia.

##### **15.2.1.2.- Capacidad de Producción Potencial**

Actualmente (Diciembre de 1999), ESSAR S.A. cuenta en el servicio de Temuco con 8 (ocho) sondajes construidos y no habilitados, 4 de ellos en el sistema de producción Oriente y otros 4 en el Poniente. Para el año 2000, ESSAR S.A. ha planificado poner en operaciones los sondajes N° 1006, 9033 y 9034 ubicados en el sistema de producción Oriente de la ciudad.

En el siguiente cuadro, se incluye un resumen con los caudales de producción actuales y potenciales futuros esperados.

**CUADRO II-54**  
**CAPACIDAD DE PRODUCCION EN AGUAS SUBTERRANEAS**  
**ACTUAL Y FUTURA TEMUCO**

<i>SISTEMA</i>	<i>CAUDAL DE PRODUCCION (l/s)</i>	
	<i>ACTUAL</i>	<i>POTENCIAL FUTURA</i>
Oriente	255,0	573,0
Central	418,6	418,6
Poniente	274,8	518,0
<b>TOTAL</b>	<b>948,4</b>	<b>1.509,6</b>

### **15.2.2.- Conducciones Primarias**

Las conducciones primarias que transportan aguas crudas desde las captaciones subterráneas a los recintos de estanques de ESSAR –Temuco, tienen las siguientes capacidades potenciales:

**CUADRO II-55**  
**CAPACIDAD DE CONDUCCION PRIMARIA DISPONIBLE**

<i>CONDUCCION PRIMARIA</i>		<i>TIPO</i>	<i>MATERIAL</i>	<i>D</i> <i>(mm)</i>	<i>CAPACIDAD</i> <i>(l/s) (2)</i>
<i>DESDE</i>	<i>HASTA</i>				
Sondajes Oriente	Estanque Mariposa	Impulsión	Acero	450	285
Sondajes Central	Estanques Cerro	Impulsión	H.D.	800	900
Sondajes	Ñielol	Impulsión	Acero	500	355
Poniente	Estanques Poniente	Antigua	Acero	600	510
Sondajes	Estanques Poniente	Impulsión	Acero	300	127
Poniente		Impulsión	Acero	300	127
P.E. P.de	Estanque P.Valdivia	Impulsión(1)			
Valdivia	Estanque V.Andina	Impulsión(1)			
P.E. Villa Andina					

(1) Transporte de agua potabilizada

(2) Calculada con una velocidad de explotación técnico económica recomendable para cañerías de impulsión existentes de 1,8 m/s

### **15.2.3.- Elevación**

En el siguiente cuadro se señalan las capacidades de elevación, del sistema de producción, con que cuenta actualmente ESSAR-Temuco.

**CUADRO II-56**  
**CAPACIDAD DE ELEVACION DISPONIBLE**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>SISTEMA</b>	<b>PLANTA ELEVADORA</b>	<b>Nº DE BOMBAS</b>	<b>CAPACIDAD (l/s)</b>	
			<b>INSTALAD A</b>	<b>DISPONIBILID AD</b>
Central	Pedro de Valdivia	2+1	138	92
	Villa Andina	2+1	90	60

**15.3.- BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA A NIVEL GLOBAL**

En el cuadro II-57 se compara la producción de las fuentes existentes (sondajes) con las demandas actuales para el servicio de Temuco, calculando las capacidades excedentes y/o déficits según corresponda, para el año 1998:

**CUADRO II-57**  
**BALANCE CAPACIDAD FUENTES-CAPTACIONES VS DEMANDA**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>AÑO</b>	<b>CAPACIDAD ACTUAL (L/s)</b>	<b>Q<sub>máx.</sub> d (L/s)</b>	<b>BALANCE (L/s)</b>	
			<b>EXCEDENT E</b>	<b>DEFICIT</b>
1998	948,4	890,1	58,3	--

Del cuadro anterior, se concluye que las fuentes y captaciones actuales existentes en el servicios de Temuco es capaz de abastecer las demandas de producción .

**16.- BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA POR SISTEMA DE PRODUCCIÓN SERVICIO DE TEMUCO**

La distribución de población y consumos actuales por sistemas de producción, se realiza considerando como base el estudio “Catastro y Sistema de Recolección de Aguas Servidas de la Ciudad de Temuco Asociado al Sistema de Redes de Distribución de Agua Potable y Comercial”, realizado por *Hidrosán* durante 1996, y adicionalmente se incluyen antecedentes del estudio “Ampliación del Territorio Operacional de ESSAR S.A. de Temuco” elaborado también por *Hidrosán*, en abril de 1999.

El primero de los estudios antedichos, tiene la virtud de identificar los usuarios y su consumo asociado (al año 1996) distribuidos físicamente en la ciudad de Temuco y Padre Las Casas. El segundo de ellos en cambio, analiza detalladamente la tendencia de crecimiento que podría experimentar la ciudad, tanto en sectores urbanos consolidados como en los sectores de expansión suburbanos.

Los resultados, estimaciones y conclusiones más relevantes de ambos estudios, son confrontados y corregidos por los indicadores del punto 14.2.1 del presente capítulo, eligiendo finalmente una distribución de habitantes y consumo que refleje en la medida de lo posible, la realidad de cada área. En el capítulo IV y V se presenta en forma extensa la metodología y resultados obtenidos.

### **16.1.- Sistema de Producción Oriente**

#### **16.1.1.- Sectorización y Caudales Asociados**

El sistema de producción Oriente de Temuco abastece a los sectores poblacionales ubicados al oriente de las calles Bascuñán Santa María y Valparaíso.

De acuerdo a la distribución de población estimada, el sector en estudio abastece aproximadamente a unos 41.646 habitantes.

#### **16.1.2.- Balance de Fuentes y Captaciones**

En el cuadro II-59 siguiente aparece los balances efectuados para los distintos sistemas de producción, calculados según la distribución de población y consumo existente, para las etapas de fuentes y captaciones.

**CUADRO II-59**  
**BALANCE OFERTA ACTUAL VS DEMANDA FUENTES Y CAPTACIONES**  
**SECTOR ORIENTE**

<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>SUPERF. HABITAD A (Hás)</i></b>	<b><i>POBLACION ABASTECIDA (Hab)</i></b>	<b><i>DEMANDA MAX.DIARIA (1) (l/s)</i></b>	<b><i>OFERTA PRODUCCIO N (l/s)</i></b>	<b><i>EXCEDENTE (Déficit) (L/s)</i></b>
1998	382,6	41.646	135,7	255,0	119,3

(1) Incluye sector de expansión Camino a Cajón.

#### **16.1.3.- Balance de Conducción**

En el cuadro II-60 se presenta un balance disponibilidad-demanda en conducción del sistema de producción Oriente.

**CUADRO II-61**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**  
**SISTEMA DE CONDUCCION ORIENTE**

<i>Conducción</i>		<i>D</i> <i>(mm)</i>	<i>Materia</i> <i>l</i>	<i>Capac.Máx.</i> <i>de porteo</i> <i>(L/s)</i>	<i>Requerimient</i> <i>s</i>		<i>EXCEDENT</i> <i>E</i> <i>(Déficit)</i> <i>(L/s)</i>
<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>				<i>Año</i>	<i>L/s</i>	
Sondajes Oriente	Estanque Mariposa	450	Acero	285,0	1998	135,7	149,3

Del cuadro anterior se desprende que existe un excedente en la capacidad de porteo del sistema de conducción sondajes Oriente-Estanque Mariposa. Sin embargo esta cañería de impulsión no es capaz de portear los caudales potenciales de producción, que alcanzan a los 573,0 L/s.

**16.2.- Sistema de Producción Central**

**16.2.1.- Sectorización y Caudales Asociados**

*El sistema de producción central de Temuco abastece a los sectores poblacionales ubicados entre calle Bascuñan Santa María por el oriente y calles Estebañez y Uruguay por el poniente. Este sistema posee dos subsectores asociados denominados Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol, ambos ubicados al norte de Avenida Pedro de Valdivia y Camino a Tromen.*

*De acuerdo a la distribución de población estimada, el sector Central (excluye subsectores Pedro de Valdivia y camino a Chol –Chol) abastece aproximadamente a unos 80.542 hab., el subsector Pedro de Valdivia a 21.488 hab. y el subsector Camino a Chol-Chol a 18.724 hab., alcanzando a una población total del sector Central de 120.754 hab.*

**16.2.2.- Balance de Fuentes y Captaciones**

En el cuadro siguiente aparecen los balances efectuados para el sistema de producción central, para las etapas de fuentes y captaciones:

**CUADRO II-61**  
**BALANCE OFERTA ACTUAL VS. DEMANDA**  
**SECTOR CENTRAL**

<i>Año</i>	<i>Superficie</i> <i>Habitada</i> <i>(Hás)</i>	<i>Población</i> <i>Abastecida</i> <i>(Hab)</i>	<i>Demanda</i> <i>Máx.Diaria (1)</i> <i>(l/s)</i>	<i>Oferta</i> <i>Producción</i> <i>(L/s)</i>	<i>EXCEDENTE</i> <i>(Déficit)</i> <i>(L/s)</i>
1998	1278,8	120.754	522,0	418,6	(103,4)

(1) Incluye sectores de expansión nor-poniente y poniente.

Se concluye del cuadro anterior, que existe un considerable déficit al nivel de fuentes para el Sector Central, situación que actualmente es mitigada al traspasarse agua potable mediante la red de distribución desde los otros sectores que conforman el servicio.

### **16.2.3.- Balance de Conducción**

En el cuadro II-62 se presenta un balance disponibilidad-demanda en conducción del sistema de producción Central de Temuco, incluyendo los subsistemas Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol. En este cuadro se constata que existe un excedente de todas las conducciones, incluso la impulsión común desde los sondajes

**CUADRO II-62**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**  
**SISTEMA DE CONDUCCION CENTRAL**

<b>CONDUCCION</b>		<b>D (mm )</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CAPAC. MAXIM A DE PORTEO</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>		<b>EXCEDENT E (Déficit) (L/s)</b>
<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>				<b>AÑO</b>	<b>L/s</b>	
Sondajes Central	Estanques Cerro Ñielol	800	Hierro Dúctil	900	1998	522,0	378,0
P.E. P. de Valdivia	Estanques P. de Valdivia	295 (E)	Acero	127	1998	73,0	54,0
P.E. Villa Andina	Estanque Villa Andina	300	Acero	127	1998	53,2	73,8

(E): Diámetro Equivalente.

### **16.2.4.- Balance de Capacidad de Elevación**

En el cuadro II-63 se presenta un balance disponibilidad-demanda en elevación del sistema analizado. De él se desprende que existe excedente de capacidad de elevación en la planta elevadora Villa Andina, y en la planta elevadora Pedro De Valdivia.

**CUADRO II-63**

**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**  
**SISTEMA DE ELEVACION CENTRAL**

<i>PLANTA ELEVADORA</i>	<i>Nº BOMBAS</i>	<i>CAPACIDAD (L/s)</i>		<i>REQUERIMIENTOS</i>		<i>EXCEDENTE (Déficit) (L/s)</i>
		<i>INSTALADA</i>	<i>DISPONIBLE</i>	<i>AÑO</i>	<i>L/s</i>	
Pedro de Valdivia	3	138,0	92,0	1998	73,0	19,0
Villa Andina	3	90,0	60,0	1998	53,2	6,8

**16.3.- Sistema de Producción Poniente**

**16.3.1.- Sectorización y Caudales Asociados**

El sistema de producción Poniente abastece a los sectores poblacionales de Temuco situados al occidente de calles Estebanez y Uruguay y al sur de Avenida Gabriela Mistral.

De acuerdo a la distribución de población, el sector en estudio abastece aproximadamente a 59.123 hab.

**16.3.2.- Balance de Fuentes y Captaciones**

En el cuadro VI-64 siguiente aparecen los balances efectuados para el sistema de producción Poniente, para las etapas de fuentes y captaciones.

**CUADRO II-64**  
**BALANCE OFERTA ACTUAL VS DEMANDA FUENTES Y CAPTACIONES**  
**SECTOR PONIENTE**

<i>Año</i>	<i>Superficie Habitada (Hás)</i>	<i>Población Abastecida (Hab)</i>	<i>Demanda Máx. Diaria (L/s)</i>	<i>Oferta Producción (l/s)</i>	<i>EXCEDENTE (Déficit) (L/s)</i>
1998	820,7	59.123	232,4	274,8	42,8

**16.3.3.- Balance de Conducción**

En el cuadro II-65 se presenta un balance disponibilidad-demanda en conducción del sistema de producción poniente de Temuco. Se concluye que al nivel de conducción, existe un excedente actual de 633,0 L/s. Se destaca que cada una de las cañerías de impulsión existente, tiene capacidad para conducir las capacidades potenciales de producción de sus respectivos sondajes (considerando incluso los sondajes que no se encuentran habilitados para la nueva impulsión).

**CUADRO II-65**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**

### SISTEMA DE CONDUCCION PONIENTE

<i>Conducción</i>		<i>D (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Capac. Máxima de porteo (L/s)</i>	<i>Requerimientos</i>		<i>EXCEDENTE (Déficit) (L/s)</i>
<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>				<i>Año</i>	<i>L/s</i>	
Sondajes Poniente	Estanque Poniente	500 600	Acero Acero	355 510	1998	232,0	633,0

#### **16.4.- Balace de Derechos de Agua General para el Servicio de Temuco**

De acuerdo a los antecedentes expuestos en los puntos anteriores, a continuación se realiza el balance oferta-demanda a nivel de derechos de agua en la condición actual de operación.

**CUADRO II-66**  
**BALANCE DERECHOS DE AGUA SERVICIO DE TEMUCO**

<i>SONDAJES</i>	<i>DERECHOS DE AGUA (l/s)</i>		<i>DEMANDA DE PRODUCCION AÑO 1998 (L/s)</i>	<i>EXCEDENTE (Déficit) (L/s)</i>
	<i>INSCRITOS</i>	<i>EN TRAMITE</i>		
Sector Oriente	612	0	135,7	476,3
Sector Central	592	0	522,0	70,0
Sector Poniente	574	0	232,4	341,6
<b>Total</b>	<b>1.778</b>	<b>0</b>	<b>890,1</b>	<b>887,9</b>

Según resolución de la DGA N° 94 del 21/02/86, se otorgó una merced de aprovechamiento de 650 L/s para la explotación conjunta de los sondajes actualmente fuera de servicio N° 486, 497, 498, 616, 1005 y los sondajes en funcionamiento N° 1004, 1006, 1007, 1008, 1009 y 1010 del sector Oriente y sondaje N° 1003 del sector Poniente,. Por este motivo se ha considerado una cantidad respaldada de explotación de los sondajes en servicio citados de 461 L/s para el sector Oriente, 54 L/s para el sector Poniente valores correspondientes a la suma de los caudales de extracción de cada pozo (de las prueba de construcción y habilitación de los sondajes).

#### **18.- BALANCE EN VOLUMEN DE REGULACION**

## **Balance en Volumen de Regulación**

### **Volúmenes Necesarios de Estanques**

En el supuesto de disponer de la apropiada capacidad en los sistemas de fuentes, conducciones y tratamiento, los estanques de regulación estarán diseñados en base al caudal máximo diario y la red de distribución debe ser capaz de absorber el caudal máximo horario. Es indispensable por tanto, disponer de un volumen de almacenamiento que compense la variación entre la alimentación y el consumo.

Además de este factor de regulación, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener una reserva de incendio y una reserva de emergencia.

Debido a la improbabilidad de ocurrencia de un corte en la alimentación simultáneamente con los incendios supuestos, sólo se considerará un factor a la vez. Por lo tanto, el volumen total necesario será el mayor de los siguientes valores:

$$V \text{ total} = V \text{ regul} + V \text{ incendio}$$

$$V \text{ total} = V \text{ regul} + V \text{ emergencia.}$$

Adicionalmente, el volumen determinado debe cumplir la exigencia de la Norma NCh 691 Of. 98, que establece que el volumen total del estanque no debe ser inferior al 15% del volumen total de agua necesario para el día de máximo consumo previsto.

### **Volumen de regulación**

Para la exacta determinación del volumen de regulación es necesario conocer las fluctuaciones horarias de las demandas en el día de máximo consumo, y recurriendo a un diagrama de masas, en que en un sistema tiempo-volumen se dibujan las curvas integradas de consumo y suministro, se obtiene el porcentaje de regulación.

Por no disponer de mayores antecedentes estadísticos suficientes, se adoptará un porcentaje de regulación de un 15% del volumen del día de máximo consumo.

### **Volumen de Incendio**

Para fijar el caudal necesario, se adoptará la indicación entregada por la Norma NCh 691. Of. 98, respecto a consumos de incendio.

La norma antes señalada, fija el número de grifos en uso simultáneo, así como su diámetro y capacidades para diferentes rangos de población.

### **Volumen de reserva o seguridad**

El volumen de reserva o seguridad se relaciona con la naturaleza del servicio. En aquellos casos en que los desperfectos son de rápida solución, o existe otra fuente para casos de emergencia, basta con dos horas del día de máximo consumo como volumen de reserva o seguridad.

En el cuadro siguiente se indica el volumen de estanques requerido:

**CUADRO II-71**  
**VOLUMENES REQUERIDOS DE ESTANQUES**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

Sector	Estanque	Pobl. Total	Pobl. Abast. Temuco	Producción	Volumen Útil (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )				Exced. o Déficit (m <sup>3</sup> )	Exced. o Déficit (%)
				Máxima Diaria 1998		Regulación	Incendio	Reserva	Total Requerido		
Oriente	Mariposa		41.646	11.724	2.000	1.759	346	977	2.736	(736)	-37%
Central	Cerro Nielol		80.542	34.197	10.000	5.130	576	2.850	7.979	2.021	20%
Subsector P. De Valdivia	Pedro de Valdivia	221.523	21.488	6.307	1.000	946	230	526	1.472	(472)	-47%
Subsector Cam. a Chol-Chol	Villa Andina		18.724	4.622	1.500	693	230	385	1.079	421	28%
Poniente	Poniente		59.123	20.079	4.000	3.012	346	1.673	4.685	(685)	-17%
Temuco		221523		76.931	18.500	11.540	690	6.411	17.950	550	3%

Del cuadro anterior, se desprende que la capacidad de regulación global de la administración de Temuco es apenas suficiente respecto a las demandas de la población total abastecida. Se producen déficit específicamente en el Sector Oriente (-37%), en el Subsector Pedro de Valdivia (-47%) y en el Sector Poniente (-17%).

Se han excluido de los balances anteriores, las capacidades futuras que se generarán al momento de habilitarse los nuevos estanques de regulación en construcción, uno para el sector Poniente de 2.000 m<sup>3</sup>, y el segundo para el sector Oriente, también de 2.000 m<sup>3</sup>.

### **19.- CONCLUSION GENERAL DEL DIAGNOSTICO**

Como resumen general del sistema de agua potable del servicio de Temuco se puede destacar lo siguiente:

El servicios cubre toda el área poblada y tienen una cobertura de red de un 100 % y no presenta problema en cuanto a la seguridad de explotación.

De cada una de las fuentes de abastecimiento de agua potable en servicio, no existen inconvenientes de respaldo legal de explotación. No se cuenta con información sobre la situación legal de aprovechamiento de recursos de los sondajes no habilitados N° 9031 (sector Oriente) y 9036 (sector Poniente)

La actual limitante del sistema de producción del servicio de Temuco es su capacidad de regulación, insuficiente en tres de los cinco sectores de distribución existentes. Esta situación cambiará en el corto plazo al materializar los estanques en construcción para el sector Poniente y para el sector Oriente. En este escenario, sólo se presenta un déficit de regulación en el subsector Pedro de Valdivia.

Respecto al tratamiento de las aguas captadas en el canal Gibss, éstas presentan regulares resultados en cuanto a la calidad finalmente distribuida con los procesos actuales. Sus componentes de elevación, decantación y filtración son apropiados y se encuentran en buen estado, considerando que su condición de operación es de uso eventual.

Es necesario mejorar la gestión de producción, ya que actualmente sólo es monitoreado y controlado en forma remota los sondajes del sector Central, con medidor de caudal electromagnético en cada uno de ellos, utilizando para tal efecto telemetría vía radio desde el recinto ESSAR S.A. de Padre Las Casas. No obstante lo anterior, será necesario para este sector complementar el sistema de monitoreo, el que actualmente sólo registra caudal instantáneo, faltando incorporar a lo menos el volumen totalizado y características de consumo energético por sondaje.

Actualmente se encuentra en ejecución la implementación del sistema de monitoreo y control de los nuevos sondajes del sector Poniente (N° 9019, 9020 y 9021), cuya impulsión común cuenta con medidor electromagnético a la llegada del estanque Mariposa.

Los otros sondajes en servicio no registran su producción, y su funcionamiento se enclava con los niveles de estanques, también con telemetría vía radio.

Así mismo, adquiere igual importancia la sectorización eficiente de los sectores definidos en este informe, pues las redes de distribución de agua potable interconectadas provocan desequilibrios en las presiones de servicio, causando además rebales en los estanques de menor cota, al ingresar a ellos agua potable desde la red, con las pérdidas naturales que este efecto provoca. Por otra parte, tales interconexiones permiten mitigar los déficit de producción que se originan en el sector Central.

Como forma complementaria, es necesario mejorar la instrumentación en los recintos estanques y plantas elevadoras, renovando los medidores de caudal que a la fecha tienen unos 13 años de servicio y su estado es regular. Junto con lo anterior es necesario instalar y monitorear medidores de caudal en la Planta Elevadora Pedro de Valdivia, y en general en la entrada o salida de los estanques que no cuentan con este dispositivo de control (medidor de caudal y/o monitoreo remoto).

## **DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS.**

## **1.- INTRODUCCION**

En el presente capítulo, se efectuará una descripción general y diagnóstico del sistema de alcantarillado de aguas servidas de la ciudad de Temuco. Para esto se utilizará la información disponible a la fecha de realización de la Etapa I “Informe Preliminar” (Julio de 1999), la que se complementará con la información disponible a Diciembre de 1999.

En primer lugar se describirá la infraestructura existente, a nivel de red, plantas elevadoras, emisarios, descargas y curso receptor, posteriormente se efectuará un diagnóstico físico y operativo del sistema abordando cada uno de los componentes del sistema.

## **2.- DESCRIPCION GENERAL**

### **2.1.- Descripción del Sistema**

El sistema de alcantarillado de aguas servidas de Temuco corresponde a un sistema separado de aguas lluvias. Se inició en la década 1920-1930, con cobertura al sector céntrico de la ciudad y descarga directa al río Cautín a través del Emisario Antiguo Las Quilas.

Posteriores emisarios, también con descarga al río Cautín, han permitido el saneamiento de grandes áreas de crecimiento.

Las progresivas ampliaciones del servicio se han traducido en la proliferación de descargas de aguas servidas al río Cautín, dentro del radio urbano de la ciudad y sin mediar obras de tratamiento alguno.

Con respecto al desarrollo de la red, se dió preferencia al saneamiento de las áreas con solución gravitacional, postergándose los sectores bajos, que requieren obras de elevación mecánica para la evacuación de las aguas servidas.

Precisamente los problemas de saneamiento producto de las condiciones topográficas y geográficas de algunos sectores, limitaron la cobertura del servicio de alcantarillado.

La cobertura, ha ido en aumento, en los últimos años gracias a los proyectos de saneamiento de los sectores bajos ribereños, como los sectores de Santa Rosa y El Amanecer, ambos con solución en base a plantas elevadoras. Además de estos sectores se sanearon los sectores de Padre Las Casas, Tromen y otros, que se realizó, también, con la utilización de plantas elevadoras.

De esta forma el sistema de alcantarillado de Temuco presentaba, a Diciembre de 1999, un total de 53.404 clientes, que corresponde a un 98,6% de cobertura de red, mientras que el servicio de Padre Las Casas a la misma fecha contaba con 7.415 clientes, con una cobertura de red del 98,4%.

## **2.2.- Identificación de Sectores**

De acuerdo con los emisarios existentes y sus áreas tributarias, el servicio de alcantarillado se presenta sectorizada en los siguientes sistemas independientes:

- Sector Central: Comprende el sector central de la ciudad ubicado al norte de la línea de ferrocarril Troncal Sur, entre Av. Prieto y Tucapel-Urrutia aproximadamente.
- Sector Central-Poniente: Comprende el área que se desarrolla al norte del ferrocarril a Carahue hasta las inmediaciones de Av. Pedro de Valdivia, entre las calles Av. Prieto por el Oriente y Avda. Javiera Carrera por el Poniente.
- Sector Sur y Oriente: Comprende toda el área al oriente del sector Central y la zona al sur de éste, conocida como sector Santa Rosa, ribereño al Cautín.
- Sector Las Quilas: Corresponde a una zona intermedia ribereña al Cautín, que se desarrolla hacia el oriente de la carretera longitudinal y colinda con el sector Santa Rosa.
- Sector Sur: Comprende el sector sur de la ciudad propiamente tal, ubicado en la ribera opuesta del río Cautín. Se le conoce como sector Padre Las Casas.
- Sector Sur y Poniente: Comprende el sector ubicado al sur del ferrocarril a Carahue, desde la carretera longitudinal al Poniente, la zona al poniente de Avda. Javiera Carrera y el área ubicada al norte de Avda. Colón-Pedro de Valdivia, conocida como Sector Lanin.

En la figura III-1 se incluyó, a modo de diagrama de flujo, un esquema del sistema actual de alcantarillado de aguas servidas de la ciudad de Temuco, incluyendo sus plantas elevadoras actualmente en operación.

## **3.- COBERTURA DEL SISTEMA**

### **3.1.- Cobertura del Sistema**

La cobertura del sistema o cobertura de red, corresponde a la relación entre el número de viviendas ubicados frente a los colectores (o con factibilidad inmediata de servicio), con respecto al total de viviendas del área de concesión.

De acuerdo a la información recopilada, la situación en Temuco con respecto a la recolección de las aguas servidas domésticas es la siguiente:

#### Servicio de Temuco

Nº de clientes en alcantarillado (Diciembre de 1999):

53.404

Nº de clientes residenciales con alcantarillado (Dic. de 1999): 48.342

N° de viviendas frente a colector sin conexión:	1.411
N° de viviendas sin colector de aguas servidas:	708
N° de viviendas área de concesión:	50.461
Población total Temuco:	

221.523 hab.

**Población saneada Temuco:**

**212.221 hab.**

Cobertura de servicio =  $\frac{\text{Viviendas conectadas} + \text{Viviendas frente a red}}{\text{Viviendas totales}} = 98,6 \%$

Viviendas totales

### **3.2.- Cobertura Efectiva**

La cobertura efectiva corresponde a la relación entre el número de viviendas efectivamente conectadas al servicio de alcantarillado, con respecto al total de viviendas del área de concesión.

De esta forma tenemos:

Servicio de Temuco

Cobertura efectiva =  $\frac{\text{Viviendas saneadas}}{\text{Viviendas totales}} = 95,8 \%$

Viviendas totales

### **3.3.- Sectores Sin Red de Alcantarillado**

Sólo existen dos pequeños sectores sin red de alcantarillado público en la localidad, los que se ubican en áreas bajas y ribereñas de Temuco y Padre Las Casas.

### **3.4.- Evolución de los Clientes de Alcantarillado**

ESSAR S.A. ha hecho importantes avances en aumentar tanto su cobertura de red como su cobertura efectiva. En el cuadro siguiente se señala la evolución de los clientes de alcantarillado en el servicio de Temuco y Padre Las Casas durante el período 1996-1999.

**CUADRO III.1.-**  
**EVOLUCIÓN DE CLIENTES DE ALCANTARILLADO**  
**PERIODO 1996-1999**  
**SERVICIO TEMUCO Y PADRE LAS CASAS**

<b>AÑO</b>	<b>SERVICIO DE TEMUCO</b>		<b>SERVICIO DE PADRE LAS CASAS</b>	
	<b>CLIENTES (1)</b>	<b>CRECIMIENTO EXPONENCIAL (%)</b>	<b>CLIENTES (1)</b>	<b>CRECIMIENTO EXPONENCIAL (%)</b>
1996	46.192	--	6.621	--
1997	49.104	6,1	6.787	2,5
1998	51.466	4,7	7.036	3,6
1999	53.404	3,7	7.415	5,2

(1) Datos al mes de Diciembre.

Del cuadro anterior se desprende que el servicio de alcantarillado ha experimentado un crecimiento del 4,8% y del 3,8% anual en su número de clientes, para los servicios de Temuco y Padre Las Casas respectivamente, en el período 1996-1998.

**4.- DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO**

Se describe a continuación la configuración de la red existente, con sus respectivos colectores principales, emisarios y descargas. Se indica además las condiciones operativas del conjunto detectado durante la visita a terreno y/o informados por personal de ESSAR S.A.

El diagnóstico del sistema de aguas servidas de Temuco se hará por sectores de acuerdo a la división hecha en el punto 2.2. del presente capítulo.

**4.1.- Redes de Colectores**

**4.1.1.- Sistema Central**

Conforma un sistema de cañerías exclusivamente gravitacionales que siguiendo un trazado sigzagante de norte a sur desembocan a un colector principal por calle O'Higgins. Este colector se inicia a la altura de la calle A. Prat con diámetro 400 mm y avanza hacia el Poniente ampliando su diámetro a medida que recibe aportes laterales, alcanzando a 700 mm desde la calle Lagos hacia aguas abajo; su trazado continúa hasta la esquina de O'Higgins con Prieto Sur, derivando en este punto hacia el sur, para continuar por la calle Las Quilas y su prolongación hasta el río Cautín; en el cual descarga mediante el llamado emisario las Quilas Antiguo, en 700 mm de diámetro.

Tanto el emisario como las cañerías de la red son de cemento comprimido y de instalación bastante antigua.

#### **4.1.2.- Sistema Central-Poniente**

La red de alcantarillado de este sector es exclusivamente gravitacional. Cuenta con numerosos colectores de gran diámetro que convergen finalmente al emisario San Martín; este emisario se inicia en la calle del mismo nombre en la esquina con Los Andes, en 800 mm de diámetro; su trazado es por San Martín, Calafquén y su prolongación hacia el sur hasta empalmar con la calle B. Franklin.

Antiguamente las aguas servidas descargaban al río Cautín frente a la prolongación de Franklin en diámetro 800 mm. Debido a la contaminación que se producía en la ribera del río, en la actualidad, el emisario evacúa sus aguas a un interceptor que recibe también el aporte de Los Coyochos. Este emisario interceptor realiza las descargas aproximadamente a 759 mts aguas abajo del antiguo punto de descarga.

El emisario San Martín, en su nacimiento recibe los aportes de dos grandes colectores del sistema. El colector Gabriela Mistral-Los Andes que en diámetro de 350, 400 y 500 mm sirve al área norte del sector, y el colector de calle San Martín de 600 mm de diámetro, el cual a su vez recibe los aportes de dos colectores principales, ambos de 450 mm, en las calles Recreo y Porvenir, saneando así una extensa zona ubicada al Nor-Oriente del sistema, hasta su límite con el sistema Central.

También destaca el colector O'Higgins, de 600 mm de diámetro, que nace en la esquina con Hoschstetter y avanza hacia el poniente hasta descargar al emisario en la calle Calafquén entre Panguipulli y Pihueico, este colector sana una extensa zona que incluye la población Temuco y el sector al sur de Avda. Alemania, al norte de la línea de ferrocarril a Carahue.

El material de las cañerías incluido el emisario es cemento comprimido.

#### **4.1.3.- Sistema Sur y Oriente**

El dotar de red de alcantarillado de aguas servidas a este vasto sector de la ciudad de Temuco se remonta al año 1965 con el proyecto D.S.S. 5786, pero por diversas circunstancias el proyecto sólo pudo ser concluido a fines de 1974. Sin embargo existen antecedentes en los planos del citado proyecto, que con anterioridad existían zonas del sector con red de alcantarillado que evacuaban a la red central. De estos, puede nombrarse las poblaciones ferroviarias de Pueblo Nuevo y Evaristo Marín por el Oriente.

En los últimos años se saneó la zona ribereña al Cautín gracias a la ejecución de una planta de elevación mecánica (proyecto Ampliación Santa Rosa).

El resto de la red es enteramente gravitacional. Para el desagüe de las aguas servidas, la red cuenta con un gran colector emisario central que en su primera etapa de trazado Norte-Sur por calle Valparaíso, sirve prácticamente a toda la zona Oriente; al llegar a

calle Antifil toma un sentido oriente-poniente paralelo al río Cautín recibiendo a su paso los aportes de la zona sur ribereña, finalmente descarga al brazo norte del río en el extremo del recinto militar "La Isla".

El colector emisario se inicia en diámetro 450 mm a la altura de Avda. Caupolicán. Al llegar a calle Barros Arana, ya en diámetro 600 mm, recibe la entrega del colector principal que sanea la zona ubicada al nor-oriente; el trazado de este colector es paralelo a la línea del ferrocarril y en diámetros 300 y 450 mm. Avanzando por calle Valparaíso el emisario aumenta su diámetro a 700 mm, al cruzar la línea férrea y en calle Antifil recibe al colector de la zona sur-oriente, de 400 mm. En su recorrido por calle Antifil previo al cambio de diámetro a 800 mm, recibe un último gran aporte desde el norte, a través del colector Bascuñán-Colpucura que entrega en 500 mm.

El tramo final de descarga del colector emisario, luego de los últimos aportes de la red secundaria es en diámetro 900 mm.

Todas las cañerías de la red gravitacional incluido el emisario son de cemento comprimido. Respecto a la red de la zona con elevación mecánica es de cemento-asbesto para evitar infiltración de la napa, ya que ésta se localiza a niveles muy superficiales, particularmente en el invierno.

#### **4.1.4.- Sistema Las Quilas**

La red de este reducido sector, constituye la excepción dentro del sistema de alcantarillado de aguas servidas de la ciudad, pues se trataría de un sistema unitario. Esta conclusión se desprende por el gran diámetro de los colectores de desagüe en relación a la superficie saneada. Cuenta con colectores laterales de 400 mm para servir la zona de Pichi-Cautín y la zona ocupada por las poblaciones Imperial y otras que se desarrollan entre el ferrocarril a Carahue y Avda. Salazar. El colector principal de desagüe se inicia en diámetro 400 mm a la altura de calle Caupolicán y avanza hacia el sur por Las Camelias y Los Jazmines, para continuar en trazado paralelo al antiguo emisario Las Quilas del sector central, ampliando su diámetro a 600 mm y recibiendo los aportes de las poblaciones Las Quilas y Abraham Lincoln. Finalmente manteniendo su diámetro descarga al brazo norte del río Cautín, en un punto ubicado a unos 4 m al oriente de la descarga del emisario antiguo Las Quilas.

El material de las cañerías es cemento comprimido.

#### **4.1.5.- Sistema Sur y Poniente**

Corresponde a uno de los sistemas de alcantarillado de construcción más reciente de la ciudad.

El extremo norte del sector, poblaciones Los Riscos y Lanin, cuenta básicamente con dos colectores perimetrales que sanean el área, uno con trazado por el borde norte del sector definido por calle Laraquele y el otro con trazado zigzagueante por calles Cañete-Coñaripe-Avda. Pedro de Valdivia, en diámetros de 250 y 300 mm. Estos

colectores convergen en Avda. Pedro de Valdivia con Gabriela Mistral y dan comienzo al emisario Lanin, el cual parte en 450 mm paralelo al estero Temuco hasta calle Inés de

Suárez. Poco antes, frente a Avda. Javiera Carrera, el emisario aumenta su diámetro a 500 mm, continua por Inés de Suárez al sur sirviendo a su paso a todo el sector ubicado hacia el poniente de Avda. Javiera Carrera. La red de este sector descarga al emisario que cuenta con 600 mm de diámetro frente a calle Arturo Pérez Canto, a través de dos colectores para la zona oriente, de 400 y 250 mm respectivamente, y por medio de un colector de 250 mm para la zona al poniente del emisario; de aquí en adelante el emisario pasa a llamarse "Los Coyochos".

Desde el punto anterior, el emisario continúa en diámetro 900 mm bordeando la población Trianon para posteriormente avanzar por Avda. Javiera Carrera, en trazado paralelo con el emisario San Martín y 1000 mm de diámetro. Antiguamente descargaba en el brazo norte del río Cautín pero debido a los problemas de contaminación que se producían se construyó un emisario interceptor de 1.200 mm, el cuál evacua las aguas servidas de los emisarios Los Coyochos y San Martín y efectúa la descarga a unos 759 mts. aguas abajo.

Previo a la descarga, a la altura de Avda. Recabarren, se incorporan nuevas áreas al emisario. Por el poniente la población Vista Verde, un pequeño sector del Barrio Industrial y otras poblaciones recientes. Más importante es toda el área aportante ubicada al oriente dada por el sector Francisco Salazar, Aquelarre, El Amanecer, Ampliación Las Quilas, Granaderos y Maipo. Todo este último sector cuenta con un gran colector emisario, con trazado por Avda. M. Recabarren, este se inicia a la altura de calle Capri en diámetro 400 mm y descarga al emisario Los Coyochos en 800 mm.

En los últimos años se incorporó el sector El Amanecer, el cual no podía evacuar en forma gravitacional hacia el colector Recabarren y por lo tanto se tuvo que ejecutar una planta elevadora. Las cañerías de esta red fueron de cemento-asbesto sanitario C-2000.

En el resto de la red del sector, las cañerías son de cemento comprimido.

#### **4.2.- PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS SERVIDAS**

En la actualidad se encuentran en la ciudad, veinte (20) plantas elevadoras operando, de ejecución reciente, encontrándose en buenas condiciones generales y sin observaciones a la fecha.

A continuación se incluye una descripción y detalle de sus equipos de elevación, e impulsión correspondiente. En anexo N°4 se incluyen las formas principales de dichas unidades en planta y en el anexo N°5 un listado con los equipos de bombeo existentes.

##### **4.2.1.- Planta Elevadora Santa Rosa o San Antonio (Sector Sur y Oriente)**

Esta planta fué concebida para servir a toda el área ribereña que por sus condiciones topográficas no puede conectarse gravitacionalmente a la red.

La planta corresponde a un tipo de estructura con pozo único para acumulación e instalación de bombas de motor sumergido y con cámara de rejillas incorporada.

Las bombas, corresponden a dos equipos del tipo superficial marca Gorman Rupp, modelo T4A3-B, con motor eléctrico trifásico de 380 V, 50 Hz y 10 HP de potencia, capaces de elevar cada uno un caudal de 29 l/s.

Estos equipos operan en forma alternada de modo de mantener siempre una bomba de reserva, aún para los caudales máximos previstos, los que fueron determinados para saturación del área servida.

Desde la planta elevadora se entrega las aguas servidas al colector emisario Santa Rosa, en la cámara de inspección N° 715 de Calle Matta con León Gallo, mediante una cañería de impulsión en cemento-asbesto clase AW-20, diámetro 350 mm y 36 m de longitud.

#### ***4.2.2.- Planta Elevadora El Amanecer (Sector Sur y Poniente)***

Esta planta elevadora fué diseñada para servir a toda la zona habitada del sector El Amanecer, que requería de un sistema de elevación mecánica para evacuar sus aguas servidas.

La planta corresponde a un tipo de estructura con un pozo único para acumulación e instalación de bombas de motor sumergido y con cámara de rejillas incorporado. Los equipos corresponden a cuatro bombas dos del tipo superficial marca Gorman Rupp modelo TGA3 y dos del tipo sumergible marca Flygt CP 3126 MT-430 con motor trifásico de 380 V y 5,85 kW de potencia. Funcionando tres (2 superficiales + 1 sumergible) bombas se pueden evacuar los caudales máximos previstos, los que fueron determinados por saturación del área habitada y alcanza a un máximo de 100 l/s.

Desde la planta elevadora ubicada en Avda. Milano con Donatello se entrega al colector Recabarren en la cámara de inspección existente en Avenida Manuel Recabarren entre calles Donatello con Leonardo Da Vinci, mediante una cañería de impulsión de cemento-asbesto clase AW-20, diámetro 300 mm y 591 m de longitud.

#### ***4.2.8.- Planta Elevadora Los Riscos (Sector Sur y Poniente)***

Esta planta elevadora de aguas servidas ubicada en Fernando de Aragón con La Española y esta compuesta por dos equipos del tipo superficial marca Gorman Rupp modelo T4A3-B con motor trifásico de 380 V, capaces de elevar cada una un caudal de 21 L/s. Los equipos funcionan en forma alternada de modo que siempre se cuenta con una bomba de reserva.

Esta planta elevadora fué concebida para servir a toda el área Los Riscos, del sector Pedro de Valdivia, la cual, por razones topográficas, no puede conectarse gravitacionalmente a la red.

Desde la planta elevadora parte una impulsión en cañería PVC C-10, diámetro 200 mm, la cual entrega las aguas a un colector de 200 mm, ubicado en calle Recreo B con Chahuilco.

#### ***4.2.9.- Planta Elevadora Puente Ahogado (Sector Sur y Oriente)***

Esta planta elevadora de aguas servidas esta concebida para sanear el loteo Arco Iris de la Coordinadora Sur, ubicado en el Camino a Cajón, por medio de dos equipos del tipo superficial marca Gorman Rupp, capaces de elevar cada uno un caudal de 20 l/s. Los equipos funcionan en forma alternada (1+ 1).

Desde la planta elevadora parte una impulsión en PVC C-10, D = 250 mm, la cual descarga en una cámara ubicada en Barros Arana esquina Avenida Huérfanos.

#### ***4.2.10.- Planta Elevadora Gabriela Mistral (Sector Sur y Poniente)***

Esta planta elevadora de aguas servidas esta compuesta por dos equipos del tipo sumergido marca KSB. Los equipos funcionan en forma alternada (1 + 1).

Esta planta elevadora ubicada en Avda. Gabriela Mistral con el estero Botrolhue, entrega sus aguas a la esquina de Avenida Pablo Neruda con Gabriela Mistral a un colector de 315 mm de diámetro, por medio de uno impulsión en cañería de PVC clase 10 y D = 315 mm.

#### ***4.2.11.- Planta Elevadora Botrolhue (Sector Sur y Poniente)***

Esta planta elevadora de aguas servidas esta compuesta por dos equipos del tipo superficial marca Gorman Rupp modelo T4A3-B. El funcionamiento de los equipos es alternado (1+1).

Esta planta elevadora, concebida para sanear el área del camino a Botrolhue, entrega sus aguas en la intersección de Inés de Suárez con Alcazar de Sevilla a un colector de 600 mm. La disposición se realiza por medio de una impulsión en cañería de acero de 300 mm de diámetro.

#### ***4.2.12.- Planta Elevadora San Eugenio (Sector Sur y Poniente)***

Esta planta elevadora de aguas servidas esta compuesto por dos equipos del tipo sumergido marca KSB con motor trifásico de 31,5 KW y 40 HP, capaces de elevar cada una un caudal de 33 l/s a una altura de 33 m. El funcionamiento de los equipos es alternado (1+ 1).

Esta planta elevadora fue concebida para servir a toda el área de Las Vegas de Chivilcán, en el sector Pedro de Valdivia, la cual, por razones topográficas, no puede conectarse gravitacionalmente a la red.

Desde la planta elevadora parte una impulsión en cañería de PVC C-10, diámetro 250 mm, la cual entrega las aguas a un colector de 250 mm en la esquina de Avenida Pedro de Valdivia con Boyeco.

#### **4.2.17.- Planta Elevadora Los Boldos (Sector Sur y oriente)**

Esta planta elevadora ubicado en calle Los Boldos con Manuel Montt, eleva las aguas servidas a un colector de 315 mm de diámetro por medio de una impulsión en PVC clase 10 y D = 315 mm.

#### **4.2.18.- Planta Elevadora Malvoa (Sector Sur y Oriente)**

Esta planta elevadora ubicada en calle Isla Grande con Malvoa, eleva las aguas servidas a un colector emplazado en León Gallo con General Cruz, por medio de una impulsión en PVC clase 10 y 200 mm de diámetro.

#### **4.2.19.- Plantas Elevadoras El Carmen y San Andrés**

Corresponden a plantas elevadoras de aguas servidas recientemente construidas para los conjunto habitacionales denominados El Carmen y San Andrés. Los equipos de bombeo son del tipo sumergido (1+1) y se encuentran con recinto cerrado contando con grupo electrógeno de respaldo con transferencia automática.

### **4.3.- OPERACIÓN GENERAL DEL SISTEMA**

La red de recolección presenta en general un buen estado de conservación, excepto algunos tramos aislados que presentan roturas de tubos en mal estado debido a su antigüedad. Algunos de estos tramos son Los Castaños entre Los Sauces y Los Tilos, Población Tucapel, en donde todo el sistema de alcantarillado anterior evacua hacia una sola cámara principal. La red de este sector además se encuentra muy deteriorada.

Antiguamente en la red Central (antigua de Temuco), existían lavados de red, para lo cual se contaban con dos tomas de agua del canal Gibss (calle Carrera y la segunda toma en calle Matta). Estas tomas eran mediante compuertas con cámaras de decantación. Con el correr de los años estos sistemas de lavados se hicieron inoperantes y provocaron la entrada de arena y material granular grueso a la red, sedimentos que aún se encuentran en la red debido a la ausencia de una limpieza sistemática. Actualmente un 30% de las Cámaras de Inspección presentan un grado de sedimentación considerable pero sólo un 15% presenta deterioro físico.

El tipo de deterioro físico son en general, de menor importancia, y dentro de los problemas mas destacables son los deterioros en las chimeneas y anillos sueltos, debido a la corrosión de los anclajes.

Los problemas anteriores mas algunos tramos puntuales de pendientes bajas, e incluso negativas, que junto a la deficiente capacidad de recolección de ciertas áreas en la red existente, dieron origen a que la ESSAR S.A. contratara un estudio de ingeniería,

el que fue desarrollado por Hidrosan-Chile en 1997. El proyecto en cuestión, contempla el mejoramiento integral de la red y fue abordado en 6 Etapas, las cuales son:

- Etapa I: Extensiones de Redes
- Etapa II: Reparaciones en Red Existente
- Etapa III: Limpieza de la Red
- Etapa IV: Reemplazo de Colectores en mal Estado
- Etapa V: Refuerzos
- Etapa VI: Mejoramientos Plantas Elevadoras.

En el capítulo VIII del informe, se describe detalladamente una descripción de las obras antedichas. A la fecha, sólo se han ejecutado algunos refuerzos de la Etapa V.

## 5.- CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS

A objeto de establecer las condiciones generales que presentan los colectores principales, desde el último aporte hasta su descarga, se determinarán los caudales de aguas servidas actualmente porteadas para la situación de máximos instantáneos.

### 5.1.- Bases de Cálculo

Los caudales medios de aguas servidas se determinan como un porcentaje de los caudales medios de consumo de agua potable y los caudales máximos de aguas servidas se determinan considerando un coeficiente de gasto máximo (Fórmula de Harmon para poblaciones de más de 1000 habitantes).

En síntesis:

$$Q_m = N \times D \times V$$

En que:

$Q_m$  = cantidad media anual de agua servida.

$N$  = número de habitantes servidos.

$D$  = dotación de consumo.

$V$  = coeficiente de recuperación que refleja la proporción de agua que va al alcantarillado.  $V = 0,80$  en este estudio.

$$Q_{\text{máx inst.}} = M \times Q_m$$

En que:

$$M = 1 + 14 / (4 + \sqrt{P})$$

$Q_{\text{máx. inst}}$  = caudal máximo instantáneo de agua servida.

$M$  = coeficiente de Harmon.

$P$  = Población servida, en miles de habitantes.

### 5.2.- Caudales de Infiltración

En una red de alcantarillado para aguas servidas es inevitable la infiltración de aguas lluvias o de aguas subterráneas en el caso que vista.

### **5.2.1.- Infiltración de aguas subterráneas**

La estimación exacta el caudal de agua subterránea que se supone se infiltrará a la red de aguas servidas es un problema bastante complejo de resolver; pues en lo principal depende de los siguientes factores, todos ellos de difícil estimación:

- Material de las cañerías y sistema de unión entre tubos.
- Variaciones de la napa de agua subterránea, en a su nivel y potencia.
- Efecto de sismos u otros agentes sobre la estabilidad de la tubería.
- Diámetro de la tubería.

Los valores recomendados por la literatura son los siguientes:

- Fair y Geyer: 0,14 –2,73 l/s-Km.
- Davis: 0,6-3,1 l/s-Km

Por otra parte, durante el año 1998 la Unidad de Tratamiento de Aguas Servidas (T.A.S.) de ESSAR S.A. realizó un seguimiento de la infiltración de la napa subterránea a las redes de alcantarillado en cada uno de los 28 servicios de alcantarillado que dispone la empresa; obteniéndose para el servicio de Temuco los siguientes resultados.

**CUADRO III.2.-**  
**INFILTRACION NAPA A REDES DE ALCANTARILLADO AÑO 1998**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>MES</b>	<b>INFILTRACION NAPA l/s/Há</b>	<b>AREA APORTANTE Há</b>	<b>Q<sub>inf</sub>. L/s</b>
Enero	0,044	2.596,4	114,24
Febrero	0,044	2.596,4	114,24
Marzo	0,070	2.596,4	181,75
Abril	0,088	2.596,4	228,49
Mayo	0,176	2.596,4	456,97
Junio	0,200	2.596,4	519,29
Julio	0,200	2.596,4	519,29
Agosto	0,140	2.596,4	363,50
Septiembre	0,096	2.596,4	249,26
Octubre	0,076	2.596,4	197,33
Noviembre	0,052	2.596,4	135,01
Diciembre	0,052	2.596,4	135,01

FUENTE: Unidad TAS ESSAR S.A.

### **5.2.2.- Caudales de Aguas Lluvias**

En general, los caudales de aguas lluvias que ingresan clandestinamente a una red de alcantarillado separado, lo hacen a través de las cámaras de inspección del sistema, a través de sumideros municipales no controlados, ubicados en la vía pública, y por las piletas interiores de los patios de las casas.

Para los efectos del cálculo de caudales, se considera un aporte en la actualidad, por entrada de aguas lluvias a la red, igual a un 15% del caudal máximo instantáneo. Sin embargo en el futuro las empresas sanitarias no tienen ninguna obligación en la evacuación de las aguas lluvias.

En efecto, el 10 de 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, el cual recién se está implementando, 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 M.O.P. construya estas obras.

### **5.3.-Determinación de Caudales Totales**

La evacuación total de las aguas servidas de Temuco se realiza a través de tres descargas. En este punto se determinan los caudales medios e instantáneos totales, que se resumen en el Cuadro III.4.

**CUADRO III.4.-**  
**CAUDALES MEDIOS Y MAXIMOS INSTANTANEOS TOTALES DE**  
**AGUAS SERVIDAS DE TEMUCO**  
**(Coeficiente de Recuperación 0,80)**

<i>Mes</i>	<i>U.D.</i> <i>1998</i>	<i>U.D.</i> <i>Residenciales</i>	<i>Población</i> <i>Servida</i> <i>(Hab.)</i>	<i>Facturación</i> <i>Alcantarillado</i> <i>(m<sup>3</sup>)</i>	<i>Q medio</i> <i>A. S.</i> <i>(L/s) (1)</i>	<i>Caudal</i> <i>Máx.</i> <i>Inst. A.S.</i> <i>(L/s)</i>	<i>Q aguas</i> <i>lluvias</i> <i>(L/s) (2)</i>	<i>Qinfiltración</i>  <i>L/s</i>	<i>Q Total</i>  <i>(L/s)</i>
Enero	49.154	44.438	195.081	1.307.664	390,6	694,9	104,2	114,2	913,4
Febrero	49.235	44.511	195.403	1.312.875	434,2	772,2	115,8	114,2	1.002,3
Marzo	49.332	44.599	195.788	1.262.934	377,2	670,7	100,6	181,8	953,1
Abril	49.466	44.720	196.320	1.275.092	393,5	699,4	104,9	228,5	1.032,8
Mayo	49.562	44.807	196.701	1.166.976	348,6	619,3	92,9	457,0	1.169,1
Junio	49.622	44.861	196.939	1.144.333	353,2	627,4	94,1	519,3	1.240,8
Julio	49.709	44.939	197.284	1.007.731	301,0	534,5	80,2	519,3	1.134,0
Agosto	49.988	45.192	198.391	1.002.139	299,3	531,0	79,7	363,5	974,2
Septiembre	51.048	46.150	202.598	1.256.495	387,8	685,6	102,8	249,3	1.037,7
Octubre	51.141	46.234	202.967	1.048.005	313,0	553,2	83,0	197,3	833,5
Noviembre	51.299	46.377	203.594	1.246.453	384,7	679,5	101,9	135,0	916,5
Diciembre	51.466	46.528	204.257	1.297.733	387,6	684,3	102,6	135,0	921,9

**6.- VERIFICACION DE COLECTORES**

Se efectuará una verificación hidráulica de las capacidades de porteo de diversos tramos en los colectores principales, lo que permitirá comparar las capacidad disponibles con los caudales que debe conducir.

Esta verificación se hará para el mes más desfavorable, que en el caso de Temuco corresponde al mes de Junio, con un Q máx total de 1.240,8 L/s.

En el anexo N° 3 se desarrolla la verificación hidráulica para los tres sistemas de recolección del servicio de Temuco, denominados Norponiente, Poniente y Oriente.

De la verificación anterior se desprende que los colectores y emisarios disponen de capacidad suficiente para evacuar los caudales de aguas servidas e infiltración.

En los procesos de verificación de la red de recolección, se han incluido las obras descritas en el punto 4.3.- del presente capítulo (abordadas en detalle en capítulo VIII). Al no considerar las obras de refuerzos, limpieza y los otros mejoramientos, la red de recolección de Temuco es en general deficitaria.

## **7.- INFRAESTRUCTURA DE LA RED EXISTENTE**

Este punto se refiere a las obras y elementos de la red existente, cuya determinación se basa en la recopilación de antecedentes, informaciones de la Administración de Temuco y visitas a terreno, materializados en los planos digitalizados de la red realizados para este estudio.

**CUADRO III-6**  
**CAÑERIAS RED DE AGUAS SERVIDAS**  
**SERVICIO DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS**  
*(A Diciembre de 1999)*

<b><i>DIAMETRO</i></b>	<b><i>MATERIAL</i></b>				
	<b><i>CEM.ASB</i></b>	<b><i>PVC</i></b>	<b><i>ACERO</i></b>	<b><i>CEM. COMP.</i></b>	<b><i>TOTAL</i></b>
175	20.862	0	0	211.507	232.369
180	0	80.707	0	0	80.707
200	9.224	16.068	0	72.416	97.708
225	0	0	0	0	0
250	1.972	5.353	0	28.418	35.743
300	205	0	55	19.814	20.074
315	0	5.315	0	0	5.315
350	578	0	0	21.370	21.948
355	0	3.540	0	0	3.540
400	235	0	0	6.387	6.622
450	0	0	0	5.247	5.247
500	0	0	0	4.384	4.384
600	0	0	0	3.822	3.822
700	0	0	0	4.482	4.482
800	0	0	0	5.474	5.474
900	0	0	0	4.065	4.065
1000	0	0	0	1.768	1.768
1200	0	0	0	773	773
<b>TOTAL</b>	<b>33.076</b>	<b>110.983</b>	<b>55</b>	<b>389.927</b>	<b>534.041</b>
<b>%</b>	<b>6,2</b>	<b>20,8</b>	<b>0,0</b>	<b>73,0</b>	<b>100,0</b>

## **8.- DESCARGAS**

Las descargas de las aguas servidas provenientes de las áreas tributarias de cada uno de los seis emisarios con que cuenta el sistema, se realizan todas en forma directa al río Cautín, sin tratamiento previo, en las condiciones que se describen a continuación:

### **8.1.- Descargas de Emisarios Las Quilas (Antiguo y Nuevo)**

Estos emisarios efectúan sus descargas a un brazo secundario del río Cautín, en su ribera norte al final de calle Las Quilas, distantes a no más de 4 m entre ellos, a una cota similar a la del lecho del río y levemente superior en el caso del emisario nuevo, de modo que cuando crece el cauce operan ahogados. Como contrapartida, por tratarse de un brazo secundario en épocas de estiajes el caudal en el brazo disminuye considerablemente y las descargas se realizan en seco, con el agravante de no contar con caudales suficientes para una adecuada disolución, lo que se traduce en condiciones sanitarias inadecuadas en el brazo receptor del río. Este brazo se incorpora al curso principal alrededor de 1000 m aguas abajo de las descargas.

En el punto de las descargas ambas tuberías están completamente descubiertas, sin más protección en el caso del emisario antiguo, que unos rieles laterales empotrados que protegen la tubería. El emisario nuevo carece completamente de refuerzo y el radier en la boca de la descarga se encuentra roto.

### **8.2.- Descarga Emisario Santa Rosa**

La descarga de este emisario está unificada con los Emisarios Las Quilas (antiguo y nuevo) encontrándose por lo tanto en las mismas condiciones que las anteriores.

### **8.3.- Descarga Emisarios San Martín-Los Coyochos**

Antiguamente estos emisarios descargaban en una misma zona del río, en su ribera norte, distantes alrededor de 30 m entre ellos, en las proximidades del Barrio Industrial. Ambos lo hacían a un brazo muy secundario del río Cautín, el cual durante la época de estiaje prácticamente se seca permitiendo la formación de verdaderas lagunas de estabilización, lo cual llevaba a una situación de alta peligrosidad sanitaria por su proximidad a zonas habitadas.

En la actualidad, existe un emisario de descarga que intercepta los emisarios San Martín y Los Coyochos y descarga alrededor de 750 mts al poniente de las antiguas descargas, en el curso principal del río Cautín.

### **8.4.- Descarga Emisario Maipo**

Esta descarga corresponde a las aguas servidas del sector poniente que se realiza directamente al río Cautín. Esta descarga se encuentra actualmente embancada produciéndose inundaciones en las cercanías del río.

### **8.5.- Resumen de Descargas de Aguas Servidas**

Las descargas de aguas servidas al río Cautín son las siguientes:

- Emisario Santa Rosa-Las Quilas Antiguo-Las Quilas Nuevo
- Emisario San Martín - Los Coyochos.
- Emisario Maipo.

Las características generales de las cinco descargas de aguas servidas se detallaron en el punto 8.- del presente capítulo y se resumen en el cuadro siguiente:

**CUADRO III-7**  
**CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS DESCARGAS**  
**CIUDAD DE TEMUCO**

<b><i>DESCARGA</i></b>	<b><i>DIAMETRO EMISARIO (mm)</i></b>	<b><i>TIPO DESCARGA</i></b>	<b><i>OBSERVACIONES</i></b>
Santa Rosa-Las Quilas Nuevo-Las Quilas Antiguos.	900	Cañería de cemento comprimido con machones y muros de refuerzo.	Buen estado, descarga a brazo secundario.
San Martín-Los Coyochos	1200	Cañería de acero reforzada con dado de hormigón	Buen estado, descarga a curso principal.
Maipo	350	Cañería de cemento-asbesto	Mal estado, embancada

## **9.- TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL**

### **9.1.- Introducción**

Actualmente, y como se describió, los efluentes del sistema de recolección de aguas servidas de Temuco son dispuestos en las aguas del río Cautín sin tratamiento previo.

En el estudio “Plan de Desarrollo” aprobado por la S.I.S.S. en 1992, se contemplaba la construcción de una planta de tratamiento de las aguas servidas, considerando un tratamiento primario con asistencia química, incluyendo la unificación y posterior conducción de las descargas existentes. La empresa consultora IFARLE desarrolló en 1994 dicho estudio, y en la actualidad ESSAR ya adquirió los terrenos para el emplazamiento de la planta de tratamiento, ubicado aproximadamente en el km 5 camino a Labranza. Según el cronograma de inversiones de ESSAR, las obras descritas deberían construirse entre los años 2001 a 2003.

### **9.2.- Normativa Aplicable**

El control de las descargas residuales al medio ambiente es realizado por distintos organismos públicos, entre los más importantes están la S.I.S.S., el Servicio de Salud y

la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Las principales normas reguladoras en esta materia se muestran en el cuadro III.8.:

**CUADRO III.8.-  
PRINCIPALES NORMAS REGULADORAS  
DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS**

<b>REFERENCIA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COMENTARIO</b>
Decreto 609-1998	Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a la descarga de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.	Decreto Supremo del Ministerio de Obras Públicas. Norma INN.
D.S. 22-1999 (Norma CONAMA)	Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas superficiales.	Aprobada por el Consejo de Ministro. En espera de publicación en el Diario Oficial.
Resolución exenta N° 873 del Director Ejecutivo CONAMA	Anteproyecto de Norma de calidad para la protección de las aguas continentales superficiales	Publicado en el Diario Oficial del 02/08/99.

**9.2.1.- Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistema de Alcantarillado (DS 609/1998).**

Ese documento establece estándares para las emisiones que van a sistemas de alcantarillado que incluyen una planta de tratamiento de aguas servidas, así como para sistemas de alcantarillado que no proporcionan tratamiento de aguas servidas. Es responsabilidad de cada industria el cumplir con las normas de emisión. No obstante, ESSAR S.A. tiene algunos deberes en su rol de operador del alcantarillado y por lo tanto debe de fiscalizar el cumplimiento de la norma. Esto incluye:

- Autorizar cambios a los parámetros para algunas descargas en circunstancias especiales.
- Informar a las industrias de la fecha de la puesta en marcha de una nueva planta de tratamiento de aguas servidas, así como la fecha en la cual esas industrias deberán cumplir con los estándares de emisión (Art. 5.2. de la Norma).
- La inspección y fiscalización de cumplimiento de esta Norma.

**9.2.2.- Descarga de efluentes a los cuerpos receptores (DS 22/99)**

En la actualidad, el Artículo 136 del Decreto N° 1 sobre el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática prohíbe la descarga de sustancias a las aguas “sin tratamiento previo de las descargas para asegurar su inocuidad como factor de contaminación de las aguas”. Sin embargo, este Decreto Supremo no establece los estándares de emisión para la descarga de efluentes.

Se espera que la “Norma Definitiva de Emisión para la regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales” se convierta en ley este año. Dicha norma establece los límites máximos permitidos para las descargas de aguas servidas a

ríos, lagos y mar. Los límites de descarga a los ríos están estipulados tanto para el caso de que no haya capacidad de dilución en los mismos, como para cuando exista una capacidad de dilución.

El Cuadro III.9. muestra los estándares de la Norma CONAMA, en el que se estipulan como ya se mencionó, valores de emisión a cumplir para los siguientes escenarios:

- Cuerpos de aguas fluviales sin capacidad de dilución.
- Cuerpos de aguas fluviales con capacidad de dilución.
- Cuerpos de agua lacustres.
- Cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral.
- Cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral.

**CUADRO III.9.-**  
**NORMA CONAMA DE DESCARGA EN CUERPOS RECEPTORES**  
**SUPERFICIALES**

PARAMETROS	Unidad	Símbolo	LIMITE MAXIMO PERMITIDO				
			Cuerpos de Agua Fluviales		Cuerpos de Agua Lacustres	Cuerpos de Agua Marinos Zona de Protección Litoral	
			Sin Dilución	Con Dilución		Dentro de la Zona	Fuera de la Zona
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20	50	20	20	350-150
Aluminio	mg/L	Al	5	10	1	1	10
Arsénico	mg/L	As	0,5	1	0,1	0,2	0,5
Boro	mg/L	B	0,75	3			
Cadmio	mg/L	Cd	0,01	0,3	0,02	0,02	0,5
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	0,20	1	0,5	0,5	1
Cloruros	mg/L	Cl <sup>-</sup>	400	2000			
Cobre total	mg/L	Cu	1	3	0,1	1	3
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000	1000	1000	1000-70	

Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5	1	0,5	0,5	1
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,2	0,2	0,2	0,5
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35	300	35	60	
Fósforo total	mg/L	P	5	5	2	5	
Flúor	mg/L	F	1,5	15	1	1,5	6
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	5	50	5	10	20
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	5	10	2	10	
Manganeso	mg/L	Mn	0,3	3	0,5	2	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,001	0,01	0,005	0,005	0,02
Molibdeno	mg/L	Mo	1	2,5	0,07	0,1	0,5
Níquel	mg/L	Ni	0,2	3	0,5	2	4
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	50	75	10 (*)	50	
Pentaclorofenol	mg/L	C <sub>6</sub> OHCl <sub>5</sub>	0,009	0,01			
PH	Unidad	pH	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-9,0	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	0,05	0,5	0,2	0,2	1
Poder Espumógeno	Mm	PE	7	7			
Selenio	mg/L	Se	0,01	0,1	0,01	0,01	0,03
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	80	300	80	100	700-300
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2000	2000	1000		
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	1	10	1	1	5
Temperatura	C°	T°	35	40	30	30	
Tetracloroetano	mg/L	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,04	0,4			
Tolueno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	0,7	7			
Triclorometano	mg/L	CHCl <sub>3</sub>	0,2	0,5			
Xileno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,5	5			
Zinc	mg/L	Zn	3	20	5	5	5

(\*) Suma de las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl, nitrito y nitrato.

### **9.2.3.- Anteproyecto de Norma de Calidad para la Protección de las Aguas continentales**

Este documento, publicado en el Diario Oficial el 02 de Agosto de 1999, establece los niveles de calidad ambiental que deberán tener las aguas continentales superficiales del país para sobreguardar la salud de la población, los recursos naturales y el medio ambiente. De esta manera, en este texto, se establece una norma de calidad primaria y una secundaria, no determinando usos específicos del agua.

Esta norma servirá de base para la dictación de las normas de emisión de aguas residuales para cada curso o cuerpo de agua y para la dictación en su caso, de los planes de prevención y descontaminación.

El anteproyecto en consulta pública establece la norma primaria de calidad ambiental de las aguas continentales superficiales del territorio de la República, aptas para actividades con contacto directo y las normas secundarias de calidad ambiental de las mismas aguas, aptas para la conservación de las comunidades acuáticas; el desarrollo de la acuicultura y la pesca deportiva; para el riego; para la bebida de animales; para la

captación de agua para potabilizarla, para mantener o mejorar el nivel tráfico de los cuerpos lacustres y para la protección de los cuerpos y cursos de agua de calidad excepcional.

Los Servicios de Salud y el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana (SESMA), serán los fiscalizadores del cumplimiento de la norma primaria de calidad ambiental, en tanto, corresponderá a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca, a la Dirección General de Agua y al Servicio Agrícola y Ganadero, fiscalizar el cumplimiento de la norma secundaria de calidad ambiental.

La D.G.A. será el organismo responsable de informar sobre la calidad actual de las aguas ambientales superficiales del país, en un plazo de un año.

Para la etapa de gestión de la clase de calidad objetivo, definida en conjunto por la CONAMA y la D.G.A., se aplicarán los siguientes criterios.

- a) Cuando la clase de calidad actual es coincidente o mejor que la calidad objetivo, se deberá monitorear dicha calidad a lo menos cada dos años para la observación del estado del recurso.
- b) Cuando la clase de calidad actual será inferior a la calidad objetivo, se deberá declarar la zona específica del territorio como saturado o latente con el fin de elaborar un plan de prevención o de descontaminación respectivo.
- c) Cuando la clase de calidad actual sea coincidente con la clase de calidad de excepción, se deberán iniciar los estudios científicos y técnicos respectivos para la definición de normas de emisión específica u otros instrumentos de gestión ambiental que permitan cumplir con dicho objetivo ambiental.

#### **9.2.4.- Lodos Residuales de Aguas Servidas**

La CONAMA está actualmente coordinando la elaboración de una norma técnica para los lodos residuales no peligrosos provenientes del tratamiento de las aguas servidas. La elaboración de la norma se está llevando a cabo de acuerdo al “Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión”. Durante el mes de Enero del año en curso se presentó la Resolución Exenta, la cual indica el inicio de elaboración de la Norma. Lo anterior se publicará en el Diario Oficial en el mes de marzo de 1999. Para la elaboración de dicha norma también se han realizado estudios técnicos independientes por parte de firmas de consultoría. Se espera que la norma promueva el manejo seguro de los lodos, tomando en cuenta las características del proceso, que para su tratamiento, se instale. La norma pretende dar flexibilidad en cuanto a la disposición final de los lodos, presentando alternativas a corto, mediano y largo plazo. Esto debe ser tomado en cuenta para los planes de inversión de ESSAR S.A.

#### **9.2.5.- Normas de Calidad Ambiental y de Emisiones**

Como se describe anteriormente, la CONAMA está encargada de desarrollar las normas de calidad ambiental y de emisiones y luego, revisarlas cada cinco años. Esto provee un mecanismo en el mediano y largo plazo para introducir nuevas normas y

actualizar las existentes, lo que podría tener impactos potenciales en los planes de desarrollo de ESSAR S.A. Cabe hacer notar que el proceso establecido para desarrollar normas incluye una etapa de consulta. Ello da oportunidad para que las concesionarias de servicios sanitarios se involucren en la consulta de cualquier norma que afecte sus operaciones, y expongan sus puntos de vista sobre las implicaciones técnicas, financieras y socioeconómicas.

### *9.3.- Tratamiento y Disposición Final de las Aguas Servidas*

Con los caudales actuales y futuros de aguas servidas de la localidad, características de las descargas existentes y los análisis al curso receptor, se aborda en el capítulo VIII la disposición final de las aguas servidas de la localidad de Temuco, sobre la base de las normativas vigentes y en estudios descritas en los puntos anteriores. Se verificará el diseño de la planta de tratamiento realizada por IFARLE y las obras de unificación de las descargas, de acuerdo con las proyecciones de población y caudales determinados.

## **ESTUDIO DE POBLACION**

### **1.- INTRODUCCION**

En este capítulo se desarrollará un análisis de la población comprometida en el área de influencia del estudio, considerando la situación actual y su desarrollo futuro, a través de proyecciones que cubren el período de previsión (25 años).

Una vez determinada la población, incorporando aquellas potenciales áreas de expansión, se analizará su distribución geográfica actual y futura, la cual finalmente determinará los caudales de diseño del servicio de agua potable y alcantarillado de aguas servidas para la actual área de Concesión Sanitaria que la ESSAR S.A. posee en la ciudad de Temuco.

### **2.- METODOLOGIA**

Para proyectar la población en las ciudades de Temuco y Padre Las Casas se deberán considerar los siguientes factores:

- Plano regulador vigente aprobado por D.S. N° 100 del 14/07/1983, con las modificaciones establecidas en el DS N° 77 del 07/05/86, y las resoluciones MINVU N° 10 del 06/09/91, N° 12 del 07/11/91, N° 10 del 27/01/92, N° 13 del 14/02/92, N° 17 del 07/05/92 y N° 9 del 12/08/93.
- Plano Regulador Intercomunal de Temuco, actualmente en estudio por el Departamento de Desarrollo Urbano del MINVU-IX Región.
- Proyectos Inmobiliarios de corto plazo.
- Planes de Desarrollo del MINVU de viviendas sociales a mediano y largo plazo.
- “Mejoramiento Macro Infraestructura Sanitaria de Temuco”. Informe Preliminar y Estudio de Factibilidad. HIDROSAN-CHILE, Noviembre de 1992.
- “Elaboración de los Planes de Desarrollo Servicio de Temuco”. HIDROSAN-CHILE, Julio de 1995.
- Modificación Plano Regulador Comunal de Temuco. Sector C”, actualmente en estudio por el Departamento de Arquitectura de la División de Obras de la Universidad de La Frontera (UFRO).
- Ley General de Urbanismo y Construcción, DS N° 483, publicado en el Diario Oficial el 13/04/76.
- Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción, DS N° 47, publicado en el Diario Oficial el 05/06/92.
- Observaciones directas en el terreno, para visualizar las potencialidades del futuro desarrollo urbano y su relación con la Ordenanza General de Construcciones.

- Estudio “ Catastro y Sistema de Recolección de Aguas Servidas de la Ciudad de Temuco Asociado al Sistema de Redes de Distribución de Agua Potable y Comercial” realizado por *Hidrosán* en 1996.
- Estudio “Ampliación Territorio Operacional de Temuco”, elaborado por HIDROSAN-CHILE en Abril de 1999.

### **3.- ANTECEDENTES PARA LA PROYECCION DE POBLACION**

#### **3.1.- Tasa de Crecimiento Histórica**

En base a los datos oficiales de los últimos censos, se tienen las siguientes tasas geográficas de crecimientos anuales, para la ciudad de Temuco:

**CUADRO IV-1**  
**TASAS DE CRECIMIENTO HISTORICO ANUAL DE POBLACION**  
**CIUDAD DE TEMUCO**  
**(1952-1992)**

<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>HABITANTES</i></b>	<b><i>TASA CRECIMIENTO ANUAL (%)</i></b>
1952	55.150	--
1960	72.132	3,36
1970	110.335	4,25
1982	157.634	2,97
1992	210.587(1)	2,90

(1) Incluye Padre Las Casas.

#### **3.2.- Antecedentes de Población y Viviendas**

**CUADOR IV-2**  
**POBLACION Y VIVIENDAS URBANAS CENSO 1992**

<b><i>CIUDAD</i></b>	<b><i>POBLACION (Hab)</i></b>	<b><i>VIVIENDAS N°</i></b>	<b><i>INDICE HAB (Hab. Viv)</i></b>
Temuco	185.936	44.151	4,21
Padre Las Casas	24.651	5.772	4,27
<b>TOTAL</b>	<b>210.587</b>	<b>49.923</b>	<b>4,22</b>

FUENTE. XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. INE.

#### **3.3.- Población Urbana Actual**

En el cuadro IV-3 se muestra la información correspondiente a los distritos censales urbanos de la ciudad de Temuco (Incluyendo Padre Las Casas) obtenidos en el censo de 1992 (Datos entregados por el INE).

En la Figura IV-1 se muestra la sectorización por distrito censal de la ciudad de Temuco, delimitado cada sector poblacional.

En la misma figura se señalan el límite urbano y el límite de las unidades vecinales.

**CUADRO IV-3**  
**DATOS CENSALES DISTRITOS URBANOS**

<b>CIUDAD</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>POBLACION (Hab)</b>	<b>VIVIENDA S Nº</b>	<b>INDICE HABITACIONAL (hab/viv)</b>	
Temuco	01	Centro	15.161	3.517	4,31	
	02	Estadio	36.273	8.928	4,06	
	03	Municipal	28.632	6.480	4,42	
	04	Amanecer	15.703	3.812	4,12	
	05	Santa Elena	22.478	5.298	4,24	
	06	Santa Rosa	20.200	4.888	4,13	
	07	Pueblo Nuevo	6.435	1.386	4,64	
	08	Ñielol	13.786	3.097	4,45	
	09	Lanín	22.218	5.558	4,00	
	10	Avda.Alemana	3.980	942	4,23	
	12	Labranza	149	33	4,52	
	14	San Carlos	921	212	4,34	
			Raluncuyán			
	<b>SUB TOTAL</b>			<b>185.936</b>	<b>44.151</b>	<b>4,21</b>
Padre Las Casas	509	Padre Las Casas	24.651	5.772	4,27	
<b>TOTALES</b>			<b>210.587</b>	<b>49.923</b>	<b>4,22</b>	

#### **4.- RESUMEN ESTUDIO DE POBLACION PLANES DE DESARROLLO**

##### **4.1.- Proyección de la Población Adoptada**

El estudio de población del informe “Elaboración de los Planes de Desarrollo Servicio de Temuco “, considera un período de previsión de 25 años, y el área de servicio corresponde a toda la superficie urbana definida en el plano regulador de la comuna al año 1992 (2373,5 Há) más los sectores actualmente habilitados que se ubican fuera del límite urbano vigente; los cuales en conjunto suman 3679,7 Há.

La proyección adoptada en el Plan de Desarrollo se basa en una tasa de crecimiento del tipo geométrico de un 2,6% en el primer decenio (1993-2003), un 2,3% para el segundo decenio (2004-2013) y de una tasa de crecimiento futura de no más del 2,0% anual para el tercer decenio (2014-2025). Esto último producto de que se prevé que al final del período de previsión (año 2025) el área de influencia del estudio (3679,7 Há) estará completamente saturada.

En el cuadro IV-4 se entregan los valores de la población de la ciudad de Temuco (incluido Padre Las Casas) utilizando la proyección adoptada en los Planes de Desarrollo, extrapolada al año 2025, en tanto en la figura IV-2 se señala la curva de crecimiento poblacional esperada.

En el cuadro IV-5 se entregan los valores de la población del sector Padre Las Casas, de acuerdo al estudio “Elaboración de los Planes de Desarrollo Servicio de Temuco” y en la Figura IV-3 se señala la curva poblacional adoptada para este sector de la ciudad de Temuco.

#### **4.2.- Distribución de la Población Urbana**

La zonificación utilizada en el Plan de Desarrollo de Temuco y en general en todos los estudios de mejoramiento de la infraestructura sanitaria de Temuco, es sobre la base de las unidades vecinales definidas por la Ilustre Municipalidad.

En la Figura IV-1 se señalaron los límites de las unidades vecinales consideradas.

En dicho estudio se desarrolló la distribución de la población proyectada, atendiendo a las áreas urbanas comprendidas al interior del límite urbano, e incluyendo en el análisis aquellos sectores periféricos de expansión potencial de la ciudad que se ubican fuera del límite urbano. Sin embargo y considerando la tendencia reciente de construcción y factibilidades solicitadas en ciertos sectores periféricos y suburbanos, se incorporarán nuevos sectores de análisis.

Esto último surge de la necesidad de dar factibilidad para el emplazamiento de futuras viviendas provenientes de los programas SERVIU.

De esta forma, se define concentrar las áreas de expansión hacia los sectores suburbanos de las siguientes unidades vecinales.

**CUADRO IV-6**  
**AREAS DE EXPANSION POTENCIAL SUBURBANA**

<i>Unidad Vecinal</i>		<i>Sector</i>	<i>Area Urbana (Hás)</i>	<i>Expansión Suburbana (Hás)</i>	<i>Area Total (Hás)</i>
<i>Nº</i>	<i>Nombre</i>				
11	Tromen	Pte.Norte(camino a Chol-Chol)	221,5	83,5	305,0
26	Porvenir		84,8	36,0	120,8
38	V.Turingia	Oriente (Camino a Cajón)	117,2	84,7	201,9
41	Huichahue Sur	Oriente (Camino a Cajón) Sur (Camino a Huichahue)	67,9	65,0	132,9
<b>TOTALES</b>			<b>491,4</b>	<b>269,2</b>	<b>760,6</b>

## **5.- PROYECCION DE LA POBLACION AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO**

### **5.1.- Introducción**

Con el objeto de validar el estudio de población del informe “Elaboración de los Planes de Desarrollo del Servicio de Temuco” se comparará la población actual (1999) con la población proyectada por los Planes de Desarrollo a igual año.

La población base año 1999, se obtendrá con el número de clientes residenciales actualmente abastecidas por ESSAR S.A., número de viviendas sin conexión y se considerará el índice habitacional entregado por la SISS en la circular N°1116.

**CUADRO IV-7**  
**COMPARACION DE PROYECCION POBLACIONAL**  
**AÑO 1999**

<b><i>Servicio</i></b>	<b><i>Clientes Residenciales N°</i></b>	<b><i>Viviendas No Conectadas</i></b>	<b><i>N° Total De Viviendas</i></b>	<b><i>Indice Habitacional hab/viv</i></b>	<b><i>Población Total (Hab)</i></b>	<b><i>Planes de Desarrollo (Hab)</i></b>	<b><i>Diferencia</i></b>	
							<b><i>Hab</i></b>	<b><i>%</i></b>
Temuco	50.459 (1)	4	50.461	4,39	221.524	220.260	1.264	0,6
P.Las Casas	7.419 (1)	0	7.419	4,36	32.347	31.776	571	1,8
<b>TOTALES</b>	<b>57.878</b>	<b>4</b>	<b>57.880</b>	<b>--</b>	<b>253.871</b>	<b>252.036</b>	<b>1.835</b>	<b>0,7</b>

(1) A Diciembre de 1999.

Del cuadro anterior se concluye que existe una diferencia global de apenas un 0,7% entre la población actual y la proyectada en los Planes de Desarrollo.

Esto valida plenamente la proyección en ese estudio adoptada y sirve como constancia que el crecimiento de la ciudad de Temuco y la densificación de las áreas de expansión (especialmente en el sector nor-poniente) experimentan una fuerte alza.

Efectivamente, la tasa de crecimiento elegida para la ciudad de Temuco en los Planes de Desarrollo fue de un 2,6%, en tanto que la tasa histórica para el decenio 1982-1992 alcanzó a un 2,9%. Al proyectar la población censal de 1992 (210.587 habitantes) con esta última tasa se alcanzaría a los 257.240 habitantes, población algo superior a los habitantes actuales.

Esto trae como conclusión que la ciudad de Temuco ha seguido creciendo para el período 1992-1999 con tasas cercanas al 2,6% anual.

Además está el antecedente que los terrenos urbanos factibles de utilizar presentan una considerable plusvalía, que restringiría el crecimiento futuro de la localidad, incentivando como consecuencia, la inmigración de la población hacia localidades cercanas a la capital regional, como lo son Lautaro, Freire, Pitrufquén,

Labranza y otras de menor tamaño. Esta situación se comprueba en la realidad, con la postergación de grandes loteos planificados al inicio de la década del 90, además del explosivo crecimiento de clientes de agua potable que han experimentado las localidades recién señaladas.

Las proyecciones realizadas en la Elaboración de los Planes de Desarrollo para la ciudad de Temuco, subestiman la magnitud de ciertas zonas de expansión periféricas o suburbanas de la ciudad. Estas áreas suburbanas de expansión, provocan por una parte, una redistribución de la población global estimada, y por otra, se adicionan a ella. De esta forma, se considerará que la proyección de la población consolidada de los sectores urbanos y suburbanos ubicados al interior del área de concesión sanitaria de la ESSAR S.A., en las ciudades de Temuco y Padre Las Casas, corresponderá a la proyección global adoptada. En cuanto a la población suburbana estimada, que se ubicaría fuera del área de atención de la ESSAR S.A., se asumirá que en la práctica, se adicionan a la proyección global antedicha, por ser su crecimiento fundamentalmente originado por la materialización de grandes loteos o planes habitacionales, que escaparían al comportamiento predecible mediante la proyección global adoptada.

De esta forma, se distinguen a continuación 5 zonas de inminente expansión periférica o suburbana las que en parte, se ubican fuera del área de concesión sanitaria de la ESSAR S.A.

## ***5.2.- Sectores de Expansión Nor-Poniente***

### ***5.2.1.- Antecedentes Generales***

El sector nor-poniente de la ciudad de Temuco posee tres (3) sectores de expansión bien definidos, los cuales se encuentran fuera del límite urbano actual de Temuco y están dentro del área de influencia del estudio “Plan Regulador Intercomunal de Temuco” actualmente en elaboración por el Departamento de Desarrollo Urbano del MINVU-IX Región, ellos son:

***CUADRO IV-8***  
***SUPERFICIES DE EXPANSION EN ESTUDIO***  
***SECTOR NOR-PONIENTE***  
***PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE TEMUCO***

<b><i>SECTOR SUBURBANO</i></b>		<b><i>AREAS DE EXPANSION (Hás)</i></b>			
<b><i>NOMBRE</i></b>	<b><i>Nº</i></b>	<b><i>Plan Intercomuna l</i></b>	<b><i>Planes de Desarrollo ESSAR</i></b>	<b><i>Diferencia</i></b>	<b><i>Ocupadas</i></b>
Camino a Chol-Chol Vegas de Chivilcán Nevados Andinos	ZEU1-C	128,0	44,1	83,9	19,9
	ZEU1-B	78,5	9,9	68,6	52,5
	ZEU1-A	62,5	0,0	62,5	19,9
<b>TOTALES</b>		<b>269,0</b>	<b>54,0</b>	<b>215,0</b>	<b>92,3</b>

Las áreas anteriores definidas por el Plan Regulador Intercomunal de Temuco como zonas “ZEUI” (Zonas de Extensión de Alta Densidad), es decir que pueden alcanzar densidades máximas de 200 Hab/Há, esta delimitada por el estero Raluncuyán o Colico por el norte y al estero Coihueco por el Sur, y se extiende aproximadamente hasta unos 800 m al poniente del actual límite urbano.

La expansión más hacia el poniente del límite fijado por el Plan Regulador Intercomunal se ve bastante difícil, pues se trata de zonas ZE2 (Zonas de Terrenos Indígenas), es decir, son tierras de Merced Indígena, cuyo cambio de uso de suelo debe ser aprobado por la CONADI y el SEREMI MINVU.

En la Figura IV-4 se señala el límite en estudio del Plan Regulador Intercomunal y las zonas de expansión suburbanas ya incorporarlas en los Planes de Desarrollo del Servicio de Temuco.

### ***5.2.2.- Proyectos Inmobiliarios Privados de Corto Plazo***

Dentro del área de expansión suburbana del sector nor-poniente de Temuco, desarrollados en el último quinquenio (1993-1998) destacan los siguientes loteos:

**CUADRO IV-9**  
**PROYECTOS INMOBILIARIOS CONSTRUIDOS Y EN CONSTRUCCION**  
**SECTOR NOR-PONIENTE DE TEMUCO**

<b><i>NOMBRE LOTEO</i></b>	<b><i>Nº DE VIV.</i></b>	<b><i>Nº DE HAB.</i></b>	<b><i>OBSERVACIONES</i></b>
Villa Andina	807	S/I	Construida. Incorporada en los planes de desarrollo de Temuco.
Villa Arquenco I y II Etapa	161 viviendas básicas	644	Construida. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco
Villa Los Laureles	300	S/I	Extensión de red. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Villa Las Praderas	114	S/I	Extensión de red. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Villa Wenumapu	57	S/I	Construida. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Tromen-Lafquen Alberto Hurtado Villa Huitramalal	934	S/I	Construidas. Incorporadas en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Villa Nevados Andinos	220 viv. Progresivos.	880	Construidas. No considerada en los Planes de Desarrollo.
Villa Los Cóndores	250 viv. Progresivas 396 Dpto.C	2.584	Construidas. No considerada en los Planes de Desarrollo.
Villa El Oasis	64 viv. Progresivas	256	Construidas. No considerada en los Planes de Desarrollo.
Loteo CONEC (Vegas de Chivilcán)	582 viviendas básicas	2.328	En construcción. No considerada en los Planes de Desarrollo.
Villa San Marcos	200 viviendas básicas	800	Solicitud de Factibilidad. No incorporada en los Planes de Desarrollo

Del cuadro anterior se constata que existen en la actualidad unas 3.916 viviendas (viviendas de nivel medio, básicas, progresivas y Departamentos P.E.T) instaladas en el sector de expansión suburbano o periférico nor-poniente de Temuco.

De estas viviendas construidas o por construir, 1.027 viviendas se ubican en el sector de Nevados Andinos, 965 viviendas en el sector camino a Chol-Chol y 1.924 viviendas en el sector conocido como Las Vegas de Chivilcán.

Es por ello que surge la necesidad de realizar un análisis detallado e independiente para los Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de 215,0 Há de expansión suburbana en el sector nor-poniente de Temuco (Vegas de Chivilcán, Camino a Chol-Chol y Nevados Andinos) los cuales no han sido considerados en estudios anteriores.

### **5.2.3.- Planes de Desarrollo del MINVU**

De acuerdo a lo informado por el Departamento Planes y Programas de la Secretaría Ministerial IX Región del MINVU y el Departamento de Difusión de Información y Asistencia Técnica (D.I.A.T.) del Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU) de la IX Región de la Araucanía, solamente el 28% de las viviendas sociales a construir en la región en el año 1998 serán por intermedio del SERVIU-IX Región, siendo el porcentaje restante (72%) grupos organizados de índole privada, que han obtenido subsidio SERVIU o están en vías de postular.

Producto de lo anterior, es muy difícil de establecer en donde se ubicaran estos loteos, pues dependerán de los precios de terreno y disponibilidad de ellos.

En el siguiente cuadro se establece la superficie de expansión útil disponible, para el sector nor-poniente de Temuco (Camino a Chol-Chol y Vegas de Chivilcán) de acuerdo al plan regulador Intercomunal (en estudio).

**CUADRO IV-10**  
**SUPERFICIE DE EXPANSION DISPONIBLE**  
**SECTOR NOR-PONIENTE**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE TEMUCO**

<b><i>SECTOR SUBURBANO</i></b>	<b><i>AREAS DE EXPANSION (Há)</i></b>			<b><i>DENSIFICACION MAXIMA ESTIMADA</i></b>	
	<b><i>OCUPADAS (2000)</i></b>	<b><i>DISPONIBLES</i></b>	<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>Viv/Há</i></b>	<b><i>Hab/Há</i></b>
Camino a Chol- Chol	19,9	108,1	128,0	31,0	155,0
Vegas de Chivilcán	52,5	26,0	78,5	40,0	200,0
Nevados Andinos	19,9	42,6	62,5	30,0	150,0
<b><i>TOTALES</i></b>	<b><i>92,3</i></b>	<b><i>176,7</i></b>	<b><i>269,0</i></b>	<b><i>33,4</i></b>	<b><i>168,6</i></b>

### **5.2.4.- Proyección de la Población Suburbana Sector Nor-Poniente Fuera Área de Atención ESSAR**

En el cuadro IV-12 se entrega una proyección de la población del sector suburbano nor-poniente de Temuco, que involucraría a las unidades vecinales N° 11 y N° 39 de acuerdo al siguiente cuadro de ocupación:

### **CUADRO IV-11**

**DISTRIBUCION DE POBLACION SECTOR NOR-PONIENTE FUERA ÁREA DE ATENCIÓN ESSAR CIUDAD DE TEMUCO**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL**

<b>SECTOR SUBURBANO</b>	<b>AÑO</b>	<b>SUPERFICIE HABITADA (Há)</b>	<b>POBLACION ABASTECIDA (Hab)</b>
Nevados Andinos (ZEU1-A)	2000	6,2	223
	2015	29,9	3.106
	2020	39,9	5.814
	2025	62,5	9.754
Vegas de Chivilcán (ZEU1-B)	2000	0	0
	2015	62,5	9.739
	2020	78,5	16.334
	2025	78,5	16.334
Camino a Chol-Chol (ZEU1-C)	2000	19,9	839
	2015	48,1	3.998
	2020	95,2	10.206
	2025	128,0	20.642

**5.3.- Sectores de Expansión Poniente**

**5.3.1.- Antecedentes Generales**

El sector poniente de la ciudad de Temuco posee cuatro (4) sectores de expansión bien definidos, los cuales se encuentran fuera del límite urbano actual de Temuco y están dentro del área de influencia del estudio “Plan Regulador Intercomunal de Temuco” actualmente en elaboración por el Departamento de Desarrollo Urbano del MINVU-IX Región, ellos son:

**CUADRO IV-12**  
**SUPERFICIES DE EXPANSION EN ESTUDIO**  
**SECTOR PONIENTE**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE TEMUCO**

<b>SECTOR SUBURBANO</b>		<b>AREAS DE EXPANSION (Hás)</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>Nº</b>	<b>PLAN INTERCOMUNA L</b>	<b>PLANES DE DESARROLLO ESSAR</b>	<b>DIFERENCIA</b>	<b>OCUPADAS</b>
Camino a Tromen	ZEU1-D	94,8	31,6	63,2	8,5(1)
Camino a Botrollhue	ZEU1-E	78,8	0,0	78,8	0,0
Fundo El Carmen	ZEU3-1	101,7	0,0	101,7	27,3(2)
El Carmen Chico	ZEU3-2	153,5	0,0	153,5	75,0(3)
<b>TOTALES</b>		<b>428,8</b>	<b>31,6</b>	<b>397,2</b>	<b>110,8</b>

(1) Loteo Mirador del Valle (construido).

(2) Loteo Fundo El Carmen (Constructora Bayona S.A.).

(3) Loteo Lomas del Carmen (Urbanizado).

El área determinada como “ZEU1-D” y “ZEU1-E” esta definida por el Plan Regulador Intercomunal de Temuco como zonas de Extensión de Alta Densidad, es decir que

pueden alcanzar densidades máximas de 200 Hab/Há, esta delimitada por el estero Coihueco por el norte y el camino a Botrollhue por el sur y se extiende aproximadamente hasta unos 1.200 m al poniente del actual límite urbano.

Al occidente de las Zonas “ZEU1” ya descritas se encuentran dos zonas denominadas “ZEU3” (Zonas de Extensión Urbana con Crecimiento Condicionado). Estas áreas corresponden a los sectores conocidos como Fundo El Carmen y El Carmen Chico, cuya urbanización y crecimiento está condicionado por la factibilidad de agua potable y alcantarillado posible de obtener.

La expansión más hacia el poniente del límite fijado por el Plan Regulador Intercomunal se ve bastante más difícil, pues se trata de zonas “ZR4” (Zonas de Valor Natural y Usos Agropecuarios), es decir, se restringe su uso con fines urbanos, predio mínimo de 5 Há con una densidad de dos viviendas por predio.

En la figura IV-5 se señala el límite en estudio del Plan Regulador Intercomunal y las zonas de expansión suburbanas ya incorporadas en los Planes de Desarrollo del Servicio de Temuco.

### **5.3.2.- Proyectos Inmobiliarios de Corto Plazo**

Dentro del área de expansión suburbana del sector poniente de Temuco, desarrollados en el último quinquenio (1993-1998) destacamos los siguientes loteos:

**CUADRO IV-13**  
**PROYECTOS INMOBILIARIOS CONSTRUIDOS Y EN CONSTRUCCION**  
**SECTOR PONIENTE DE TEMUCO**

<b><i>NOMBRE LOTEO</i></b>	<b><i>Nº1 DE VIVIENDAS</i></b>	<b><i>OBSERVACIONES</i></b>
Comité Nueva Generación	95 viviendas básicas	En construcción. Incorporadas en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Villa El Bosque	50	En construcción. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Loteo Lomas de Mirasur	541	Construida. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Loteo Valle de Alcalá Norte	300	Solicitud de factibilidad. Incorporadas a los Planes de Desarrollo de Temuco.
Loteo Luis Durand	S/I	Solicitud de factibilidad. Incorporados en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Mirador del Valle	44	Construida. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.

Del cuadro anterior se constata que todos los nuevos loteos ejecutados en el sector poniente de Temuco (Camino a Tromen y Botrollhue) están contemplados en los Planes

de Desarrollo de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas del Servicio de Temuco.

### **5.3.3.- Planes de Desarrollo del MINVU**

De acuerdo al Plan Regulador Intercomunal de Temuco, actualmente en estudio por el MINVU-IX Región, el área suburbana ubicada inmediatamente al poniente del actual límite urbano se considera como una zona ZEUI (Zona de Extensión Urbana en Alta Densidad), con una densificación máxima estimada en 40 viv/Há y 200 Hab/Há.

Sin embargo se estima que esta zona no alcanzaría estas densificaciones, especialmente las áreas ubicadas al sur de camino a Tromen en donde los precios de los terrenos han subido, producto de la ejecución de loteos para sectores de estratificación medio y medio-alto (Mirador del Valle y Valle de Alcalá).

Especial relevancia en este estudio tiene el antecedente que el loteo Valle de Alcalá Norte se encuentra ubicado en los márgenes orientales del estero Botrolhue y es factible que se puede extender por toda la ribera occidental del mismo.

Como consecuencia de lo anterior es que la Empresa Constructora BAYONA S.A. ha pedido factibilidad de agua potable y alcantarillado a ESSAR S.A. por un total de 1.500 viviendas ha construir en el Fundo El Carmen, predio ubicado al sur del estero Coihueco, inmediatamente al poniente del límite del Plan Regulador Intercomunal, en una zona definida como ZEUI (Zona de Extensión Urbana con Crecimiento Condicionado).

A lo anterior, se le debe sumar el Proyecto Inmobiliario Lomas del Carmen que consiste en 170 loteos de 5000 m<sup>2</sup> cada uno en el sector llamado “Fundo El Carmen Chico” ubicado entre el camino a Tromen por el norte y el camino a Botrolhue por el Sur. Este loteo se ubica en la zona ZEUI del Plan Regulador Intercomunal de Temuco.

En el siguiente cuadro se establece la superficie de expansión útil disponible, para el sector poniente de Temuco (Camino a Tromen y Camino a Botrolhue) de acuerdo al Plan Regulador Intercomunal en estudio.

**CUADRO IV-14**  
**SUPERFICIE DE EXPANSION DISPONIBLE**  
**SECTOR PONIENTE. PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE TEMUCO**

<b>SECTOR SUBURBANO</b>	<b>AREAS DE EXPANSION (Hás)</b>			<b>DENSIFICACION MAXIMA ESTIMADA</b>	
	<b>OCUPADAS (2000)</b>	<b>DISPONIBLES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Viv/Há</b>	<b>Hab/Há</b>
Camino a Tromen	8,5	86,3	94,8	20,0	100,0
Camino a Botrollhue	0,0	78,8	78,8	20,0	100,0
Fundo EL Carmen	0,0	101,7	101,7	30,0	150,0
El Carmen Chico	0,0	153,5	153,5	2,0	12,0

### **5.3.4.- Proyección de la Población Suburbana Sector Poniente Fuera Área de Atención ESSAR**

En el cuadro IV-15 se entrega una proyección de la población del sector Poniente de Temuco que involucra a la zona ubicada al poniente del actual límite urbano, entre el estero Coihueco por el norte y el camino a Botrollhue por el sur, de acuerdo al siguiente cuadro de ocupación:

**CUADRO IV-15**  
**DISTRIBUCION DE POBLACION SECTOR PONIENTE FUERA ÁREA DE ATENCIÓN ESSAR CIUDAD DE TEMUCO**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL**

<b>SECTOR SUBURBANO</b>	<b>AÑO</b>	<b>SUPERFICIE HABITADA (Hà)</b>	<b>POBLACION ABASTECIDA (Hà)</b>
Camino a Tromen (ZEU1-D)	2000	8,5	185
	2015	25,0	2.597
	2020	50,0	5.202
	2025	94,8	9.863
Camino a Botrollhue (ZEU1-E)	2000	0,0	0
	2015	25,0	2.597
	2020	50,0	5.202
	2025	78,8	8.198
Fundo El Carmen (ZEU3-1)	2000	4,6	226
	2015	55,0	6.233
	2020	64,5	10.067
	2025	101,7	15.872
El Carmen Chico (ZEU3-2)	2000	15,0	180
	2015	75,0	935
	2020	125,0	1.561
	2025	153,5	1.916

### **5.4.- Sectores de Expansión Oriente**

#### **5.4.1.- Antecedentes Generales**

El sector oriente de la ciudad de Temuco cuenta con dos zonas de expansión denominadas camino a Cajón y cerro Mariposa. El primero de ellos (camino a Cajón) posee áreas que están dentro y fuera del límite urbano comunal de Temuco. Sin embargo tanto los sectores urbanos como suburbanos se encuentran dentro del área de influencia del estudio “Plan Regulador Intercomunal de Temuco”. En cuanto al segundo sector (Cerro Mariposa) se encuentra incluido en el Plan Intercomunal.

**CUADRO IV-16**  
**SUPERFICIES DE EXPANSION EN ESTUDIO**  
**SECTOR ORIENTE**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE TEMUCO**

<b><i>SECTOR SUBURBANO</i></b>		<b><i>AREAS DE EXPANSION (Há)</i></b>			
<b><i>NOMBRE</i></b>	<b><i>Nº</i></b>	<b><i>PLAN INTERCOMUNAL</i></b>	<b><i>PLANES DE DESARROLLO</i></b>	<b><i>DIFERENCIA</i></b>	<b><i>OCUPADAS</i></b>
Camino a Cajón 1	UV 26	142,8	36,0	106,8	12,2 (1)
Camino a Cajón 2	UV 38	0,0	84,7	(84,7)	6,9 (2)
Camino a Cajón 3	ZEU2-B	168,0	0,0	168,0	0,0
Cerro Mariposa	ZEU2-A	132,0	0,0	132,0	0,0
<b>TOTALES</b>		<b>442,8</b>	<b>120,7</b>	<b>322,1</b>	<b>19,1</b>

(1) Loteo Alcántara I y II Etapa.

(2) Comité de casas Coordinadora Sur.

El área denominada “ZEU2-A” y “ZEU2-B” está definida por el Plan Regulador Intercomunal como Zonas de Extensión en Baja Densidad con Crecimiento Condicionado, es decir que alcanzarán densidades de 50 Hab/Há y 1000 m<sup>2</sup> de predio en promedio.

En el Figura IV-6 se señala el límite de las zonas de expansión suburbanas ya incorporadas y por incorporarse a los Planes de Desarrollo del Servicio de Temuco.

**5.4.2.- Proyectos Inmobiliarios de Corto Plazo**

Dentro del área de expansión suburbana del sector oriente de Temuco, desarrollados en el último quinquenio (1993-1998) se destacan los siguientes loteos:

**CUADRO IV-17**  
**PROYECTOS INMOBILIARIOS CONSTRUIDOS Y EN CONSTRUCCION**  
**SECTOR ORIENTE DE TEMUCO**

<i>Nombre Loteo</i>	<i>Nº de Viviendas</i>	<i>Nº de Habitantes</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
Parque Alcántara I	247	988	Construido. Incorporado en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Parque Alcántara II	212	S/I	Construido. Incorporado en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Arco Iris	90	S/I	Construido. Incorporado en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Constructora Fourcade	600	2400	Solicitud de factibilidad. No incorporada en los Planes de Desarrollo.

Del cuadro anterior se constata que todos los nuevos loteos ejecutados o por ejecutar en el sector Oriente de Temuco (camino a Cajón) están contemplados en los Planes de Desarrollo de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas del Servicio de Temuco, exceptuando el eventual loteo “Constructora Fourcade” ubicado en la zona de expansión ZEU2-B, en las cercanías de la localidad de Cajón.

#### **5.4.3.- Planes de Desarrollo del MINVU**

De acuerdo al Plan Regulador Intercomunal de Temuco, el área suburbana ubicada al oriente del actual límite urbano y al sur de la actual ruta 5 Sur corresponde a una zona “ZEU2” (Zona de Extensión en Baja Densidad con crecimiento condicionado).

De la misma forma se ha definido el sector suburbano “Cerro Mariposa”, ubicado en la parte nor-oriental de Temuco.

Se estima que el primer sector (camino a Cajón) tendrá un desarrollo importante el mediano y largo plazo, considerando que ya existen factibilidades solicitadas en la zona. El segundo sector (Cerro Mariposa) no se considerará para el presente estudio su desarrollo dentro del período de previsión (año 2025), pues aunque lo contempla el Plan Intercomunal de Temuco, existen otras áreas más atractivas de Temuco para ser ocupadas por los sectores medios y medios altos (Camino a Botrolhue, sector poniente, etc.) en el mediano y largo plazo.

Por otro lado, el Plan de Desarrollo contemplaba para la unidad vecinal N° 26 (Porvenir) densidades del orden de los 155 hab/Há, bastante más elevadas que las alcanzadas hasta ahora, con lo cual se deberá corregir este crecimiento para obtener densidades del orden a los 125 hab/Há.

#### **5.4.4.- Proyección de la Población Suburbana Sector Oriente Fuera Área de Atención ESSAR**

En el Cuadro IV-18 se entrega una proyección de la población del sector oriente de Temuco que involucra a la zona ubicada al occidente de la calle Nahuelbuta hasta la localidad de Cajón, de acuerdo al siguiente cuadro de ocupación.

**CUADRO IV-18**  
**DISTRIBUCION DE POBLACION SECTOR ORIENTE FUERA ÁREA DE**  
**ATENCIÓN ESSAR CIUDAD DE TEMUCO**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL**

<b><i>SECTOR URBANO</i></b>	<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>SUPERFICIE HABITADA (Hás)</i></b>	<b><i>VIVIENDAS CONSTRUIDAS (VIV)</i></b>	<b><i>POBLACION ABASTECIDA (Hab)</i></b>
ZEU2-B Camino a Cajón	2000	0,0	0	0
	2015	49,0	600	2.493
	2020	69,5	850	3.537
	2025	88,0	1100	4.578

**5.5.- Sectores de Expansión Sur-Poniente**

**5.5.1.- Antecedentes Generales**

El sector sur-poniente de la ciudad de Temuco, que corresponde a las áreas ubicadas inmediatamente al sur de la prolongación de Avenida Gabriela Mistral, cuenta con dos Unidades Vecinales, la U.V. N° 13 “Millaray” y la U.V. N° 58 “ José Miguel Carrera”.

Este sector de Temuco se verá fuertemente impactado por la urbanización del Fundo Maipo, de propiedad de la Universidad de La Frontera (UFRO), ubicado al poniente de Avenida Las Encinas y al norte de Avenida Simón Bolívar, que abarcará una superficie de 142,9 Há,

De acuerdo a la información entregada por el Departamento de Arquitectura de la Dirección de Obras de la Universidad de La Frontera, la estimación de la población en el área del Fundo Maipo UFRO se resume en el siguiente cuadro:

**CUADRO IV-19**  
**ESTIMACION CANTIDAD DE HABITANTES**  
**FUNDO MAIPO UFRO SECTOR SUR-PONIENTE**

<b>SECTOR</b>		<b>SUPERFICIE</b>	<b>POBLACION</b>	<b>DENSIDAD</b>
		<b>E</b>	<b>MAXIMA</b>	<b>D</b>
		<b>(Há)</b>	<b>ESTIMADA</b>	<b>(Hab/Há)</b>
			<b>(Hab)</b>	
<b>Nº</b>	<b>NOMBRE</b>			
Z1	Edificación Aislada Bajo, Pareada	62,92	7.655	122
Z2	Edificación continua Baja	3,59	436	121
Z3	Edificación Aislada Media 4 pisos	3,53	1804	511
Z4	Edificación Aislada Media 6 pisos	5,67	3479	614
Z5	Edificación Aislada Alta	2,34	1557	665
Z6	Zona Mixta de Equipamiento	3,12	76	24
Z7	Equipamiento Media Intensidad	2,73	66	28
Z8	Equipamiento Alta Intensidad	2,34	57	24
Z9	Residencial Oficinas Mixto	15,32	7659	500
Z10	Zona Parques Comunales	13,46	--	--
Z11	Zona Equipamiento Municipal	2,54	310	122
	Vialidad	25,34	--	--
<b>TOTALES</b>		<b>142,90</b>	<b>23.099</b>	<b>162</b>

FUENTE: Departamento de Arquitectura UFRO.

Producto del fuerte impacto que tendrá esta urbanización en el sector sur-poniente de Temuco, es que el Departamento de Arquitectura de la UFRO esta gestionando ante la Ilustre Municipalidad, la modificación del Plano Regulador Comunal del sector C.

Los límites de este nuevo seccional serán Avenida Gabriela Mistral por el norte, Avenida Simón Bolívar por el sur, Avenida Los Urbanistas por el poniente y Avenida Las Encinas por el oriente.

**CUADRO IV-20**  
**ESTIMACION CANTIDAD DE SUPERFICIES Y DENSIDADES MÁXIMAS**  
**MPR 15-MPR 16 SECCIONAL C**  
**SECTOR SUR-PONIENTE AÑO 2025**

<b>SECTOR</b>	<b>SUPERFICIE (Há)</b>	<b>DENSIDAD MAX. (Hab/Há)</b>
Áreas verdes	19,23	--
Equipamiento Público	5,51	122
Edificios	54,97	427
Casas	204,08	133
Vialidad	50,08	--
<b>TOTALES</b>	<b>333,87</b>	<b>154</b>

FUENTE: Departamento de Arquitectura UFRO.

En la Figura IV-7 se señalan los límites del Seccional C del Plano Regulador Comunal de Temuco, actualmente en estudio.

### **5.5.2.- Proyectos Inmobiliarios de Corto Plazo**

Dentro del área de expansión del sector sur-poniente de Temuco, que abarcan las áreas ubicadas en las partes meridionales de la Prolongación de la Avenida Gabriela Mistral, se han desarrollado en el último quinquenio (1993-1998) los siguientes loteos:

#### **CUADRO IV-21** **PROYECTOS INMOBILIARIOS CONSTRUIDOS Y EN CONSTRUCCION** **SECTOR SUR-PONIENTE DE TEMUCO**

<b>NOMBRE LOTEO</b>	<b>Nº DE VIVIENDAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Villa Vitacura	191	Proyecto. Incorporado en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Villa Santa Cecilia	93	Construida. Incorporado en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Los Parques de San Sebastián	224	Construida. Incorporada en los Planes de Desarrollo de Temuco.
Barrio Inglés VIII	225	Construido. Incorporada en los Planes de Desarrollo.
Loteo Botrollhue	200 viviendas básicas	En construcción. Incorporado en los Planes de Desarrollo.

Del cuadro anterior se constata que todos los nuevos loteos ejecutados en el sector sur-poniente de Temuco (Prolongación Avenida Gabriela Mistral) están contemplados en los Planes de Desarrollo de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas del Servicio de Temuco.

### **5.5.3.- Planes de Desarrollo del MINVU**

De acuerdo al Plan Regulador Intercomunal de Temuco, el área suburbana ubicada al occidente del actual límite urbano corresponde a una zona “ZEU3” (Zona de Extensión Urbana con crecimiento condicionado) y “ZEU2” (Zona de Extensión con baja densidad con crecimiento condicionado).

Se estima que esta zona no alcanzaría a densificaciones relevantes antes del final del período debido al gran polo de atracción habitacional que constituiría la futura urbanización del Fundo Maipo-UFRO.

#### **5.5.4.- Proyección de la Población Sector Poniente Sur**

No obstante de existir las intenciones de urbanizar el fundo Maipo-UFRO, por encontrarse dentro del área de concesión sanitaria de la ESSAR S.A., su poblamiento se ajustaría a la proyección global adoptada, por lo tanto, su crecimiento se ha incorporado a los sectores poblacionales asociados, como son, las unidades vecinales N°13 y N°58.

#### **5.6.- Sector de Expansión Sur (Padre Las Casas)**

##### **5.6.1.- Antecedentes Generales**

El sector sur de Temuco, actualmente comuna de Padre Las Casas, posee un gran sector de expansión ubicado al extremo sur-oriente de la localidad de Padre Las Casas, el cual se encuentra ubicado fuera del actual límite urbano de Padre Las Casas y está dentro del área de influencia del estudio “Plan Regulador Intercomunal de Temuco”, compuesto por los siguientes sectores:

**CUADRO IV-22**  
**SUPERFICIES DE EXPANSION EN ESTUDIO**  
**SECTOR SUR-PADRE LAS CASAS**  
**PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE TEMUCO**

<b><i>SECTOR SUBURBANO</i></b>		<b><i>AREAS DE EXPANSION (Hás)</i></b>			
<b><i>Nombre</i></b>	<b><i>Nº</i></b>	<b><i>Plan Intercomuna l</i></b>	<b><i>Planes de Desarrollo ESSAR</i></b>	<b><i>Diferencia</i></b>	<b><i>Ocupadas</i></b>
Plumaje Camino a Huichahue	ZUI1-A	407,7	0,0	407,7	35,0(1)
	ZUI1-B	69,9	47,7	22,2	0,0
Estero Llahuallin	ZUI1-C	36,4	17,3	19,1	0,0
<b>TOTALES</b>		<b>514,0</b>	<b>65,0</b>	<b>449,0</b>	<b>35,0</b>

(1) Loteo SERVIU-Pulmahue.

El área determinada como “ZUI1” esta definida en el Plan Intercomunal de Temuco como Zona Urbana Consolidada y puede alcanzar densidades medias de 150 Hab/Há. El nuevo límite urbano definido por el Plan Intercomunal para el área urbana de Padre Las Casas esta delimitado por los roles 3365-37 y 3365-21 por su parte oriental, el estero Licanco por su parte meridional y la actual Ruta 5 Sur, por su parte occidental.

Tanto hacia el oriente como hacia el sur de este nuevo límite propuesto se ubican zonas “ZE2”, esto es tierras de merced indígena cuyo cambio de uso de suelo debe ser aprobado por la CONADI y el SEREMI del MINVU-IX Región y por lo tanto su desarrollo inmobiliario esta bastante limitado.

En la Figura IV-8 se señala el límite propuesto por el Plan Regulador Intercomunal y las zonas de expansión suburbanos ya incorporados en los Planes de Desarrollo.

### **5.6.2.- Proyectos Inmobiliarios de Corto Plazo**

Dentro del área de expansión suburbana del sector sur-oriental de Padre Las Casas, se encuentran en vías de desarrollo los siguientes loteos:

**CUADRO IV-23**  
**PROYECTOS INMOBILIARIOS PLANIFICADOS**  
**SECTOR SUR (CAMINO A HUICHAHUE)**  
**PADRE LAS CASAS**

<b><i>NOMBRE LOTEO</i></b>	<b><i>Nº DE VIVIENDAS</i></b>	<b><i>Nº DE HABITANTES</i></b>	<b><i>OBSERVACIONES</i></b>
Loteo SERVIU Pulmahue	1500	S/I	Solicitud de factibilidad. No incorporado en los Planes de Desarrollo.
Loteo Benjamín Toledo PROVICOOP	1120	5600	Solicitud de factibilidad. Incorporado a los Planes de Desarrollo.
Loteo Federico Paulsen PROVICOOP	995	4975	Solicitud de Factibilidad. No incorporado a los Planes de Desarrollo.
Otros Loteos PROVICOOP	434	2170	Solicitud de Factibilidad. No incorporados en los Planes de Desarrollo.

Del cuadro anterior se establece que existen solicitudes de factibilidad para loteos futuros que no se han incorporado a los actuales Planes de Desarrollo.

Especial importancia tiene el loteo del SERVIU “Pulmahue” ubicado al sur de Padre Las Casas y los loteos del sector oriente del Camino a Huichahue (Ruta S-51).

### **5.6.3.- Planes de Desarrollo del MINVU**

De acuerdo al Plan Regulador Intercomunal de Temuco, existe una amplia zona ubicada entre el actual límite urbano de Padre Las Casas, por el norte y el estero Licanco por el sur, en donde podrá desarrollarse el área urbana, con densidades medias de 150 hab/Há.

Dentro de esta zona de expansión se ubica el loteo de viviendas SERVIU Pulmahue, que corresponde una extensión de 35 Há y se ubica aproximadamente a unos 500 m al sur de la calle Vilumilla, entre la prolongación de Avenida Maquehue y la Ruta S-51 a Cunco.

Especial importancia tienen también los terrenos ubicados en los márgenes del estero Llahuallín en donde existen varias solicitudes de factibilidad pedidos al Departamento de Estudios de ESSAR S.A., con densidades habitacionales de 70 viv/Há.

#### **5.6.4.- Proyección de la Población Sector Suburbano Sur (Padre Las Casas) Fuera Área de Atención ESSAR S.A.**

En el Cuadro IV-24 se entrega una proyección de la población del sector sur de Temuco, que involucra a toda el área urbana de Padre Las Casas hasta el límite propuesto en el Plan Regulador Intercomunal en estudio.

**CUADRO IV-24**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SECTOR SUBURBANO SUR (PADRE LAS CASAS)**  
**FUERA ÁREA DE ATENCIÓN ACTUAL ESSAR**

<i>Sector Urbano</i>	<i>AÑO</i>	<i>Superficie Habitada (Hás)</i>	<i>Población Abastecida (Hab)</i>
ZUI1-A Pulmahue	2000	0,0	0,0
	2015	17,5	2.622
	2020	35,0	5.250
	2025	52,5	7.875

### **6.- DISTRIBUCION FUTURA DE LA POBLACION**

#### **6.1.- Metodología**

Para conocer los consumos de agua potable, ha sido necesario realizar previamente un estudio del crecimiento y de la distribución de la población urbana y suburbana de la ciudad de Temuco y Padre Las Casas, dado que sus valores no son completamente representativos al considerar sólo las características medias de la ciudad.

Para atender apropiadamente este aspecto, se ha analizado detalladamente en el acápite anterior, la distribución que tendría la población en las potenciales áreas de expansión suburbanas, las que en parte, se encuentran fuera de la actual área de concesión sanitaria de la ESSAR.

Se presentan a continuación, los sectores poblacionales definidos sobre la base de unidades vecinales, incorporando además los sectores suburbanos de posible expansión. En las unidades vecinales N°11, N°26, N°38 y N° 41, se ha incluido el

crecimiento probable de los sectores suburbanos en términos de habitantes, desglosando aquellos que se ubicarían fuera del área de concesión sanitaria de la ESSAR.

Se ha incluido una clasificación de los sectores poblacionales adoptados, en cuanto a sus características más relevantes para los efectos de consumos de agua potable.

Con estos antecedentes, se procedió en primer término a determinar los sectores poblacionales, con sus respectivas densidades poblacionales actuales.

Posteriormente, se proyectaron a futuro las poblaciones y densidades para cada sector. Estas proyecciones consideraron, en general, las condiciones propias del sector y sus características comparativas, en cuanto a incentivos para la edificación, factibilidad de abastecimiento de agua potable y saneamiento de alcantarillado, ubicación geográfica, vías de comunicación, niveles socioeconómicos, etc.

## **6.2.- Distribución Actual de la Población**

Para el estudio de la población, en cuanto a su distribución actual y futura dentro del área de análisis, se han considerado 43 Unidades vecinales y los sectores suburbanos definidos. En el Cuadro IV-25 y IV-26 se presenta la información socioeconómica correspondiente a cada una de las unidades vecinales consideradas.

La distribución de población actual por sistemas de producción, se realiza considerando como base la información entregada en el Censo de 1992 (a nivel de Unidades Vecinales). Se ha considerado también como antecedente, la proyección de población adoptada en la elaboración de Los Planes de Desarrollo para la ciudad de Temuco, de 1995; el estudio “Catastro y Sistema de Recolección de Aguas Servidas de la Ciudad de Temuco Asociado al Sistema de Redes de Distribución de Agua Potable y Comercial”, realizado por *Hidrosán* durante 1996; y adicionalmente se incluyen antecedentes del estudio “Ampliación del Territorio Operacional de ESSAR S.A. de Temuco” elaborado también por *Hidrosán*, en abril de 1999.

El segundo de los estudios antedichos, tiene la virtud de identificar los usuarios y su consumo asociado (al año 1996) distribuidos físicamente en la ciudad de Temuco y Padre Las Casas. El tercero de ellos en cambio, analiza detalladamente la tendencia de crecimiento que podría experimentar la ciudad, tanto en sectores urbanos consolidados como en los sectores de expansión suburbanos.

**CUADRO IV-25**  
**DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR SECTORES Y CARACTERÍSTICAS**  
**SOCIOECONÓMICAS**  
**TEMUCO (Excluye Padre Las Casas)**

<b><i>Unidad Vecinal (N°)</i></b>	<b><i>Unidad Vecinal (Nombre)</i></b>	<b><i>Nivel Socioeconómico</i></b>	<b><i>Población Abastecida Año 2000</i></b>
1	Central	Alto	2.462
2	Estación	Medio	2.413

3	Las Heras	Medio	4.153
4	Caupolicán	Medio Alto	4.383
5	Carrera	Medio Alto	2.385
6	--	Medio Bajo	1.403
7	Dreves	Alto	3.506
8	Los Jardines	Medio Alto	4.734
9	SOFO	Medio Alto	7.362
10	Los Laureles	Bajo	2.194
11	Tromen	Bajo	25.940
12	Igualdad y Trabajo	Medio Alto	5.222
13	Millaray	Medio	5.890
14	Universidad	Medio	14.388
15	Las Quilas	Bajo	4.106
16	--	Medio	4.102
17	Amanecer	Medio Bajo	14.950
17B	Barrio Industrial	Medio	1.923
18	Pichi-Cautín	Bajo	2.444
19	--	Medio	2.815
20	Pob. Tucapel	Medio	2.506
21	Maestranza	Medio Bajo	4.314
22	5 de Abril	Medio	4.657
23	E. Bohn	Medio Bajo	4.217
24	Ñielol	Medio Bajo	2.842
25	E. Marín	Medio Bajo	4.719
26	Porvenir	Medio	5.500
27	San Antonio	Bajo	10.386
28	Pob. Paredes	Bajo	5.525
29	Santa Rosa	Bajo	8.320
30	Pomona	Bajo	3.796
36	Estadio	Medio Alto	2.320
37	Campos Deportivos	Medio	4.178
38	Villa Turingia	Bajo	13.876
39	Vista Hermosa	Bajo	10.419
40	Villa Sur	Bajo	6.178
58	José M. Carrera	Medio Bajo	15.205
<b>TOTALES</b>			<b>225.732</b>

**CUADRO IV-26**  
**DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR SECTORES Y CARACTERÍSTICAS**  
**SOCIOECONÓMICAS PADRE LAS CASAS**

<i>Unidad Vecinal (Nº)</i>	<i>Unidad Vecinal (Nombre)</i>	<i>Nivel Socioeconómico</i>	<i>Población Abastecida Año 2000</i>
31	Villa Alegre	Medio Bajo	2.589
32	La Unión	Bajo	2.652

33	Alianza	Bajo	2.741
34	Thiers	Medio Bajo	16.643
35	Ribereños	Medio Bajo	1.920
41	Huinchahue sur	Bajo	6.312
<b>TOTALES</b>			<b>32.857</b>

### ***6.3.- Distribución Futura de la Población***

Las proyecciones de distribución de la población, han considerado las condiciones propias del sector, sus características de agua potable y saneamiento de alcantarillado, ubicación geográfica, vías de comunicación, incentivos para la edificación y niveles socioeconómicos de los habitantes.

Por otro lado, la proyección global de población de la ciudad de Temuco y Padre Las Casas ubicada dentro del área de concesión sanitaria de la ESSAR S.A., deberá corresponder a la suma de proyecciones al nivel de sectores, por lo que las tasas de crecimiento de cada sector deben reflejar en términos comparativos su mayor o menor crecimiento esperado respecto al total del sistema en análisis. En consecuencia, la población estimada ubicada fuera del área de atención sanitaria actual de la ESSAR S.A., referida a los sectores periféricos o suburbanos definidos en el acápite anterior, se identificarán y cuantificarán expresamente, mientras que la población suburbana ubicada dentro del área de concesión de la ESSAR S.A., se incluirá en las unidades vecinales N° 11, N° 26, N° 38 y N° 41.

En el cuadro IV-7 se presenta la distribución actual y futura de población en la ciudad de Temuco y Padre Las Casas, identificando además, la población suburbana que se ubicaría fuera del área de concesión sanitaria de la ESSAR S.A.

## **PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.**

### **1.- INTRODUCCION**

Se requiere, en estos Planes de Desarrollo, plantear y evaluar las alternativas que permitan cubrir el crecimiento proyectado del servicio sanitario dentro del área de concesión que la ESSAR S.A. posee en Temuco y Padre Las Casas, proporcionando un nivel de atención adecuado de acuerdo a la normativa vigente.

Para ello es necesario conocer la proyección de la demanda de agua potable y alcantarillado que tendrá la localidad en función del estudio de población desarrollado en el capítulo anterior.

La información básica que se utiliza para estas proyecciones son: consumos facturados, estudios de población, antecedentes de los sectores poblacionales e información recopilada en terreno.

Con el objetivo de estructurar esta información, se procede a definir los niveles de consumo por categoría de usuarios y sectores de población.

En este caso, las categorías de usuarios dicen relación con residenciales, comerciales, industriales, especiales-fiscales; en tanto que los sectores de población corresponden según nivel de ingreso o características definidas de acuerdo al emplazamiento dentro de la localidad.

De esta forma, es posible obtener en el corto y largo plazo, los consumos esperados y los niveles de dotación asociados.

Las demandas proyectadas se calcularán para los próximos 25 años, periodo de previsión de las obras, es decir hasta el año 2025.

## **2.- METODOLOGIA**

La metodología para determinar los requerimientos de consumos futuros anuales ( $m^3/año$ ), se realiza proyectando primeramente el consumo medio unitario o cantidad demandada unitaria, expresada en  $m^3/cliente/mes$ , y por otro lado el número de clientes en función de la proyección de población.

### **2.1.- Consumos Unitarios Actuales**

Este parámetro se determina en forma global con los registros de consumos totales medios y números de clientes de cada servicio. Esta información se analiza por tipo de consumo existente en la localidad y se tomó como base los registros del año 1996 a 1999, en facturación y clientes, adoptando el siguiente procedimiento:

- Número de clientes y consumo desglosado por tipo (residencial, comercial, industrial, fiscal y otros) para los años 1996 a 1999.
- Con los datos anteriores se obtienen los consumos totales ( $m^3/año$ ) y el consumo unitario ( $m^3/cliente/mes$ ) según tipo de cliente.

### **2.2.- Consumos Unitarios Futuros**

Para proyectar el consumo medio unitario para todo tipo de usuario, se considerarán 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.

### **2.3.- Proyección Número de Clientes**

Para proyectar el número de clientes se analiza, para cada sector el nivel de consumo, considerando los siguientes datos:

- Población actual (1999) y futura.
- Número de viviendas.
- Índice de hab/arranques y hab/viv.
- Densidad de hab/hás.
- Dotación de consumo actual y sin restricción

### **3.- ANTECEDENTES PARA LA DETERMINACION DE LA DOTACION DE CONSUMO**

A continuación se presentarán, antecedentes respecto a los volúmenes facturados y el número de clientes en el servicio de Temuco, de tal forma que se aprecie la evolución y comportamiento histórico de los últimos años.

Los datos que a continuación se señalan, se abordan en detalle en el Capítulo II del presente informe.

#### **3.1.- Consumo Unitario de Facturación Global**

En los cuadros siguientes y a modo de información, se entregan los consumos medios unitarios observados en el servicio de Temuco, para el período 1996-1999.

**CUADRO V.1.-  
CONSUMOS UNITARIOS DE FACTURACION  
SERVICIO DE TEMUCO**

<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>CLIENTES TOTALES(1) Nº</i></b>	<b><i>FACTURACION (m<sup>3</sup>)</i></b>	<b><i>CONSUMO UNITARIO (m<sup>3</sup>/Cliente/mes)</i></b>
1996	48.673	13.829.233	23,7
1997	48.673	13.829.233	23,7

1998	53.152	14.610.420	22,9
1999	55.508	14.123.352	21,2

(1) Promedio anual.

De los cuadros anteriores se aprecia que para la ciudad de Temuco, los consumos históricos medios unitarios decrecen, a excepción del año 1998, donde se produce un mayor consumo en la región, producto de la sequía que enfrentó el país y particularmente la zona. Tal fenómeno provocó un alza en el consumo de agua potable, de tal forma de disponer del recurso con fines recreacionales y para el mantenimiento de áreas verdes. .

El consumo unitario del cuadro V.1 deben ser desglosados por tipo de clientes, producto de que existe bastante dispersión entre ellos.

En el cuadro V.3.- se muestran los consumos unitarios por tipo de clientes con las estadísticas disponibles hasta diciembre de cada año.

**CUADRO V.3.-**  
**CONSUMOS UNITARIOS DE FACTURACION DESGLOSADOS**  
**POR TIPO DE CLIENTE (m<sup>3</sup>/clientes/mes)**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<i>Tipo de Cliente</i>	<i>Facturación (m<sup>3</sup>)</i>				<i>Cientes (Nº) (promedios)</i>				<i>Consumo Unitario de Facturación (m<sup>3</sup>/Cliente/mes)</i>			
	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>
										7		

Residencial	9.918.605	9.629.481	10.323.718	10.069.545	43.673	46.038	47.76 6	50.018	18,9	17,4	18,0	16,8
Comercial	2.500.233	2.449.016	2.520.931	2.375.882	4.330	4.406	4.570	4.650	48,1	46,3	46,0	42,6
Industrial	174.476	340.463	356.814	268.322	151	215	225	214	96,3	132,2	132,0	104,5
Fiscal y Otros	1.235.919	1.309.916	1.408.957	1.409.603	519	572	591	626	198,4	190,7	198,8	187,6
<b>TOTAL</b>	<b>13.829.233</b>	<b>13.728.876</b>	<b>14.610.420</b>	<b>14.123.352</b>	<b>48.673</b>	<b>51.231</b>	<b>53.15 2</b>	<b>55.508</b>	<b>23,7</b>	<b>22,3</b>	<b>22,9</b>	<b>21,2</b>

### 3.2.- Agua No Contabilizada (A.N.C.)

Con los antecedentes del capítulo II, y los señalados en los puntos anteriores, el nivel de pérdidas para el período Enero 1996 a Diciembre de 1999 en el servicio de Temuco está dado por:

**CUADRO V.5.-**  
**AGUAS NO CONTABILIZADAS EN EL SISTEMA**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<i>AÑO</i>	<i>PRODUCCION</i> <i>(m<sup>3</sup>)</i>	<i>FACTURACION</i> <i>N</i> <i>(m<sup>3</sup>)</i>	<i>A.N.C.</i> <i>(m<sup>3</sup>)</i>	<i>PERDIDAS</i> <i>(%)</i>
1996	20.746.742	13.829.233	6.917.509	33,3
1997	21.055.398	13.728.876	7.326.522	34,8
1998	21.759.442	14.610.420	7.149.022	32,9
1999	22.424.487	14.123.352	8.301.135	37,0
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.496.517</b>	<b>14.072.970</b>	<b>7.423.547</b>	<b>34,5</b>

De acuerdo a los antecedentes citados se adoptará un nivel de pérdidas actual del 37,0% y de un 37,6% para el servicios de Temuco, los cuales corresponden a los valores obtenidos para el año 1999,

### 3.3.- Coefficiente de Consumo

En general, las estadísticas de facturación de ESSAR S.A., presentan una importante distorsión para el año 1996, pues muestran un excesivo consumo para el mes de enero de 1996 (ver cuadro II.45 del Capítulo II).

Por esta razón, y para efectos de dimensionamiento de las obras, se ha adoptado en común acuerdo con la S.I.S.S., el criterio de eliminar las estadísticas de este año, toda vez que la distorsión que se presenta en ese mes influye necesariamente en las estadísticas de los otros meses del año 1996. De esta forma, el C.M.M.C. calculado, será notablemente mas realista y ajustado a las estadísticas de los años posteriores.

De acuerdo con los antecedentes expuestos y las estadísticas de facturación, se presenta a continuación los coeficientes de consumo adoptados para el servicio de Temuco.

***CUADRO V.7.-  
COEFICIENTE MES MAXIMO CONSUMO (CMMC)  
SERVICIO DE TEMUCO***

<b>MESES</b>	<b>VOLUMENES FACTURADOS (m<sup>3</sup>)</b>		
	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Enero	1.286.777	1.329.793	1.278.569
Febrero	1.243.836	1.350.131	1.259.026
Marzo	1.280.591	1.311.313	1.273.938
Abril	1.206.855	1.323.073	1.376.506
Mayo	1.081.166	1.194.605	1.080.722
Junio	1.081.985	1.163.652	1.144.301
Julio	1.057.864	1.015.672	1.070.159
Agosto	990.317	1.014.335	1.019.362
Septiembre	1.142.449	1.280.349	1.054.197
Octubre	1.088.289	1.057.262	1.113.934
Noviembre	1.096.918	1.243.400	1.194.944
Diciembre	1.171.829	1.326.835	1.257.694
<b>TOTAL</b>	<b>13.728.876</b>	<b>14.610.420</b>	<b>14.123.352</b>
<b>Media Mensual</b>	<b>1.144.073</b>	<b>1.217.535</b>	<b>1.176.946</b>
<b>C.M.M.C</b>	<b>1,12</b>	<b>1,11</b>	<b>1,17</b>
<b>Coeficiente Mes Máximo Consumo</b>			<b>1,17</b>
			<b>Abril de 1999</b>

En el presente estudio se elegirá para la determinación del coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (C.D.M.C.), el coeficiente 1,10 valor usual obtenido de estadísticas de consumo para servicios similares.

$$\text{Factor del Día de Máximo Consumo (F.D.M.C.)} = \text{C.M.M.C.} * \text{C.D.M.C.}$$

Luego, para el servicio de Temuco se tiene:  $\text{F.D.M.C.} = 1,17 \times 1,10 = 1,29$ ;

Con respecto al factor de la hora de máximo consumo (F.H.M.C.), se estima adecuado utilizar el coeficiente de variación de consumo máximo horario normal en este tipo de proyecto.

- Factor de la hora de Máximo Consumo (F.H.M.C.) adoptado = 1,5

Con lo cual se tiene:

$$Q \text{ máximo diario} = F.D.M.C. \times Q \text{ medio producción}$$
$$Q \text{ máximo horario} = F.H.M.C. \times Q \text{ máx. diario} = 1,5 Q \text{ máx. diario.}$$

### **3.4.- Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado**

De acuerdo a lo informado en los capítulos II y III del estudio, se señalan a continuación las coberturas actuales del servicio.

#### **3.4.1.- Cobertura de Agua Potable**

La cobertura de red de agua potable para el servicio de Temuco alcanza a un 100 %.

De las viviendas ubicadas frente a la red de agua potable de Temuco, sólo 4 de ellas no se encuentran conectadas, por lo tanto, el servicio de agua potable de Temuco, presenta una cobertura efectiva de prácticamente un 100%.

#### **3.4.2.- Cobertura de Aguas Servidas**

La cobertura de recolección de las aguas servidas domésticas, o simplemente alcantarillado, se determina basándose en lo siguiente:

$$\text{Cobertura de servicio o de red} = \frac{\text{Viviendas conectadas} + \text{Viviendas frente a red}}{\text{Viviendas totales}}$$

Con esto, se tiene para el servicio de Temuco una cobertura de red de un 98,6% .

La cobertura efectiva corresponde a la relación entre el número de viviendas efectivamente conectadas al servicio de alcantarillado, con respecto al total de viviendas del área de concesión.

$$\text{Cobertura efectiva} = \frac{\text{Viviendas saneadas}}{\text{Viviendas totales}}$$

Luego, para el servicio de Temuco se tiene una cobertura efectiva de alcantarillado de un 95,8%.

## **4.- PROYECCION GLOBAL DE DEMANDA DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS**

### **4.1.- Consideraciones**

El consumo por tipo de cliente, que se obtuvo en capítulos y puntos precedentes, refleja la estacionalidad que presenta la demanda y puede ser considerada como antecedente que permita obtener un escenario base.

Dichos consumos suponen que la dotación (consumo por persona o por familia) por tipo de clientes permanece constante en cada uno de los sectores poblacionales de una localidad y que el crecimiento del consumo se explica por el aumento del número de clientes al aumentar la población atendida.

Luego, el efecto combinado de considerar un alza en el precio de las tarifas, una elasticidad precio respecto a la demanda cercana a cero, y un aumento marginal en el nivel de ingreso por tipo de cliente, supondrá un consumo unitario constante durante el periodo de análisis, a partir de una situación base, definida para el año 2000.

En consecuencia, se adoptará como consumo unitario base al año 2000, el promedio de los consumos unitarios de los años 1996 a 1999.

#### **4.2.- Consumos Unitarios y de Producción Futuros**

##### **4.2.1.- Consumo Unitario Futuro**

Con los antecedentes expuestos en el cuadro V.3, se adoptarán los siguientes consumos unitarios por tipo de clientes, para el año base hasta el final del periodo de análisis, los que corresponden al valor medio de los años 1996 a 1999.

**CUADRO V.9.-**  
**CONSUMOS UNITARIOS FUTUROS ADOPTADOS**  
**POR TIPO DE CLIENTE (m<sup>3</sup>/clientes/mes)**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b><i>Tipo de Cliente</i></b>	<b><i>Consumo Unitario de Facturación (m<sup>3</sup>/Cliente/mes) Periodo 2000-2015</i></b>
Residencial	17,8
Comercial	45,7
Industrial	116,2
Fiscal y Otros	193,9

##### **4.2.2.- Proyección de Aguas No Contabilizadas**

En la determinación de la dotación unitaria futura de producción se considera la reducción del nivel de Aguas No Contabilizadas en cada sistema.

En el punto 3.2.- del presente capítulo, se determinó la pérdida de agua actual , para la estadística del año 1999, adoptándose un 37,0% de agua no contabilizada, para la administración de Temuco.

Los niveles de aguas no contabilizadas futuras corresponderán a la política de reducir el nivel actual de ellas mediante la implementación de diversos programas de mejoramiento global del servicio, en los cuales se lleve a la práctica una sectorización planificada de la red de distribución, con el consiguiente mejor control del sistema al nivel de presiones, rehabilitación o reemplazo de la infraestructura existente, especialmente en lo que dice relación con la reposición periódica de arranques, medidores y tuberías.

No obstante lo anterior y considerando que se estima que para el futuro, un nivel de aguas no contabilizadas de un 20% es razonable, se han fijado los siguientes porcentajes de pérdidas, partiendo del porcentaje actual de aguas no contabilizadas.

**CUADRO V.11.-**  
**PROYECCION DE AGUAS NO CONTABILIZADAS EN LA RED**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<i>AÑO</i>	<i>A.N.C (1) (%)</i>
1999	37,0
2000	35,0
2005	25,0
2010-2025	20,0

(1) Incluye pérdidas comerciales y operacionales

**4.2.3.- Proyección de las Dotaciones de Consumos Unitarios**

Tomando en consideración lo expuesto en los puntos anteriores, en el cuadro V.13 se muestran las proyecciones adoptadas de consumos unitarios, la evolución esperada de clientes; los consumos esperados parciales y totales de agua potable, para el servicio de Temuco

El número de clientes residenciales se obtiene a partir de la proyección global de población adoptada, dividiendo la cantidad estimada de habitantes por el índice habitacional entregado por la S.I.S.S. para Temuco (Circular N°1116), considerando un 100 % de cobertura efectiva a partir del año 2000. Para el cálculo de clientes totales, se ha considerado la proporción existente respecto a clientes residenciales a Diciembre de 1999.

Considerando al mediano y largo plazo, una disminución del índice hab/viv por efectos de un aumento en el nivel de ingreso por familia o cliente, se ha adoptado para la ciudad de Temuco un índice igual a 4,39 hab/cliente residencial entre los años 2000-2002, para luego disminuir a 4,38 en el futuro.

**4.2.4.- Caudales Medios de Producción de Agua Potable**

En el cuadro V.15 se muestran las poblaciones totales, abastecidas y los caudales medios de producción de agua potable para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2025

**4.2.5.- Distribución del Consumo por Grupo Socioeconómico**

En el cuadro V.16 se muestran los coeficientes de distribución de consumo por grupo socioeconómico. De esta forma se calculan los caudales de producción por los grupos socioeconómicos antedichos para el servicio de Temuco, los que se muestran en el cuadro V.17

**4.3.- Caudales de Aguas Servidas**

En el cuadro V.21 se muestran las evoluciones esperadas de cobertura efectiva y los caudales medios netos de aguas servidas para el servicio de Temuco.

Los aportes netos de aguas servidas se han obtenido para los caudales medios anuales y para los medios mensuales de los meses de máximo consumo agua potable y mínima temperatura.

Para el cálculo de dichos valores se han considerado los consumos de agua potable y su distribución mensual (de el cuadro V.7), la cobertura efectiva del servicio y el coeficiente de recuperación de aguas servidas propuesto por la S.I.S.S., los que se muestran en la tabla siguiente.

**CUADRO V.23.-  
COEFICIENTES DE DISTRIBUCION MENSUAL DE CONSUMO Y  
RECUPERACION DE AGUAS SERVIDAS**

<i>Mes</i>	<b><i>SERVICIO DE TEMUCO (1)</i></b>		
	<b><i>Coef. Distr. Mensual</i></b>	<b><i>Coef. Recup.</i></b>	<b><i>Coef. Final</i></b>

Enero	1,09	0,80	0,87
Febrero	1,07	0,80	0,86
Marzo	1,08	0,80	0,87
Abril	1,17	0,80	0,94
Mayo	0,92	0,80	0,73
Junio	0,97	0,80	0,78
Julio	0,91	0,80	0,73
Agosto	0,87	0,80	0,69
Septiembre	0,90	0,80	0,72
Octubre	0,95	0,80	0,76
Noviembre	1,02	0,80	0,81
Diciembre	1,07	0,80	0,85
<b>Anual</b>	<b>1,00</b>	<b>0,80</b>	<b>0,8</b>

(1) Corresponde a la distribución del consumo de A.P. para el año de cálculo del C.M.M.C.; 1999 y 1997 para Temuco

Por otra parte, se han incluido en la tabla V.26, los caudales máximos diarios y horarios de diseño, los cuales se han calculado para la condición mensual más desfavorable, que resulta de la combinación de las Aguas Servidas Netas mas la infiltración por napa y/o aguas lluvias. Las expresiones que reflejan estas situaciones serían las siguientes:

***Q<sub>máx diario AS (Verano o invierno) = [ Cob Efect x (Consumo medio anual AP residencial) + Consumo medio anual AP Comercial, Indust, Fiscal y Otros] x Coef. Distrib.AP x Coef. Recup. mes x 1,1</sub>***

$Q_{\text{máx diario Total}} = Q_{\text{máx diario AS}} + Q_{\text{infil napa}}$

$Q_{\text{máx Horario Total}} = M \cdot Q_{\text{medio AS mes}} + Q_{\text{infil napa}} + Q_{\text{A. Lluvias}}$

Los caudales de infiltración de la napa, se obtienen con los antecedentes proporcionados por la Unidad de Tratamiento de Aguas Servidas de la ESSAR S.A., los que fueron incluidos en detalle en el capítulo III del informe. El área aportante de la napa, corresponde al territorio operacional actual de la ESSAR S.A. en la localidad, y se supone constante en el futuro al considerar materiales estancos en la ejecución de las redes de recolección, además de una leve pero paulatina reposición de los elementos existentes.

**CUADRO V.24.-**  
**CAUDALES POR INFILTRACION DE LA NAPA**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>MES</b>	<b>INFILTRACION NAPA l/s/Há</b>	<b>AREA APORTANTE Há</b>	<b>Q<sub>inf.</sub> L/s</b>
Enero	0,044	2.596,4	114,24
Febrero	0,044	2.596,4	114,24

Marzo	0,070	2.596,4	181,75
Abril	0,088	2.596,4	228,49
Mayo	0,176	2.596,4	456,97
Junio	0,200	2.596,4	519,29
Julio	0,200	2.596,4	519,29
Agosto	0,140	2.596,4	363,50
Septiembre	0,096	2.596,4	249,26
Octubre	0,076	2.596,4	197,33
Noviembre	0,052	2.596,4	135,01
Diciembre	0,052	2.596,4	135,01

## **BALANCE OFERTA-DEMANDA**

### **1.- INTRODUCCION**

En el presente capítulo se analizará la oferta y demanda actual y futura de los sectores que se encuentran dentro del actual Territorio Operacional que ESSAR S.A. posee en la ciudad de Temuco.

En el capítulo II y III se describió y diagnosticó el sistema de agua potable y alcantarillado de Temuco, definiendo sus capacidades actuales. En tanto en el capítulo V se definió las demandas existentes y futuras. Con el objeto de efectuar el balance para la situación futura se obtendrá la oferta total disponible y se comparará con las demandas proyectadas de los sectores contemplados en la actual área de concesión sanitaria que la ESSAR S.A. posee en la ciudad de Temuco, esta vez desagregados por sistemas de producción.

De esta manera, se obtendrán los requerimientos parciales y globales de capacidad del sistema para el período en estudio.

## **2.- OFERTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

A continuación se indica la capacidad potencial de cada componente de producción del actual sistema de abastecimiento de agua potable de ESSAR S.A. en Temuco.

En cuanto a las capacidades de las conducciones secundarias, impulsiones y regulación, estas se analizarán posteriormente separadas por sistemas de producción.

### **2.1.- Fuentes y Captaciones**

#### **2.1.1.- Capacidad de Producción Actual**

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo II del presente estudio se incluyen en el cuadro VI-1, un resumen de los caudales de producción actuales de las fuentes existentes:

**CUADRO VI-1**  
**CAPACIDAD DE PRODUCCION ACTUAL (AÑO 1999)**  
**SISTEMA DE TEMUCO**

<b><i>SISTEMA</i></b>	<b><i>FUENTES</i></b>	<b><i>CAUDALES (l/s)</i></b> <b><i>PRODUCCION (año 1999)</i></b>
Oriente	Sondajes	255,0 (2)
Central	Sondajes	418,6 (1)
Poniente	Sondajes	274,8 (3)
<b>TOTAL</b>		<b>948,4</b>

(2) No se incluye fuente superficial canal Gibss (200 l/s de producción neta), la cual se utilizaría como emergencia.

- (3) No incluye sondaje N° 1010 del sector Oriente por inyectar directamente a la red.  
 (4) No incluye sondaje N° 1003 del sector Poniente por inyectar directamente a la red.

### **2.1.2.- Capacidad de Producción Potencial**

Actualmente (1999), ESSAR S.A. cuenta en el servicio de Temuco con ocho (8) sondajes construidos y no habilitados, 4 de ellos en los sistemas de producción Oriente y los 4 restantes en el sector Poniente. Para el año 2000 ESSAR S.A. ha planificado poner en operaciones los sondajes N° 1006, 9033 y 9034 ubicados en el sistema de producción Oriente de la ciudad, construyendo además la línea de impulsión correspondiente para su habilitación.

Las obras en construcción antedichas, se encontrarán en funcionamiento a fines del año 2000, por lo que su oferta se considerará a partir de ese mismo año.

En el siguiente cuadro, se incluye un resumen con los caudales de producción actuales y potenciales futuros esperados por sistema.

**CUADRO VI-2**  
**CAPACIDAD DE PRODUCCION EN AGUAS SUBTERRANEAS**  
**ACTUAL (AÑO 2000) Y FUTURA DEL SISTEMA TEMUCO**

<b>SISTEMA</b>	<b>CAUDAL DE PRODUCCION (l/s)</b>	
	<b>ACTUAL (AÑO 2000)</b>	<b>POTENCIAL FUTURA</b>
Oriente	495,0 (1)	573,0
Central	418,6	418,6
Poniente	274,8	518,0
<b>TOTAL</b>	<b>1.188,4</b>	<b>1.509,6</b>

(1) Considera habilitados los sondajes N°1006, N° 9033 y N° 9034

### **2.2.- Conducciones Primarias**

Las conducciones primarias que transportan aguas crudas desde las captaciones subterráneas a los recintos de estanques de ESSAR –Temuco, tienen las siguientes capacidades potenciales:

**CUADRO VI-3**  
**CAPACIDAD DE CONDUCCIONES PRIMARIAS DISPONIBLES**

<b>CONDUCCION PRIMARIA</b>		<b>TIPO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>D (mm)</b>	<b>CAPACIDA D (l/s) (2)</b>
<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>				

Sondajes Oriente	Estanque Mariposa	Impulsión	Acero	450	285
Sondajes Oriente	Estanque Mariposa	Impulsión (3)	H.D. (3)	700 (3)	700
Sondajes Central	Estanques Cerro	Impulsión	H.D.	800	900
Sondajes	Ñielol	Impulsión	Acero	500	355
Poniente	Estanques Poniente	Impulsión	Acero	600	510
Sondajes	Estanques Poniente	Impulsión(1)	Acero	295(E)	127
Poniente	Estanque P.Valdivia	Impulsión(1)	Acero	300	127
P.E. Valdivia	P.de Estanque V.Andina				
P.E. Villa Andina					

(3) Transporte de agua potabilizada

(4) Calculada con una velocidad de explotación técnica económica recomendable de 1,8 m/s

(5) En construcción

(E) Diámetro equivalente

### **2.3.- Elevación**

En el siguiente cuadro se señalan las capacidades de elevación, por sistema de producción, con las que cuenta actualmente ESSAR-Temuco.

**CUADRO VI-4**  
**CAPACIDAD DE ELEVACION DISPONIBLE**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>SISTEMA</b>	<b>PLANTA ELEVADORA</b>	<b>Nº DE BOMBAS</b>	<b>CAPACIDAD (l/s)</b>	
			<b>INSTALAD</b>	<b>DISPONIBILIDA</b>
			<b>A</b>	<b>D</b>
Central	Pedro de Valdivia	2+1	138	92
	Villa Andina	2+1	90	60

### **3.- BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA A NIVEL GLOBAL**

#### **3.1.- Requerimientos de Producción**

En el Cuadro VI-5 se establecen los requerimientos de producción máximos para ESSAR-Temuco. En estos requerimientos se han incluido las demandas actuales y futuras de los sectores que se encuentran al interior del actual territorio operacional.

**CUADRO VI-5**  
**CAUDALES GLOBALES DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>SERVICIO DE TEMUCO</b>						
<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Cobertura efectiva (%)</b>	<b>Pérdidas (%)</b>	<b>Caudales de producción (l/s)</b>		
				<b>Qmedio</b>	<b>Qmáx. Diario</b>	<b>Qmáx. Horario</b>
2000	225.732	100,0	35,0	751,9	967,4	1.451,1
2005	254.562	100,0	25,0	735,9	946,7	1.420,1
2015	316.475	100,0	20,0	856,4	1.101,8	1.652,6
2025	384.911	100,0	20,0	1.040,4	1.338,5	2.007,7

### **3.2.- Balance de Producción**

En el cuadro VI-6 se compara la producción de las fuentes existentes (sondajes) con las demandas proyectadas para el servicio de Temuco, calculando las capacidades excedentes y/o déficits según corresponda, en el período de análisis del estudio:

**CUADRO VI-6**  
**BALANCE CAPACIDAD FUENTES VS DEMANDA**  
**SERVICIO DE TEMUCO**

<b>SERVICIO DE TEMUCO</b>					
<b>AÑO</b>	<b>CAP.DE PRODUCCION FUENTES EXISTENTES (L/s) (1)</b>		<b>Qmáx. d (L/s)</b>	<b>BALANCE (L/s)</b>	
	<b>Actual(2000)</b>	<b>Futura</b>		<b>EXCEDENT</b>	<b>DEFICIT</b>
				<b>E</b>	
2000			967,4	221,0	--
2005	1.188,4	1.509,6	946,7	941,7	--
2015			1.101,8	86,6	--
2025			1.338,5	--	150,2

(1) Considera habilitados los sondajes N°1006, N° 9033 y N° 9034

Del cuadro anterior, se concluye que las captaciones actuales, incluyendo los sondajes en etapa de habilitación pertenecientes al sector Oriente ( N°9006, 9033 y 9034), serían capaces de abastecer las demandas de consumo hasta el año 2020. Al final del período de previsión (2025) se constata un déficit de producción para el servicio de ESSAR-Temuco, de 150,2 L/s. Esto indicaría que se deberían realizar habilitaciones programadas de los sondajes que aún restan por habilitar, dada que su capacidad potencial de producción futura alcanza a 1.509,6 L/s.

Tal situación se verificará en los balances por sectores de producción, toda vez que la capacidad bruta de producción podría sufrir eventualmente disminuciones, si uno de los pozos de cada sector de producción produce más del 20 % de la producción total de él, obligando a considerar una capacidad disponible sólo en caso de emergencia.

#### **4.- BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA POR SISTEMA DE PRODUCCION. SERVICIO DE TEMUCO**

##### **4.1.- Sistema de Producción Oriente**

##### **4.1.1.- Sectorización y Caudales Asociados**

El sistema de producción Oriente de Temuco abastece a los sectores poblacionales ubicados al oriente de las calles Bascañán, Santa María y Valparaíso.

En el cuadro VI-7 se presentan los caudales de producción por sectores poblacionales asociados al sistema de producción Oriente.

##### **4.1.2.- Balance de Fuentes y Captaciones**

En el cuadro VI-8 siguiente aparece los balances efectuados para el sistema de producción Oriente, para las etapas de fuentes y captaciones.

**CUADRO VI-8**  
**BALANCE OFERTA ACTUAL Y FUTURA VS DEMANDA**  
**SECTOR ORIENTE SERVICIO DE TEMUCO**

<i>AÑO</i>	<i>POBLACION ABASTECIDA (Hab)</i>	<i>DEMANDA MAX.DIARIA (l/s)</i>	<i>Capacidad Producción Año 2000 (l/s)</i>	<i>Capacidad Producción Futura (l/s)</i>	<i>Oferta Producción Respaldata Año 2000 (l/s)</i>	<i>Oferta Producción Respaldata Futura (l/s)</i>	<i>EXCEDENTE (DEFICIT)</i>
2000	42.103	169,3					325,7
2005	45.475	158,6	495,0	573,0	495,0	573,0	336,4
2015	66.355	209,9					285,1
2025	84.044	264,9					230,1

Al analizar en formas independiente las capacidades y demandas del sector Oriente, se podría deducir lo siguiente.

- Al considerar el funcionamiento conjunto de los sondeos N° 1004, 1007 y N° 1008 se concluye que éstos por sí solos satisfacen las demandas del sector Oriente hasta el año 2010 ( capacidad 185,0 L/s). En este escenario, existiría como respaldo el sondeo N° 1009 (capacidad 70 L/s).
- A partir del año 2010, sería necesario la habilitación de un nuevo sondeo (N° 9034, capacidad 80,0 L/s). Con esto se lograría alcanzar una capacidad conjunta entre los sondeos N° 1004, 1007, 1008 y N° 1009 de 255,0 L/s, y se utilizaría como respaldo al sondeo N° 9034.

- Al año 2020, sería necesario habilitar nuevamente otro sondaje (N° 1006, capacidad 80 L/s), alcanzando un capacidad conjunta de explotación entre los sondajes N°1004, 1007, 1008, 1009 y N° 9034 de 335,0 L/s, utilizándose como respaldo al sondaje N° 1006.

Se concluye del cuadro y comentarios anteriores que existe excedente en la producción para este sector, en todo el periodo analizado.

En la práctica, el aparente excedente de producción existente en este sector, se justifica para mitigar el déficit de producción del sector Central, trasladando agua potable mediante la red interconectada de distribución. Por esta razón la ESSAR S.A. resolvió, basado en el estudio realizado por *Hidrosán* denominado “*Mejoramiento Sector Oriente, Poniente y Central*”, del año 1994, habilitar la serie de sondajes existentes del sector Oriente.

#### ***4.1.3.- Balance de Conducción***

En el cuadro VI-9 se presenta un balance disponibilidad-demanda en conducción del sistema de producción Oriente.

***CUADRO VI-9  
BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA  
SISTEMA DE CONDUCCION ORIENTE***

<b><i>Conducción</i></b>		<b><i>D (mm)</i></b>	<b><i>Material</i></b>	<b><i>Capac.Máx. de porteo (L/s)</i></b>	<b><i>Requerimientos</i></b>		<b><i>Excedente (Déficit) (L/s)</i></b>
<b><i>Desde</i></b>	<b><i>Hasta</i></b>				<b><i>Año</i></b>	<b><i>L/s</i></b>	
Sondajes Oriente	Estanque Mariposa	450	Acero	285	2000	169,3	815,7
		700	H. Dúctil	700	2005	158,6	826,4
					2015	209,9	775,1
					2025	264,9	720,1

Del cuadro anterior se desprende que la capacidad de porteo del sistema de conducción sondajes Oriente-Estanque Mariposa, es capaz de conducir los caudales máximos demandados por la población del sector hasta el año 2025.

#### ***4.2.- Sistema de Producción Central***

##### ***4.2.1.- Sectorización y Caudales Asociados***

El sistema de producción central de Temuco abastece a los sectores poblacionales ubicados entre calle Bascañan Santa María por el oriente y calles Estebañez y Uruguay por el poniente. Este sistema posee dos subsectores asociados denominados Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol.

En el cuadro VI-10 se presentan los caudales de producción por sectores poblacionales asociados al sistema de producción central.

Los cuadros VI-11 y VI-12 presentan las demandas de producción de los subsectores Pedro de Valdivia y camino a Chol-Chol, ambos ubicados al norte de Avenida Pedro de Valdivia y Camino a Tromen.

#### **4.2.2.- Balance de Fuentes y Captaciones**

En el cuadro siguiente aparecen los balances efectuados para el sistema de producción central, para las etapas de fuentes y captaciones:

**CUADRO VI-13**  
**BALANCE OFERTA ACTUAL Y FUTURA VS. DEMANDA**  
**SECTOR CENTRAL SERVICIO DE TEMUCO**

<b><i>Año</i></b>	<b><i>Población Abastecida (Hab)</i></b>	<b><i>Demanda Máx.Diaria (l/s)</i></b>	<b><i>Oferta Producción Actual y Futura(L/s)</i></b>	<b><i>Excedente (Déficit) (L/s)</i></b>
2000	118.670	521,8		(103,2)
2005	137.095	521,7	418,6	(103,1)
2015	158.807	573,7		(155,1)
2025	179.343	654,6		(236,0)

Del cuadro anterior se constata un déficit de 103,2 L/s en el año 2000, el que se incrementa a 236,0 L/s al final del periodo de previsión. Tal situación es mitigada actualmente traspasando agua potable desde las redes de distribución desde el sector Oriente.

#### **4.2.3.- Balance de Conducción**

En el cuadro VI-26 se presenta un balance disponibilidad-demanda en conducción del sistema de producción Central de Temuco, incluyendo los subsistemas Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol. En este cuadro se constata que existe en todas las situaciones, excedentes de conducción.

**CUADRO VI-14**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**  
**SISTEMA DE CONDUCCION CENTRAL**

<b>CONDUCCION</b>		<b>D (mm)</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CAPAC. MAXIMA DE PORTEO</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>		<b>EXCEDENTE (DEFICIT) (L/s)</b>
<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>				<b>AÑO</b>	<b>L/s</b>	
Sondajes Central	Estanques Cerro Ñielol	800	Hierro Dúctil	900	2000	521,8	378,2
					2005	521,7	378,3
					2015	573,7	326,3
					2025	654,6	245,4
P. Elevadora P. de Valdivia	Estanques P. de Valdivia	295 (E)	Acero	127	2000	77,2	49,8
					2005	76,2	50,8
					2015	82,4	44,6
					2025	89,6	37,4
P. Elevadora Villa Andina	Estanque Villa Andina	300	Acero	127	2000	57,6	69,4
					2005	64,3	62,7
					2015	72,3	54,7
					2025	79,3	47,7

(E): Diámetro Equivalente.

#### **4.2.4.- Balance de Capacidad de Elevación**

En el cuadro VI-15 se presenta un balance disponibilidad-demanda en elevación del sistema analizado. De él se desprende que existe un déficit de capacidad de elevación en los equipos del subsistema Villa Andina (Camino a Chol-Chol), a partir del año 2002, por lo que se debe considerar su reemplazo por unos de mayor capacidad en el año 2001.

**CUADRO VI-15**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**  
**SISTEMA DE ELEVACION CENTRAL**

<b>PLANTA ELEVADOR A</b>	<b>Nº BOMBAS</b>	<b>CAPACIDAD (L/s)</b>		<b>REQUERIMIENTOS</b>		<b>EXCEDENTE (Déficit)</b>
		<b>INSTALADA</b>	<b>DISPONIBLE</b>	<b>AÑO</b>	<b>L/s</b>	
Pedro de Valdivia	3	138,0	92,0	2000	77,2	14,8
				2005	76,2	15,8
				2015	82,4	9,6
				2025	89,6	2,4
Villa Andina	3	90,0	60,0	2000	57,6	2,4
				2005	64,3	(4,3)
				2015	72,3	(12,3)
				2025	79,3	(19,3)

#### **4.3.- Sistema de Producción Poniente**

##### **4.3.1.- Sectorización y Caudales Asociados**

El sistema de producción poniente abastece a los sectores poblacionales de Temuco situados al occidente de calles Estebanez y Uruguay y al sur de Avenida Gabriela Mistral.

En el Cuadro VI-16 se presentan los caudales de producción por sectores poblacionales asociados al sistema de producción Poniente.

#### **4.3.2.- Balance de Fuentes y Captaciones**

En el cuadro VI-17 subsiguiente aparecen los balances efectuados para el sistema de producción Poniente, para las etapas de fuentes y captaciones. Se aprecia que la capacidad existente es suficiente para abastecer a la población del sector.

**CUADRO VI-17**  
**BALANCE OFERTA ACTUAL Y FUTURA VS DEMANDA**  
**SECTOR PONIENTE SERVICIO DE TEMUCO**

<b><i>Año</i></b>	<b><i>Población Abastecida (Hab)</i></b>	<b><i>Demanda Máx. Diaria (L/s)</i></b>	<b><i>Oferta Producción Año 2000 (l/s)</i></b>	<b><i>Oferta Producción Futura (l/s)</i></b>	<b><i>Excedente (Déficit) (L/s)</i></b>
2000	64.959	274,1			0,7
2005	71.990	263,9	274,8	518,0	(10,9)
2015	89.320	315,8			(41,0)
2025	120.592	415,9			(141,1)

Para el sector Poniente se concluye, que la capacidad actual de sus captaciones son apenas suficientes para abastecer a la población del año 2000. Tal situación no es relevante, toda vez que la infraestructura disponible en este sector permite el abastecimiento de agua potable a la población durante el horizonte de análisis considerando una puesta en servicio programada de los cuatro sondajes existentes aún sin habilitar mas el sondaje N°1003 que impulsa directamente a la red (Capacidad producción futura 518,0 L/s).

#### **4.3.3.- Balance de Conducción**

En el cuadro VI-18 se presenta un balance disponibilidad-demanda en conducción del sistema de producción Poniente de Temuco. En este cuadro se constata un déficit de conducción a partir del año 2015, alcanzando para el final del período de previsión (año 2025) un déficit de 83 L/s.

**CUADRO VI-18**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA**  
**SISTEMA DE CONDUCCION PONIENTE**

<b>Conducción</b>		<b>D (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Capac.Máxima de porteo (L/s)</b>	<b>Requerimientos</b>		<b>Excedente (Déficit) (L/s)</b>
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>				<b>Año</b>	<b>L/s</b>	
Sondajes	Estanque	500	Acero	355	2000	274,1	590,9
Poniente	Poniente	600	Acero	510	2005	263,9	601,1
					2015	315,8	549,2
					2025	415,9	449,1

#### **4.4.- Balance de Derechos de Agua General para el Servicio de Temuco**

De acuerdo a los antecedentes expuestos en los puntos y capítulos anteriores, a continuación se realiza el balance oferta-demanda a nivel de derechos de agua en la condición actual de operación.

**CUADRO VI-19**  
**BALANCE DERECHOS DE AGUA SERVICIO DE TEMUCO**

<b>SONDAJES</b>	<b>DERECHOS DE AGUA (l/s)</b>		<b>Requerimientos (L/s)</b>		<b>EXCEDENT E (Déficit)(L/s)</b>
	<b>INSCRITOS</b>	<b>EN TRAMITE</b>	<b>Año</b>	<b>Q máx d</b>	
Sector Oriente	612	0	2000	169,3	442,7
			2005	158,6	453,4
			2015	209,9	402,1
			2025	264,9	347,1
Sector Central	592	0	2000	521,8	70,2
			2005	521,7	70,3
			2015	573,7	18,3
			2025	654,6	(62,6)
Sector Poniente	574	0	2000	274,1	299,9
			2005	263,9	310,1
			2015	315,8	258,2
			2025	415,9	158,1
Total	1.778	0	2000	967,4	810,6
			2005	946,7	831,3
			2015	1.101,8	676,2
			2025	1.338,5	439,5

Según resolución de la DGA N° 94 del 21/02/86, se otorgó una merced de aprovechamiento de 650 L/s para la explotación conjunta de los sondajes actualmente fuera de servicio N° 486, 497, 498, 616, 1005 y los sondajes en funcionamiento N° 1004, 1006, 1007, 1008, 1009 y 1010 del sector Oriente, sondaje N° 1003 del sector

Poniente. Por este motivo se ha considerado una cantidad respaldada de explotación de los sondajes en servicio citados de 461 L/s para el sector Oriente, y 54 L/s para el sector Poniente, valores correspondientes a la suma de los caudales de diseño de los pozos antedichos en servicio, extraídas de las pruebas de construcción y habilitación de cada sondaje.

Del balance realizado a los derechos de agua constituidos para el servicio de Temuco, se concluye que sólo se presenta un déficit a este nivel en el sistema productivo del Sector Central, situación que se relaciona en forma directa con la capacidad disponible de las fuentes, pues como se aprecia en el cuadro VI-13, también se presenta un déficit durante todo el periodo de análisis en la capacidad de producción de los sondajes en este sector.

#### **4.5.- Balance en Volumen de Regulación**

Se consideran las bases de cálculo normales referentes a los volúmenes de regulación, incendio y reserva. En cuanto al volumen de reserva, se considera una emergencia por falla de energía eléctrica, con una duración de dos horas, lo cual dejaría inoperable los equipos de elevación de los sondajes y plantas elevadoras en ese periodo de tiempo.

En el cuadro VI-20 se calculan los volúmenes requeridos en el período por cada macro sector de distribución. Para el cálculo de los volúmenes necesarios del sector Central, se han desglosado en su población abastecida y en sus caudales máximos diarios de diseño, los pertenecientes a los subsectores Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol.

***CUADRO VI-20***  
***BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA***  
***SISTEMA DE REGULACION SERVICIO DE TEMUCO***

<i>Año</i>	<i>Sector</i>	<i>Estanque</i>	<i>Población</i>	<i>Producción Máxima</i>	<i>Volumen Útil</i>	<i>Volumen (m<sup>3</sup>)</i>				<i>Excedente (Déficit)</i>	
						<i>Regulación</i>	<i>Incendio</i>	<i>Segurida d</i>	<i>Total</i>		

			(hab.)	Diaria	(m <sup>3</sup> )	(15%)		(2 hrs)	Requerid o	(m <sup>3</sup> )	(%)
2000	Oriente	Mariposa	42.103	14.625	4.000	2.194	346	1.219	3.412	588	17
2005			45.475	13.707	4.000	2.056	346	1.142	3.198	802	25
2015			66.355	18.132	4.000	2.720	576	1.511	4.231	-231	-5
2025			84.044	22.890	4.000	3.433	576	1.907	5.341	-1.341	-25
2000	Central	Cerro Ñielol	80.960	33.385	10.000	5.008	576	2.782	7.790	2.210	28
2005			92.435	32.903	10.000	4.935	576	2.742	7.677	2.323	30
2015			110.026	36.200	10.000	5.430	576	3.017	8.447	1.553	18
2025			128.385	41.970	10.000	6.295	576	3.497	9.793	207	2
2000	Subsector P. De Valdivia	P. de Valdivia	20.932	6.670	1.500	1.001	230	556	1.556	-56	-4
2005			23.252	6.615	1.500	992	230	551	1.544	-44	-3
2015			24.660	7.117	1.500	1.068	230	593	1.661	-161	-10
2025			25.656	7.738	1.500	1.161	346	645	1.805	-305	-17
2000	Subsector Cam. a Chol-Chol	Villa Andina	16.778	4.976	1.500	746	230	415	1.161	339	29
2005			21.408	5.558	1.500	834	230	463	1.297	203	16
2015			24.121	6.249	1.500	937	230	521	1.458	42	3
2025			25.303	6.850	1.500	1.027	346	571	1.598	-98	-6
2000	Poniente	Poniente	64.959	23.684	6.000	3.553	576	1.974	5.526	474	9
2005			71.990	22.800	6.000	3.420	576	1.900	5.320	680	13
2015			89.320	27.288	6.000	4.093	576	2.274	6.367	-367	-6
2025			120.592	35.938	6.000	5.391	576	2.995	8.385	-2.385	-28
2000	Temuco	Global	225.732	83.340	23.000	12.501	690	6.945	19.446	3.554	18
2005			254.560	81.584	23.000	12.238	690	6.799	19.036	3.964	21
2015			314.482	94.986	23.000	14.248	690	7.916	22.163	837	4
2025			383.979	115.385	23.000	17.308	690	9.615	26.923	-3.923	-15

Se constata un leve déficit actual de regulación en el subsector Pedro de Valdivia. Dado el marginal déficit presente hasta el año 2006, es que se estima adecuado realizar obras de ampliación en estructuras de regulación al año 2.007, cuando el déficit alcance a un 5%. El nuevo estanque de regulación tendría una capacidad de 300 m<sup>3</sup>.

Para el subsector camino a Chol-Chol, no se considera un aumento en la capacidad de regulación, toda vez que el déficit que se presenta es de un 6% sólo al año 2025, situación que no justifica planificar la construcción de un estanque de 100 m<sup>3</sup> en ese año, sino más bien, a realizar un análisis de la demanda en dicho subsector en esa fecha.

Para el año 2015 se deberá aumentar la capacidad de regulación de los sistemas de distribución Oriente y Poniente, en 1.500 m<sup>3</sup> y 2.000 m<sup>3</sup> respectivamente.

Sólo el sector Central presenta en forma holgada excedentes de regulación durante todo el periodo de previsión.

## **6.- Verificación Hidráulica de la Red.**

Dada la configuración de la red de distribución de Agua Potable de la ciudad de Temuco, es que a continuación se describen los distintos procesos realizados, los que dependen de los límites de influencia de los estanques de regulación. Estos análisis se realizan en una condición ideal, ya que como se detalló en los puntos anteriores, los

sectores Central, Poniente y Oriente se encuentran aparentemente comunicados, producto de una ineficiente sectorización.

La situación de consumos máximos horarios e incendio actuales (año 1998), es efectuada en la etapa de Diagnóstico del servicio. Para la situación futura se desarrollan los procesos (anexo N°2) de verificación a la red para el final del periodo de previsión (año 2025), y de requerirlo, se realizan los procesos intermedios incorporando las obras planificadas destinadas a aumentar la infraestructura de distribución.

### **Red Sector Central**

#### **Situación Actual**

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998, presenta niveles de presión levemente inadecuados para los sectores abastecidos desde los estanques semienterrados, variando entre los 10,9 mca (J81) y los 48,2 mca (J94).

En cuanto a la situación de incendio, la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 5 grifos de 16 L/s (Nudos N°1, 49, 17, 59 y 70)

#### **Situación Futura**

Con los caudales máximos horarios del final del periodo (2025) de previsión, la red de distribución presenta niveles de atención inadecuados en los sectores ubicados al poniente del macrosector de distribución, todos ellos con presiones que fluctúan entre 10,5 mca y los 13 mca. En forma particular sobresale el nudo N° 81, el que por encontrarse en un punto alto tiene una presión de apenas 3,5 mca. Estas presiones en la realidad son mayores a las calculadas, pues las pérdidas en la red disminuyen al considerar las redes secundarias menores a 100 mm.

Al año 2010 sólo dos nudos se presentan con presiones deficientes (J49 y J77) con presiones de 11,5 y 14,0 mca, dando inicio al periodo deficitario de presiones. Por esta razón se consideran en este año los refuerzos planificados, los que se incorporan en un nuevo proceso para los requerimientos del año 2025.

De esta forma, se tienen los siguientes cañerías de refuerzos al año 2010: PVC C10 D= 200 mm. L= 609 m; D= 160 mm. L= 168 m; D= 110 mm. L= 391 m.

### **Red Subsector Pedro de Valdivia**

#### **Situación Actual**

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión inadecuados para los sectores ubicados esencialmente al nor-poniente

y sur del límite de influencia del estanque. Las presiones varían entre los 5,0 mca (Nudo N° 213) y los 57,9 mca (Nudo N° 291).

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 2 grifos de 16 L/s (Nudos N°263 y 275).

### **Situación Futura**

Dadas las condiciones actuales de atención en la red de distribución, se programa una serie de refuerzos durante el horizonte de análisis, las que han sido verificadas para el final del periodo de análisis. De esta forma, se tiene la siguiente planificación para implementar dichas cañerías de refuerzos.

Año 2000-2001 Refuerzos 1, 2, 3 y 4. PVC C10 D= 250 mm. Longitud total 708 m.  
Año 2010 Refuerzo 4. PVC C10 D= 250 mm. Longitud total 124 m.

### **Red Subsector Camino a Chol Chol**

#### **Situación Actual**

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta elevados niveles de presión para los sectores abastecidos, variando entre los 16,6 mca (Nudo N° 27) y los 77,2 mca (Nudo N° 86). Se destaca la gran cantidad de puntos con presiones entre 50 y 76 mca en los extremos oriente y sur del área de influencia del estanque semienterrado. Tal situación justifica la instalación de dos estaciones reductoras sostenedoras de presión.

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 2 grifos de 16 L/s (Nudos N°16 y 39)

#### **Situación Futura**

Con los caudales máximos horarios del final del periodo (2025) de previsión, la red de distribución presenta niveles de atención adecuados para el macrosector de distribución, con presiones por sobre los 15 mca en todos los nudos.

### **Red Sector Oriente**

#### **Situación Actual**

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión adecuados para los sectores abastecidos, variando entre los 19,0 mca (Nudo N° 14) y los 41,4 mca (Nudo N° 2). Las presiones más desfavorables de este

sector, son mejoradas en la realidad con la red secundaria existente no procesada en el análisis.

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 3 grifos de 16 L/s (Nudos N°2, 28 y 77).

### **Situación Futura**

Con los caudales máximos horarios del final del periodo (2025) de previsión, la red de distribución presenta niveles de atención adecuados para el macrosector de distribución, con presiones que fluctúan entre los 13,9 mca (J14) y los 40,6 mca (J2).

### **Red Sector Poniente**

#### **Situación Actual**

Esta red con los caudales máximos horarios del año 1998 (Proceso N° 1), presenta niveles de presión adecuados para los sectores abastecidos, variando entre los 16,0 mca (Nudo N° 7) y los 33,4 mca (Nudo N° 52). Sólo el nudo N°20 presenta una presión objetable de 13,5 mca, el que en la realidad es algo mayor al considerar la red secundaria no procesada en la simulación hidráulica.

En cuanto a la situación de incendio (Proceso N°2), la red presenta presiones sobre los 5 mca en todos los nudos. Dada la población abastecida por esta red, se han considerado 5 grifos de 16 L/s (Nudos N°1, 8, 19, 25 y 37).

#### **Situación Futura**

Con los caudales máximos horarios del final del periodo (2025) de previsión, la red de distribución presenta niveles de atención inadecuados para un 80% del macrosector de distribución, con presiones que fluctúan entre los 1,6 mca (J18) y los 29,9 mca (J2).

Para el año 2015 sólo se presentan cinco nudos con presiones objetables entre 9,6 y 13,7 mca. Se plantean los siguientes refuerzos para mejorar la capacidad de distribución: Año 2015 Sector Sur. Refuerzos 87 y 88. PVC C10 D=200mm. Longitud total 1.557 m.

Año 2010 Sector Norte. Refuerzo 89, 90 y 91. PVC C10 D=315mm. Longitud total 1.484 m.

## **PLANTEAMIENTO Y SELECCION DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

### **1.- INTRODUCCION**

En el presente capítulo se planificarán las obras e inversiones requeridas, para el adecuado abastecimiento de agua potable del área de atención actual de ESSAR, para Servicios de Temuco

Esta planificación se realizará en base a los antecedentes disponibles de todas las componentes del servicio, como son fuentes, captaciones, conducciones, tratamiento, elevación, regulación y distribución. A su vez, de existir déficits se realizarán los estudios de alternativas de solución a nivel de prefactibilidad requeridos para estas diferentes componentes, incluyéndose en este caso la valorización de costos de inversión, de mantenimiento, y de operación; asociados a cada alternativa propuesta y se seleccionará aquella que resulte con el mínimo costo actualizado.

Para el análisis se considerarán las siguientes situaciones:

- ◆ Período de previsión final: hasta el año 2025.
- ◆ Planificación de inversiones de primera etapa: hasta el año 2005.
- ◆ Probabilidad de excedencia en fuentes superficiales: 90%.

La planificación integral propuesta considerará básicamente los siguientes aspectos:

- ◆ Se planificará en base a un máximo aprovechamiento de la infraestructura existente, dentro de un criterio de adecuada operación del sistema. De este modo se aprovecharán en general las instalaciones existentes, dejando fuera de uso aquellos elementos cuya incorporación al sistema integral signifique una operación inadecuada, o requieran de inversiones superiores a una alternativa más conveniente.
- ◆ En general se tratará de aprovechar las fuentes ubicadas a mayores cotas, para abastecer a los sistemas de regulación-distribución que alimentan las zonas más altas del territorio operacional actual
- ◆ Todos los sistemas de regulación-distribución se planificarán con estanques de “cabeza” y alimentados desde conducciones de los sistemas de producción. No se considerarán sistemas de distribución con estanques alimentados de “cola” de otras redes de distribución; dependiendo su alimentación de las variaciones de demanda de dichas redes.
- ◆ Todos los sondajes considerados como fuentes en la planificación integral, impulsarán a estanques de regulación, evitándose la inyección directa de sus aguas a redes de distribución, evitándose así problemas de inadecuada cloración y de ineficiencia en las motobombas al operar con esta última modalidad.
- ◆ Las capacidades de producción neta de los sondajes o plantas elevadoras de agua cruda o tratada, se determinarán considerando una operación de 24 hrs. al día.
- ◆ En general los sistemas de regulación-distribución principales, quedarán alimentados al menos desde dos fuentes alternativas, lo que entregará una adecuada seguridad operativa.
- ◆ El dimensionamiento de las diferentes obras de producción, será considerando el caudal máximo diario del año 2025. No obstante, se realizará un programa

de inversiones tal que en primera etapa considere aquellos elementos requeridos para satisfacer plenamente las demandas máximas diarias del año 2005.

- ◆ En cada componente del sistema de agua potable analizado, se definirá la mejor solución en base al menor costo total actualizado, incluyendo los flujos de inversiones, y costos de mantenimiento y operación.
- ◆ En ejemplar Anexo, se incluye un estudio de precios unitarios, para los principales componentes.

## **2.- SISTEMAS DE PRODUCCION**

Como se ha indicado en el diagnóstico de la localidad, el servicio de agua potable de Temuco, se abastece de aguas subsuperficiales, obtenidos mediante la explotación de baterías de sondajes ubicados en distintos sectores de la ciudad.

Para una mejor comprensión del servicio de agua potable de Temuco se puede considerar una sectorización en cuatro grandes zonas o sectores principales, algunos de los cuales poseen subsectores dentro de ellos. Cada uno de estos sectores cuenta con sus propias fuentes de abastecimiento de agua potable y estanques de regulación. En este sentido la situación general del servicio se puede resumir en el cuadro siguiente:

**CUADRO VII-1**  
**SERVICIO DE AGUA POTABLE DE TEMUCO**  
**CAPTACIONES Y ESTANQUES DE REGULACION**

<b><i>SECTOR</i></b>	<b><i>SUBSECTOR ASOCIADO</i></b>	<b><i>FUENTES</i></b>	<b><i>REGULACION</i></b>
Oriente	--	Sondajes: N°1004, 1007, 1008, 1009 y 1010 (directo a la red) En habilitación sondajes N°9006, 9033 y 9034	Estanque Mariposa, 4000 m <sup>3</sup> ( Uno en construcción de 2.000 m <sup>3</sup> )

Central	Pedro de Valdivia Camino a Chol-Chol	Sondajes:9024, 9025, 9026, 9027, 9028, 9029, 9030 y 9032.	Estanques Ñielol, 10.000 m <sup>3</sup> ; estanque P.de Valdivia, 1.500 m <sup>3</sup> ; estanque Chol-Chol 1.500 m <sup>3</sup>
Poniente	--	Sondajes 1648,1649,1651, 1652, 9023, 9019, 9020, 9021 y 1003 (directo a la red).	Estanques Poniente, 6.000 m <sup>3</sup> (Uno en construcción de 2.000 m <sup>3</sup> )

Los límites de los sectores anteriores se encuentran parcialmente materializados en la actualidad existiendo interconexiones entre ellas, que constituyen un sistema totalmente independiente en lo referente a captación, cloración, almacenamiento y distribución de agua.

Cabe señalar que las obras de captación de los sectores Oriente, Central y Poniente, correspondientes a los sondajes de la serie 1000 y 9000, fueron construidos entre los años 1993 a 1994, y entraron en servicio desde el año 1995, reemplazando la explotación de recursos superficiales del río Cautín, captados a través del Canal Smith, y sometidos a un tratamiento consistente en una desarenación y posterior desinfección bactericida, situación que fue sustituida producto que las aguas efluentes no satisfacían los requerimientos de calidad establecidos por la NCh 409 Of. 84.

### **3.- SISTEMA DE PRODUCCION-DISTRIBUCION ORIENTE**

#### **3.1.- Sistema de Producción**

Las fuentes presentan una buena calidad bacteriológica y fisico-química, permitiendo el suministro del agua para el consumo humano en forma directa, restando sólo cloración como desinfección bactericida.

La explotación conjunta de los sondajes N°1004, 1007, 1008 y 1009 mas los aportes adicionales de los tres sondajes que se encuentran en habilitación N°1006, 9033 y 9034, permiten elevar las demandas máximas diarias durante los próximos 25 años.

En efecto, la capacidad actual de extracción satisface las demandas de la población del sector hasta el año 2025, lo anterior, sin considerar el sondaje restante sin habilitar (N° 9031) que pertenece a este sistema de producción. En este escenario y suponiendo la habilitación en el año 2000 de los 3 sondajes citados, se tendría un excedente en la capacidad de producción al final del periodo de previsión, de 188,3 L/s.

En cuanto a las conducciones existentes, conformada por la cañería de impulsión de acero de 450 mm y la nueva cañería de acero en construcción de 700 mm, que van desde sus baterías de sondajes hasta el estanque Mariposa, se constató en el balance correspondiente que su capacidad permite portear las demandas hasta el final del período de previsión.

### **3.2.- Regulación**

Para los requerimientos futuros, se consulta la ejecución de obras destinadas al aumento de la capacidad en estanques de regulación, de acuerdo a las necesidades establecidas en el cuadro VI-20.

Se consulta la construcción de un estanque semienterrado a ubicar en el interior del recinto estanque Mariposa, con cota de radier 158,07 m.s.n.m. y 1.500 m<sup>3</sup> de capacidad, ejecutado según plano tipo HA e-1 de la ex – D.O.S. Se construiría en el año 2015. Se ha considerado en la oferta disponible la capacidad del nuevo estanque de regulación actualmente en construcción, de 2.000 m<sup>3</sup>.

### **3.3.- Distribución**

De acuerdo a la verificación hidráulica, efectuada en el Anexo N° 2 del presente informe, se concluye que la red de distribución de este sector, necesita los refuerzos indicados en el cuadro VII-2.

**CUADRO VII-2**  
**REFUERZOS RED DE DISTRIBUCION**  
**SECTOR ORIENTE**

<b><i>AÑO DE INVERSION</i></b>	<b><i>OBRA</i></b>	<b><i>INVERSION</i></b>
2010	Refuerzo 2,3; Barrios Arana Refuerzo 1; Rudecindo Ortega	Instalación de cañería PVC C-10; 192 m D = 200 mm
2015	Refuerzo 5,6,7; Río Don Refuerzo 4; Rudecindo Ortega	Instalación de cañería PVC C-10; 671 m D = 160 mm.
2020	Refuerzo 12; Río Don Refuerzo 10,11,13 Valparaiso Refuerzo 8,9; 5 de Abril	Instalación de cañería PVC C-10; 2.387m D = 200 mm.

## **4.- SISTEMA DE PRODUCCION-DISTRIBUCION CENTRAL**

### **4.1.- Sistema de Producción**

Las fuentes presentan una buena calidad bacteriológica y fisico-química, permitiendo el suministro del agua para el consumo humano en forma directa, restando sólo cloración como desinfección bactericida.

La explotación conjunta de los sondajes N°9024, 9025, 9026, 9027, 9028, 9029, 9030 y 9032 es insuficiente para elevar las demandas máximas diarias durante todo el horizonte de análisis. En efecto, la capacidad actual de explotación no satisface las demandas de la población incluso en el año 2000. Tal situación es en la actualidad mitigada aprovechando los excedentes de producción del sector Oriente y de Padre Las

Casas, trasladando agua potable mediante la red de distribución.

En cuanto a la conducción existente, conformada por la cañería de impulsión de hierro dúctil de 800 mm, que va desde la batería de sondajes hasta el estanque en cerro Ñielol, se constató en el balance correspondiente que su capacidad permite portear las demandas hasta el final del período de previsión, presentando una mayor capacidad que la disponible de extraer desde los sondajes.

#### **4.2.- Regulación**

De acuerdo al balance establecido en el cuadro VI-20, los estanques semienterrados existentes satisfacen los requerimientos de la población abastecida hasta el año 2025.

#### **4.3.- Distribución**

De acuerdo a la verificación hidráulica, efectuada en el Anexo N° 2 del presente informe, en el cuadro VII-3 se resumen las necesidades de refuerzos y mejoramientos varios en el sistema de distribución del sector analizado.

**CUADRO VII-3**  
**REFUERZOS RED DE DISTRIBUCION**  
**SECTOR CENTRAL**

<b><i>AÑO DE INVERSION</i></b>	<b><i>OBRA</i></b>	<b><i>INVERSION</i></b>
2001-2005	Refuerzo (Sta. Teresa)	Instalación de cañería PVC C-10; 168 m D = 160 mm, 828 m D = 110 mm
	Refuerzo (Av. Prieto Norte)	Instalación de 610 m de cañería PVC C-10; D = 200 mm.
	Refuerzo (Pedro de Valdivia)	Instalación de cañería PVC C-10; 1.319 m D = 400 mm
	Refuerzo (M. Montt)	Instalación de cañería PVC C-10; 236 m D = 160 mm

#### **4.4.- Subsistemas Pedro De Valdivia y Camino a Chol Chol**

Dado que los subsistemas Pedro de Valdivia y Camino a Chol Chol, se alimentan con agua potabilizada proveniente desde los recursos subsuperficiales generados por el sistema de producción Central, el análisis de infraestructura disponible en cada uno de ellos, se realizará desde la alimentación a cada una de las plantas elevadoras que impulsan a los estanques de agua potable que dan origen a cada subsector, hasta su respectiva red de distribución.

Al nivel de fuentes, las demandas máximas diarias de estos sectores se han incluido en los requerimientos del sector Central.

La alimentación a las plantas elevadoras Pedro de Valdivia y Camino a Chol-Chol se realiza mediante una cañería alimentadora del sector Central, cuyo trazado se realiza

desde la bajada desde los estanques en cerro Ñielol y continua por Diego de Almagro, Avda. Prieto y Pedro de Valdivia, hasta llegar a ambas unidades de elevación. Se materializa en fierro fundido y cemento asbesto variando entre 750 a 400 mm.

Dicha cañería cuenta además con tres conexiones a la red de distribución del sector Central. En el Anexo N°2, se verifica la red del Sector Central incluyendo en los procesos hidráulicos de verificación, los consumos a ambas plantas elevadoras y las conexiones a la red existente.

#### **4.4.1.- Subsistema Pedro de Valdivia**

##### **4.4.1.1.- Elevación y Conducción**

De acuerdo a lo expuesto en el cuadro VI-14, se concluye que la cañería de impulsión, materializada en Acero de 200 y 250 mm, posee capacidad suficiente para conducir los requerimientos de la población abastecida por este subsector hasta mas allá del año 2025.

En cuanto a los equipos de elevación instalados, éstos sólo deben ser sustituidos al término de su vida útil.

##### **4.4.1.2.- Regulación**

Para los requerimientos actuales y futuros, se consulta la ejecución de obras destinadas al aumento de la capacidad en estanques de regulación, de acuerdo a las necesidades establecidas en el cuadro VI-20.

Se consulta la construcción de un estanque elevado de 24 m de altura, a ubicar en el interior del recinto estanque Pedro de Valdivia, con cota de radier 173,57 m.s.n.m. y 300 m<sup>3</sup> de capacidad, el que se construirá al año 2007, ejecutado según plano tipo HA e 1-1 de la ex – D.G.O.P.

##### **4.4.1.3.- Distribución**

De acuerdo a la verificación hidráulica, efectuada en el Anexo N° 2 del presente informe, en el cuadro VII-4 se resumen las necesidades de refuerzos, y mejoramientos varios en el sistema de distribución del subsector analizado.

**CUADRO VII-4**  
**REFUERZOS RED DE DISTRIBUCION**  
**SUBSECTOR PEDRO DE VALDIVIA**

<b><i>AÑO DE INVERSION</i></b>	<b><i>OBRA</i></b>	<b><i>INVERSION</i></b>
2001	Refuerzo (Pedro de Valdivia)	Instalación de cañería PVC C-10; 708 m D = 250 mm

2010	Refuerzo (Pedro de Valdivia)	Instalación de 124 m de cañería PVC C-10; D = 250 mm.
------	------------------------------	---

#### **4.4.2.- Subsistema Camino a Chol Chol**

##### **4.4.2.1.- Elevación y Conducción**

De acuerdo a lo expuesto en el cuadro VI-14, se concluye que la cañería de impulsión, materializada en Acero de 300 mm, posee capacidad suficiente para conducir los requerimientos de la población abastecida por este subsector hasta mas allá del año 2025.

En cuanto a los equipos de elevación instalados, éstos también presentan excedentes hasta el horizonte de análisis, por lo que sólo deben ser reemplazados cuando cumplan su vida útil.

##### **4.4.2.2.- Regulación**

Para los requerimientos del año 2025, el estanque semienterrado existente de 1.500 m<sup>3</sup> de capacidad, presenta excedentes de almacenamiento. Por esta razón no se consultan obras de aumento de capacidad en este nivel.

##### **4.4.2.3.- Distribución**

De acuerdo a la verificación hidráulica efectuada en el Anexo N° 2 del presente informe, se concluye que esta red no requiere obras destinadas a aumentar la capacidad de distribución.

#### **4.5.- Solución de Abastecimiento -Descripción General**

La solución de abastecimiento para el Sector Central, se definió en el estudio desarrollado por Hidrosán denominado “Sistema de Agua Potable de Temuco, Sistema Oriente, Poniente y Central”. En citado estudio se aborda al nivel de proyecto las obras a realizar, las cuales se encuentran en su mayoría ejecutadas.

Para satisfacer las demandas de este sector de Temuco se planteó la materialización de una cañería de interconexión entre el estanque Cerro Mariposa y los estanques de regulación del Sector Central ubicados en el Cerro Ñielol, a fin de conducir los excedentes de producción del Sector Oriente (estimados en 158,0 L/s al año 2025) hacia los sectores de tendrían déficit. Junto con esto, se planifica habilitar en forma programada los sondajes existentes que aún no entran en servicio, construyendo su respectiva impulsión hasta el recinto estanque Mariposa. No se podría aumentar sustancialmente la producción en el Sector Central, limitada por la explotación sustentable del recurso subterráneo, en evidencia al apreciar las notorias disminuciones en el rendimiento de los sondajes de este sector.

Actualmente (año 2000) se encuentra en etapa de habilitación los sondajes N° 1006, 9033 y 9034 y junto con ello, la construcción de una nueva línea de impulsión hasta los estanques Mariposa. Estas obras se han considerado en la oferta de producción para este sector.

#### **4.5.1.- Caudales Asociados al Sistema**

Los caudales asociados a este sector de abastecimiento son los siguientes:

**CUADRO VII-5**  
**CAUDALES DE PREDISEÑO SECTORES EN ESTUDIO**  
**SISTEMA DE PRODUCCION-DISTRIBUCION CENTRAL**

<b><i>Sector Central</i></b>	<b><i>Año 2000</i></b>	<b><i>Año 2005</i></b>	<b><i>Año 2015</i></b>	<b><i>Año 2025</i></b>
	<b><i>L/s</i></b>	<b><i>L/s</i></b>	<b><i>L/s</i></b>	<b><i>L/s</i></b>
Máx. Diario	521,8	521,7	573,7	654,6
Excedente (Déficit)	(103,2)	(103,1)	(155,1)	(236,1)

#### **4.5.2.- Sistema de Fuentes y Captación**

De acuerdo al diagnóstico físico y operativo, efectuado en el Capítulo II del presente informe y al balance oferta-demanda realizado en el capítulo VI, existe un excedente de producción en el sector Oriente, el cual en la práctica permite satisfacer en parte las crecientes demandas de producción del sector Central y sus correspondientes sectores de abastecimiento.

El siguiente cuadro señala el balance final del sistema de abastecimiento Central-Oriente para la situación actual (2000) y futura.

**CUADRO VII-6**  
**BALANCE DISPONIBILIDAD FINAL-DEMANDA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO CENTRAL-ORIENTE**

<b><i>Año</i></b>	<b><i>Demanda Máx. Diaria (L/s)</i></b>			<b><i>Oferta Producción Lt/s</i></b>				<b><i>Excedente (Déficit) lt/s</i></b>
	<b><i>Oriente</i></b>	<b><i>Centra l</i></b>	<b><i>Total</i></b>	<b><i>Oriente Año 2000</i></b>	<b><i>Oriente Futura</i></b>	<b><i>Central Actual y Futura</i></b>	<b><i>Total Año 2000</i></b>	
2000	169,3	521,8	691,1	495,0	573,0	418,6	913,6	222,5
2005	158,6	521,7	680,3	495,0	573,0	418,6	913,6	233,3
2015	209,9	573,7	783,6	495,0	573,0	418,6	913,6	130,0
2025	264,9	654,6	919,5	495,0	573,0	418,6	913,6	(5,9)

Del cuadro anterior se constata que la capacidad de explotación actual (incluyendo los tres sondajes en habilitación) de los sondajes existentes en el sector Oriente y Central permite satisfacer las demandas de ambos sistemas de producción. De esta forma sólo se requiere habilitar el sondaje restante del Sector Oriente en el año 2020 aproximadamente. No sería necesario, la construcción de nuevos sondajes de respaldo, toda vez que en este escenario cada sondaje produciría menos del 20% de las demandas totales asociadas.

Con estos antecedentes, es predimensionada a continuación, la cañería de aducción, ya planificada en el proyecto de *Hidrosán* y que debería materializarse en el año 2003.

**CUADRO VII-7**  
**PREDISEÑO ADUCCIÓN ESTANQUE MARIPOSA- ESTANQUES ÑIELOL**

<b>Conducción</b>		<b>D (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Altura Disponible (m)</b>	<b>Q Diseño (L/s)</b>	<b>J x L + 20 V<sup>2</sup>/ 2g (m)</b>
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>						
Estanque Mariposa Cr:158,0 7	Estanques Ñielol	450	Hierro	2.000	7,07	166,1	6,85
	C llegada 151,00	500	Dúctil	1.120			
							<i>C = 130</i>

La cañería de aducción dimensionada en el estudio señalado de Hidrosán, contemplaba diámetros de 400 y 450 mm, en longitudes de 2.000 y 1.120 m respectivamente. Además, la habilitación de los sondajes N° 1006 y 9033 se contemplaba al año 2003. Por otro lado, la cañería de impulsión desde estos dos sondajes se materializaría en hierro dúctil de D = 700 mm L= 1.890 m, D = 500 mm L= 252 m, D = 400 mm L= 350 m, D = 300 mm L= 44 m, se construiría al año 2005 (según planificación del citado proyecto).

En el año 2014 se contemplaba la habilitación del sondaje N° 9034. Por último, al año 2018 se contemplaba la habilitación del sondaje N° 9031 y su impulsión en Hierro Dúctil de D= 250 mm L= 620 m hasta la conexión a la impulsión común.

Luego, dado los caudales de diseño en este estudio calculados, se considerará como solución la establecida en el proyecto de ampliación de producción elaborado por Hidrosán, sin embargo se modificarán, a la luz de los hechos, las fechas de las inversiones en ese estudio planificadas.

## **5.- SISTEMA DE PRODUCCION-DISTRIBUCION PONIENTE**

### **5.1.- Sistema de Producción**

Las fuentes presentan una buena calidad bacteriológica y fisico-química, permitiendo el suministro del agua para el consumo humano en forma directa, restando sólo cloración como desinfección bactericida.

La explotación conjunta de los sondajes N°1648, 1649, 1651, 1652, 9023, 9019, 9020 y 9021 permite elevar las demandas máximas diarias sólo en la condición actual (año

2000). De esta manera se planifica la habilitación de los 4 sondajes existentes que aún no se encuentran habilitados (N°9018, 9036, 9037 y 9038) y que pertenecen a este sistema de producción.

Como en todo escenario, cada sondaje produce menos del 20% de las demandas del sector, no se considera respaldo en ellos. De esta forma se planifica el siguiente programa de habilitación:

Año 2001: Sondaje N° 9018; Capacidad Sistema: 330,8 L/s  
 Año 2015 : Sondaje N° 9036; Capacidad Sistema: 378,8 L/s  
 Año 2020 : Sondaje N° 9037; Capacidad Sistema: 434,8 L/s  
 Año 2025 : Sondaje N° 9038; Capacidad Sistema: 474,8 L/s

En cuanto a las conducciones existentes, conformada por las cañerías de impulsión en Acero de 500 mm y 600 mm, que van desde las baterías de sondajes hasta los estanques Ponientes, se constató en el balance correspondiente que sus capacidades permiten portear las demandas hasta el final del periodo de análisis.

### **5.2.- Regulación**

De acuerdo al balance establecido en el cuadro VI-8, los estanques elevados existentes presentan déficit de regulación a partir del inicio del periodo de previsión.

Se consulta la construcción de un estanque elevado a ubicar en el interior del recinto regulación existente, con cota de radier 128,50 m.s.n.m. Se construiría el año 2015, de 2.000 m<sup>3</sup> y altura 26 m de altura, ejecutado según plano tipo de la ex D.O.S. Se ha considerado como disponible la oferta del estanque actualmente en construcción de 2.000 m<sup>3</sup>.

### **5.3.- Distribución**

De acuerdo a la verificación hidráulica, efectuada en el Anexo N° 2 del presente informe, en el cuadro VII-8 se resumen las necesidades de refuerzos, reposiciones y mejoramientos varios en el sistema de distribución del sector analizado.

**CUADRO VII-8**  
**REFUERZOS RED DE DISTRIBUCION**  
**SECTOR PONIENTE**

<b><i>AÑO DE INVERSION</i></b>	<b><i>OBRA</i></b>	<b><i>INVERSION</i></b>
2010	Refuerzo Norte (Sanger, Av. Olimpia)	Instalación de cañería PVC C-10; 1.484 m D = 315 mm
2015	Refuerzo Sur (Av. Javiera Carrera)	Instalación de 1.557 m de cañería PVC C-10; D = 200 mm.

## **7.- OBRAS DE PRODUCCION GLOBAL**

Se considerarán adicionalmente una serie de obras concernientes a mantener el nivel de servicio actual. A este respecto se consulta tecnificar el sistema de producción con el fin de disponer de un adecuado control sobre sus componentes, garantizando la calidad, continuidad y confiabilidad del servicio.

Por otra parte, a nivel de distribución se consulta un plan de control de fugas para identificar y reducir las pérdidas operacionales; además paulatinamente se deben reponer arranques y aquellas cañerías de cemento asbesto y/o fierro fundido que presentan continuas roturas.

Otro punto importante para abordar en la primera etapa, es una renovación del parque de micromedición para disminuir el volumen de aguas no contabilizadas, sustituyendo aquellos medidores antiguos por unos de tecnología superior.

### **7.1.- Obras de Producción**

#### **7.1.1.- Macromedición y Control**

Se requiere implementar medidores de caudal electromagnéticos en la salida común de los estanques y plantas elevadoras de agua potable. Además se requiere minitorear niveles de agua en forma continua en los estanque de regulación

#### **7.1.2.- Fluoruración**

En virtud a las nuevas exigencias ¡Error! Marcador no definido del Ministerio de Salud que contempla la fluoruración del agua potable, se considerará la implementación de un sistema de preparación y dosificación de flúor a las aguas producidas de Temuco. Este debería estar habilitado el año 2002.

#### **7.1.3.- Telemetría**

Ampliación del sistema de telemetría a los sondajes antiguos del sector Poniente y Oriente. Además se deberán instalar dispositivos complementarios para incorporar señales del volumen totalizado de extracción en los centros de producción.

Se consulta para los elementos de macromedición, indicadores de niveles en estanques, sistemas de dosificación de productos químicos y equipos de elevación.

## **7.2.- OBRAS DE REPOSICIÓN**

Se refieren a las obras de reposición de equipos y elementos del sistema de abastecimiento que cumplen su vida útil en el período de análisis (2025) y es necesario su reposición para mantener el nivel de servicio.

Se considera básicamente para las cañerías de cemento asbesto y fierro fundido que presentan frecuentes roturas o que han cumplido su vida útil (mas de 40 años). Se estima mantener un ritmo de reposición de cañerías por este concepto de un 1,0% anual (8.280 m ejecutados cada 2 años), logrando al año 2025, sustituir un 26 % de las cañerías constituidas en este material. Se considera un diámetro medio de 140 mm en PVC C10.

En primera etapa se considera el reemplazo de 13.567 m de cañerías entre 75 y 300 mm, mejorando la calidad en los niveles de atención. Serán sustituidas generalmente por cañerías de diámetro mínimo 110 mm en PVC, en todo caso no inferior al diámetro actual.

Se considerará el reemplazo en primera etapa de aquellos micromedidores de más de 5 años por unos de tecnología superior. En Etapas futuras se considerarán las reposiciones de micromedidores de mas de 10 años de antigüedad.

Además, por encontrarse en mal estado, se considera en primera Etapa el reemplazo de 3.500 arranques de 13 mm y de 500 arranques de 19 mm para el servicio de Temuco.

Se contempla la instalación de 64 válvulas con sus respectivas cámaras y otras de mejoramiento en la red, para mejorar sectorización y acuartelamientos.

También se considera obras de reposición para los grupos elevadores de los pozos profundos y de las plantas de reelevación.

## **PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS**

### **1.- INTRODUCCION**

El objetivo de este capítulo, es la planificación de las obras e inversiones, requeridas para la conducción, tratamiento y disposición de las aguas servidas para el área de atención actual, de ESSAR en la ciudad de Temuco.

Esta planificación se realizará, sobre la base de los antecedentes disponibles, de todas las componentes del servicio de alcantarillado de la ciudad, como son conducciones, elevación, tratamiento y disposición final. A su vez, de existir déficit en algunos de estos componentes, se realizarán los estudios de alternativas de solución al nivel de prefactibilidad requeridos, incluyéndose en este caso la valorización de costos de inversión, de mantenimiento, y de operación asociados a cada alternativa propuesta, con el fin de seleccionar aquella que resulte con el mínimo costo actualizado.

Para el análisis se considerarán las siguientes situaciones:

- ◆ Período de previsión final: hasta el año 2025.
- ◆ Planificación de inversiones en recolección: hasta el año 2025.

- ◆ Planificación de inversiones en tratamiento: se considera el análisis hasta el año 2025, planteando una modularidad en el tratamiento, con una primera etapa hasta el año 2015.

El tratamiento de las aguas servidas es un procedimiento delicado y requiere un estudio caso a caso dependiendo de la naturaleza y los contaminantes existentes en el agua. Se ha experimentado distintos métodos de tratamiento que alcanzan de una manera u otra a reducir estos contaminantes, para obtener la calidad requerida por las normas establecidas Internacionalmente o Nacional.

La normativa aplicable para el caso específico de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de la ciudad de Temuco, corresponde a la “Norma para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales”, Norma CONAMA, República de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, actualmente en trámite de legalización.

Esta norma tiene consideraciones especiales para modificar los límites máximos del efluente vertido al considerar el efecto de dilución que suministra el curso receptor.

## **2.- RECOLECCIÓN Y UNIFICACIÓN DE AGUAS SERVIDAS**

### **2.1. Introducción**

El sistema de alcantarillado de aguas servidas de Temuco corresponde a un sistema separado de aguas lluvias. Se inició en la década 1920-1930, con cobertura al sector céntrico de la ciudad y descarga directa al río Cautín a través del Emisario Antiguo Las Quilas.

Posterioros emisarios, también con descarga al río Cautín, han permitido el saneamiento de grandes áreas de crecimiento.

Las progresivas ampliaciones del servicio se han traducido en la proliferación de descargas de aguas servidas al río Cautín, dentro del radio urbano de la ciudad y sin mediar obras de tratamiento alguno.

Con respecto al desarrollo de la red, se dió preferencia al saneamiento de las áreas con solución gravitacional, postergándose los sectores bajos, que requieren obras de elevación mecánica para la evacuación de las aguas servidas.

Precisamente los problemas de saneamiento producto de las condiciones topográficas y geográficas de algunos sectores, limitaron la cobertura del servicio de alcantarillado.

La cobertura de red, ha ido en aumento en los últimos años, gracias a los proyectos de saneamiento de los sectores bajos ribereños, como los sectores de Santa Rosa y El Amanecer, ambos con solución en base a plantas elevadoras. Además de estos sectores se sanearon los sectores de Padre Las Casas, Tromen y otros, que se realizó, también, con la utilización de plantas elevadoras.

La red de recolección presenta en general un buen estado de conservación, excepto algunos tramos aislados que presentan roturas de tubos en mal estado debido a su antigüedad. Algunos de estos tramos son Los Castaños entre Los Sauces y Los Tilos, Población Tucapel, en donde todo el sistema de alcantarillado evacua hacia una sola cámara principal. La red de este sector además se encuentra muy deteriorada.

Antiguamente en la red Central (antigua de Temuco), existían lavados de red, para lo cual se contaban con dos tomas de agua del canal Gibss (calle Carrera y la segunda toma en calle Matta). Estas tomas eran mediante compuertas con cámaras de decantación. Con el correr de los años estos sistemas de lavados se hicieron inoperantes y provocaron la entrada de arena y material granular grueso a la red, sedimentos que aún se encuentran en la red debido a la ausencia de una limpieza sistemática. Actualmente un 30% de las Cámaras de Inspección presentan un grado de sedimentación considerable pero sólo un 15% presenta deterioro físico.

El tipo de deterioro físico son en general, de menor importancia, y dentro de los problemas mas destacables son los deterioros en las chimeneas y anillos sueltos, debido a la corrosión de los anclajes.

Los problemas anteriores mas algunos tramos puntuales de pendientes bajas, e incluso negativas, que junto a la deficiente capacidad de recolección de ciertas áreas en la red existente, dieron origen a que la ESSAR S.A. contratara un estudio de ingeniería, el que fue desarrollado por Hidrosan-Chile en 1997. El proyecto en cuestión, contempla el mejoramiento integral de la red y fue abordado en 6 Etapas, las cuales son:

Etapa I: Extensiones de Redes

Etapa II: Reparaciones en Red Existente

Etapa III: Limpieza de la Red

Etapa IV: Reemplazo de Colectores en mal Estado

Etapa V: Refuerzos

Etapa VI: Mejoramientos Plantas Elevadoras.

A continuación se describirá cada una de las etapas anteriormente citadas.

## **2.2.- Extensiones de Redes**

A Diciembre de 1999, la red de recolección alcanza a un 98,6 % de cobertura superficial,

Para alcanzar al 100 % de la cobertura de red serían necesarios realizar las siguientes extensiones.

- 1) Sgto. Aldea y Camilo Henríquez
- 2) PEAS Lomas de Huitrán, ubicada en calle Colpanao. Qb= 1,6 l/s H= 8,5m impulsión PVC C10 D= 90m L= 284m
- 3) Extensión red Villa El Bosque PVC C6 D= 180 a 200mm L= 1.822m, Colector Coihueco PVC C6 D= 315mm L= 2.600m, Villa Santiago II PVC C6 D= 180 a 200mm L= 1.484m , Villa Las Praderas PVC C6 D= 180 a 200mm L= 1.250mm, Los Paltos y Las Palmeras PVC C6 D= 180 a 200mm L= 330m
- 4) Extensión de redes Los Laureles (sector Pedro de Valdivia camino a Chol-Chol, L= 2.239 mts según siguiente desglose: 271m D=315 mm y 49 m D=200 mm , PVC C10, 111 m D=315 mm PVC t-II y 49 m D=200, 640 m D=315 mm PVC t-i, 212 m D=200 mm y 907 m D=180 mm). Extensión Colector Coilaco ( 317 m PVC t-i D= 180 mm , 44 mts PVC t-i 200 mm, por calle Costanera , Araucaria y Nuevo Amanecer

### **2.3.- Reparación en Redes Existentes**

Contempla la habilitación de tapas selladas, suministro de tapas de C.I., Suministro y colocación de anillos, afianzamiento de anillos sueltos, Reparación de chimeneas y cuerpos.

### **2.4.- Limpieza de la Red**

Se consulta la limpieza manual de cámaras de inspección con apoyos de máquinas de alta presión para la limpieza de tubos colectores.

### **2.5.-Reemplazo de Colectores en mal Estado**

A continuación se presenta un resume con los reemplazos de los principales colectores propuestos en ese estudio.

**CUADRO VIII.1.-  
REEMPLAZOS RED DE COLECTORES**

<b><i>NOMBRE SECTOR O CALLE</i></b>	<b><i>DIAMETRO (mm)</i></b>	<b><i>MATERIAL</i></b>	<b><i>LONGITUD (m)</i></b>
Janaqueo, Tucapel, D. Perry, Sta. María, Niágara, Sector estadio, Blanco, Las Heras, Portales, Lautaro, Huasco, Otros	180	PVC C-6	3.790
Las Heras	200	PVC C-6	240
Las Quilas, San Martín, Carrera, Thiers, Otros	250	PVC C-6	1.740
B. Sta. María, Milano, Otros	315	PVC C-6	620

E. Rodríguez	500	C.A. AV 10	700
L. Panquipulli	600	C.A. AV 10	150
Otros	800	C.A. AV 10	2.000

## ***2.6.- Refuerzos en Red de Colectores***

Se presentan a continuación los colectores de refuerzo contemplados en el proyecto elaborado por Hidrosán-Chile. Las verificaciones hidráulicas a la red de recolección (Anexo N°3), ha sido efectuada incorporado los refuerzos contemplados en citado proyecto, dado que en la práctica se materializarán, de acuerdo a la planificación de ESSAR S.A., entre los años 2000 a 2003.

**CUADRO VIII.2.-  
REFUERZOS RED DE COLECTORES**

<b><i>REFUERZOS</i></b>	<b><i>TRAMOS y CARACTERÍSTICAS</i></b>	<b><i>AÑO DE INVERSIÓN</i></b>
Padre Las Casas	G. B. de Ramberga entre Barroso e Indus D=600 mm L=280 m en Ca AU10 Sector Indus D=400 mm L=380 m en PVC C-6 Barroso entre G.B. de Ramberga y V. Alegre D=250 mm L=180 m PVC C-6 Cultrun desde Vilumilla hasta PEAS Maquehue D=400 mm L=435 m en PVC C-6, D=250 mm L=240 m en PVC C-6 Mac-Iver entre Sarmieto y Fuentes D=315 mm L=220 m en PVC C-6 Sarmiento entre V. Alegre y Mac-Iver D=355 L=135 m V. Alegre entre Sarmiento y Barroso D=180 mm L=205 m en PVC C-6 G.B. de Ramberga entre Barnet y Variloche D=250 mm L=390 m en PVC C-6 Ca AU 10	2000 - 2001

Temuco	G. Mistral entre Tarragona y P. Guajardo D=900 mm L= 305 m Ca AU10 P. de Valdivia entre V. Wenumapu hasta P. Neruda, P. Neruda hasta I. de Suarez, I. de Suarez hasta G. Mistral D=180 mm L=385 m PVC C-6, D=600 mm L=410 m ca AU 10, D=450 mm L=300 m Ca AU10, D=315 mm L=350 m PVC C-6, D=315 mm L=1800 m PVC C-6 (Laraquete) B. Arana entre Nahuelbuta y Ziem D=355 mm L=570 m PVC C-6 Cruz entre O'Higgins y L. Gallo D=700 mm L=240 m CA AU 10 Antifil - Belgrado - Colona - Desde Valparaiso Hasta Allipen D=355 mm L=410 m PVC C-6	2002-2003
Temuco	Av. España entre Inglaterra y Av. Alemania D=250 mm L=260 m PVC C-6 Av. Alemania entre Hoschtetter y Av. España D=250 mm L=140 m PVC C-6 B. Arana entre 1 Norte y Valparaiso D=315 mm L=680 m PVC C-6 O'Higgins entre Zenteno y Matta D=500 mm L=470 m	2011
Temuco	Recabarren entre Genova y Tívoli D=180 mm L=290 m PVC C-6 M. Recabarren entre Rio Maipo y Donatello D=180 mm L=580 m PVC C-6 B. Arana entre 4 Oriente y 1 Norte D=180 mm L=350 m PVC C-6 Matta entre Varas y Montt D=315 mm L=590 m PVC C-6 CI n° 803 - CI n° 496 D=200 mm L= 220 m PVC C-6.	2021
Temuco (1)	Por calle Boyeco al sur de P. De Valdivia, entre C.I. N° 10.932 y C.I. N° 11.241. PVC C-6 D=200 mm L= 625 m	2010
Padre Las Casas (1)	Por calle Barroso entre Villa Alegre y G. Drock de Ramberga, PVC C-6 D=200 mm L= 180 m	2025

Notas: (1) Estimado en la presente Actualización de Planes de Desarrollo

## 2.7.- Mejoramientos Plantas Elevadoras de Aguas Servidas

Se presentan a continuación los mejoramientos a las plantas elevadoras contemplados en el proyecto elaborado por Hidrosán-Chile

**Planta elevadora A.S. Maquehue** : Aumento capacidad 2 equipos Q=88 l/s H=20 m, impulsión PVC C-10 D=400 mm

**Planta elevadora A.S. Corvalán** : Reemplazo 2 equipos por aumento de capacidad ( 65 l/s h=8,5 ) interconexiones hidráulicas e impulsión PVC C-10 D=400 mm

**Planta elevadora A.S. Lomas de Huitrán** : Aumento capacidad Q=32 l/s, reemplazo impulsión PVC C-10 D=180 mm 2 equipos 17 l/s h=4,2m.

**Planta elevadora A.S. Santa Rosa** : Aumento capacidad hidráulica a 58 l/s, reemplazo equipos Q=54 l/s h=1,5 m

**Planta elevadora A. Los Riscos :** Instalación del grupo generador 6 KWA inst. eléctricas.

**Mejoramiento instalaciones eléctricas de las sgtes. P.E. :** Maquehue, Corvalán, Las Colinas, Lomas de Huitrán, San Antonio ( Matta ), Los Riscos, Amanecer, Puente Ahogado, Gabriela Mistral, Botrollhue, San Eugenio.

## **2.8.- Unificación de Descargas**

Las descargas de aguas servidas al río Cautín son las siguientes:

- Emisario Padre Las Casas.
- Emisario Santa Rosa-Las Quilas Antiguo-Las Quilas Nuevo
- Emisario San Martín - Los Coyochos.
- Emisario Maipo.

Las características generales de las cinco descargas de aguas servidas se resumen en el cuadro siguiente:

**CUADRO VIII.3.-**  
**CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS DESCARGAS**  
**CIUDAD DE TEMUCO**

<b><i>DESCARGA</i></b>	<b><i>DIAMETRO EMISARIO (mm)</i></b>	<b><i>TIPO DESCARGA</i></b>
Padre Las Casas	500	Canaleta de hormigón para amortiguación y aireación
Santa Rosa-Las Quilas Nuevo - Las Quilas Antiguos.	900	Cañería de cemento comprimido con machones y muros de refuerzo.
San Martín-Los Coyochos	1000	Cañería de acero reforzada con dado de hormigón
Maipo	350	Cañería de cemento-asbesto

Se considera la unificación de las descargas para la posterior conducción de las aguas servidas a la planta de tratamiento planificada.

Para determinar las obras de unificación requeridas se ha considerado el proyecto “Consultoría Internacional para el tratamiento de las Aguas Servidas de la ciudad de Temuco. Fase I: Sistema de Recolección y Conducción de las Aguas Servidas”, elaborado por IFARLE Ingenieros Civiles Consultores Ltda., en 1997.

Se contemplan las siguientes obras:

- Colector Padre Las Casas.
- Planta elevadora P. Las Casas
- Colector Barrio Industrial.
- Planta elevadora Barrio Industrial.
- Colector Interceptor, incluye interceptar las descargas Santa Rosa – Las Quilas, San Martín-Los Coyochos y Poniente, y recibir las aguas servidas de las plantas elevadoras Padre Las Casas y Barrio Industrial.

Las partidas principales asociadas a cada una de las obras señaladas anteriormente se detalla a continuación.

#### **a) Colector Padre Las Casas.**

Incluye las siguientes partidas principales:

- Cañería de Hormigón Simple con base plana, unión goma, D= 600 mm, L= 670 m.
- Cañería de Aliviadero para PEAS al río Cautín, Acero e=6 mm, D= 400 mm, L= 110 m.
- C.I. tipo a, D= 1,30 m, H=4 a 5 m, N° 7.
- Cámara de Aliviadero, N° 1.

#### **b) Planta Elevadora Padre Las Casas.**

Las características de la planta elevadora se presentan en el siguiente cuadro.

**CUADRO VIII.4.-**  
**CARACTERISTICAS PLANTA ELEVADORA**

<b><i>P.E.A.S.</i></b>	<b><i>DESIGNACION</i></b>	<b><i>1<sup>ra</sup> Etapa</i></b>
P. Las Casas	Caudal individual (L/s)	107
	Altura (m)	9
	Velocidad (r.p.m.)	850
	Potencia nominal estimada (HP)	20
	Nº equipos operando + reserva	2+1

La impulsión desde la planta elevadora hasta el colector interceptor proyectado está compuesta por las siguientes cañerías:

- Cañería de Acero e=8 mm, D= 500 mm, L= 27 m.
- Cañería de Acero e=8 mm, D= 450 mm, L= 535 m.
- Cañería de Acero e=6 mm, D= 400 mm, L= 105 m.

La instalación eléctrica incluye extensión línea en media tensión, transformador, equipo de medida, malla a tierra, circuito de fuerza, tablero, etc.

Además, para efectos del presente plan de desarrollo, se considera un grupo generador de emergencia de accionamiento automático ante cortes de energía, el que se instalará en una gran cámara o caseta de hormigón.

En el siguiente cuadro se resumen las características estimadas de las subestaciones eléctricas y de los grupos electrógenos.

**CUADRO VIII.5.-**  
**CARACTERISTICAS SUBESTACION ELECTRICA Y GRUPO DE RESPALDO**  
**PLANTA ELEVADORA AGUAS SERVIDAS DE TEMUCO**

<b><i>P.E.A.S.</i></b> <b><i>Nº</i></b>	<b><i>Nº de bombas</i></b> <b><i>(inc. reserva)</i></b>	<b><i>Potencia Total</i></b> <b><i>Requerida</i></b> <b><i>(KW)</i></b>	<b><i>S/E</i></b> <b><i>(KVA)</i></b>	<b><i>Grupo</i></b> <b><i>Generador</i></b> <b><i>(KVA)</i></b>
PEAS P. Las Casas	3	30	45	60

**c) Colector Barrio Industrial.**

Incluye las siguientes partidas principales:

- Cañería de PVC C-6 D= 355 mm, L= 1.316 m.
- C.I. tipo “a”, D=1,30 m, H= 4 a 5 m, N° 6.
- C.I. tipo “a”, D=1,30 m, H= 5,01 a 6 m, N° 7.

- Cañería de PVC C-6 D= 315 mm, L= 200 m.
- C.I. tipo “b”, D=1,30 m, N° 2.

***d) Planta Elevadora Barrio Industrial.***

Las características de la planta elevadora se presentan en el siguiente cuadro.

**CUADRO VIII.6.-**  
**CARACTERISTICAS PLANTA ELEVADORA**

<b><i>P.E.A.S.</i></b>	<b><i>DESIGNACION</i></b>	<b><i>1<sup>ra</sup> Etapa</i></b>
P. Barrio Industrial	Caudal individual (L/s)	83
	Altura (m)	8
	Velocidad (r.p.m.)	850
	Potencia nominal estimada (HP)	15
	N° equipos operando + reserva	2 + 1

La impulsión desde la planta elevadora hasta el colector interceptor proyectado está compuesta por las siguientes cañerías:

- Cañería de PVC C-6 D= 315 mm, L= 260 m.

La instalación eléctrica incluye extensión línea en media tensión, transformador, equipo de medida, malla a tierra, circuito de fuerza, tablero, etc.

Además, para efectos del presente plan de desarrollo, se considera un grupo generador de emergencia de accionamiento automático ante cortes de energía, el que se instalará en una gran cámara o caseta de hormigón.

En el siguiente cuadro se resumen las características estimadas de las subestaciones eléctricas y de los grupos electrógenos.

**CUADRO VIII.7.-**  
**CARACTERISTICAS SUBESTACION ELECTRICA Y GRUPO DE RESPALDO**  
**PLANTA ELEVADORA AGUAS SERVIDAS DE TEMUCO**

<b><i>P.E.A.S.</i></b> <b><i>N°</i></b>	<b><i>N° de bombas</i></b> <b><i>(inc. reserva)</i></b>	<b><i>Potencia Total</i></b> <b><i>Requerida</i></b> <b><i>(KW)</i></b>	<b><i>S/E</i></b> <b><i>(KVA)</i></b>	<b><i>Grupo</i></b> <b><i>Generador</i></b> <b><i>(KVA)</i></b>
PEAS P. Barrio Industrial	3	12	30	40

***e) Colector Interceptor.***

Incluye las siguientes partidas principales:

- Cañería de Hormigón Simple con base plana, unión goma, D= 1.200 mm, L= 2.820 m.
- Cañería de Hormigón Armado Gran Diámetro, unión goma, D= 1.450 mm, L= 1.328 m.
- Cañería de Hormigón Armado Gran Diámetro, unión goma, D= 1.600 mm, L= 3.856 m.
- Cañería de by-pass al río Cautín, Hormigón Armado Gran Diámetro, unión goma, D= 1.450 mm, L= 1.128 m.
- C.I. tipo a, N° 99.
- Túnel D=2,0 m, revestido interiormente, L= 552 m.

## **2.9. Resumen de Inversiones**

En este punto se resumen las inversiones en obras para los sistemas de recolección, por una parte (diseñados en proyecto de Hidrosán-Chile), y obras de unificación y elevación final de aguas servidas de Temuco, predimensionados en los acápite anteriores, por la otra.

**CUADRO VIII.8.-**  
**RESUMEN DE INVERSIONES**  
**MEJORAMIENTO RED DE RECOLECCIÓN (En Detalle entre 2.1.- a 2.7.-)**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Año</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	<b>COSTO UNIT. M\$ s/IVA</b>	<b>COSTO TOTAL M\$ s/IVA</b>
1	<b><i>Etapa I: Extensiones</i></b>	2000-2001	Gl	1	470.736	470.736
2	<b><i>Etapa II: Reparaciones en Red Existente</i></b>	2001-2002	Gl	1	44.385	44.385
3	<b><i>Etapa III: Limpieza de la Red</i></b>	2003-2012	Gl	1	387.730	387.730

4	<i>Etapa IV: Reemplazo de Colectores en mal Estado</i>	2000	Gl	1	443.580	443.580
	<i>Etapa IV: Reemplazo de Colectores en mal Estado</i>	2004-2007	Gl	1	263.600	263.600
5	<i>Etapa V: Refuerzos en red de Recolección</i>	2000-2001	Gl	1	407.000	407.000
	<i>Etapa V: Refuerzos en red de Recolección</i>	2002	Gl	1	45.300	45.300
	<i>Etapa V: Refuerzos en red de Recolección</i>	2011	Gl	1	139.900	139.900
	<i>Etapa V: Refuerzos en red de Recolección</i>	2021	Gl	1	90.430	90.430
6	<i>Refuerzos en Colector Bolleco</i>	2010	Gl	1	28.000	28.000
	<i>Refuerzos en Colector Barroso</i>	2025	Gl	1	9.904	9.904
7	<i>Etapa VI: Mejoramientos Plantas Elevadoras</i>	2000-2001	Gl	1	456.063	456.063

**CUADRO VIII.9.-**  
**RESUMEN DE INVERSIONES**  
**UNIFICACIÓN DE DESCARGAS Y ELEVACION FINAL DE A.S. DE TEMUCO**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDA D</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNIT. \$</b>	<b>COSTO TOTAL \$</b>
<b>AÑO 2001-2003</b>					
	<b><u>Colector Padre Las Casas (1)</u></b>				
	<b><u>Cañerías</u></b>				
1	Hormigón Simple con base plana, unión goma, D= 600 mm	m	670	119,0	79.730,0
2	Aliviadero PEAS, Acero e=6 mm, D= 400 mm	m	110	165,0	18.150,0
3	Cámaras de Inspección tipo a, Hm=4 a 5 m.	N°	7	396,0	2.772,0
4	Cámara de Aliviadero.	N°	1	3.050,0	3.050,0
	<b><u>Planta Elevadora P. Las Casas (1)</u></b>				
	<b><u>Cañería de impulsión</u></b> (Incluye suministro, instalación y prueba).				

5	Acero e=8 mm, D= 500 mm	m	27	168,5	4.549,5
6	Acero e=8 mm, D= 450 mm	m	535	165,2	88.382,0
7	Acero e=6 mm, D= 400 mm	m	105	136,5	14.332,5
8	Planta elevadora de aguas servidas formada por tres bombas centrífugas sumergidas (2 en operación y 1 en stand-by) Q=107 l/s y H= 9 m cada una. Incluye movimiento de tierras, obras civiles, obras eléctricas y de control.	Gl	1	87.250,0	87.250,0
9	Grupo generador de emergencia, 60 KVA. Incluye tablero de transferencia automática y Obras Civiles asociadas.	Gl	1	16.800,0	16.800,0
<b><i>Colector Barrio Industrial (1)</i></b>					
<b><i>Cañerías</i></b>					
10	PVC C-6 D= 355 mm	m	1.316	65,3	85.934,8
11	PVC C-6 D= 315 mm	m	200	57,5	11.500,0
<b><i>Cámaras de Inspección tipo a, D=1,30 m.</i></b>					
12	H= 4 a 5 m.	Nº	6	380,0	2.280,0
13	H= 5,01 a 6 m	Nº	7	420,0	2.940,0
14	Cámaras de Inspección tipo b, D=1,30 m.	Nº	2	295,0	590,0
15	Cámara de Aliviadero.	Nº	1	4.500,0	4.500,0

**CUADRO VIII.9.- CONTINUACIÓN**  
**RESUMEN DE INVERSIONES**  
**UNIFICACIÓN DE DESCARGAS Y ELEVACION FINAL DE A.S. DE TEMUCO**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
				<b>\$</b>	<b>\$</b>
<b><u>AÑO 2001-2004</u></b>					
	<b><i>Planta Elevadora Barrio Industrial (1)</i></b>				
	<b><i>Cañería de impulsión</i></b> (Incluye suministro, instalación y prueba).				
16	PVC C-6 D= 315 mm	m	260	22,3	5.798,0
17	Planta elevadora de aguas servidas formada por tres bombas centrífugas sumergidas (2 en operación y 1 en stand-by) Q=83 L/s y H= 8 m cada una. Incluye movimiento de tierras, obras civiles, obras eléctricas y de control.	Gl	1	63.900,0	63.900,0
18	Grupo generador de emergencia, 40 KVA. Incluye tablero de transferencia automática y Obras Civiles asociadas.	Gl	1	14.500,0	14.500,0
<b><i>Colector Interceptor (1)</i></b>					

<b>Cañerías</b>					
19	Hormigón Simple con base plana, unión goma, D= 1.200 mm	m	2.820	263,0	741.660,0
20	Hormigón Armado Gran Diámetro, unión goma, D= 1.450 mm	m	2.456	415,0	1.019.240,0
21	Hormigón Armado Gran Diámetro, unión goma, D= 1.600 mm	m	3.856	515,0	1.985.840,0
22	Cámaras de Inspección tipo a	Nº	99	395,0	39.105,0
23	Túnel D=2,0 m, revestido interiormente.	m	552	1.450,0	800.400,0
24	Reposición de áreas verdes.	Gl	1	355.000,0	355.000,0
<b>TOTAL OBRA UNIFICACIÓN DE DESCARGAS Y ELEVACIÓN FINAL</b>					<b>5.448.203,8</b>

Nota:

Valores no incluyen el impuesto IVA.

- (1) Los costos de obras anexas a las partidas especificadas se encuentran considerado en los costos indicados para cada partida.
- (2) Costos consideran rotura y reposición de veredas.

### **3.- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS**

#### **3.1.- Introducción**

Actualmente, y como se describió, los efluentes del sistema de recolección de aguas servidas de Temuco son dispuestos en las aguas del río Cautín sin tratamiento previo.

En el estudio “Plan de Desarrollo” aprobado por la S.I.S.S. en 1992, se contemplaba la construcción de una planta de tratamiento de las aguas servidas, considerando un tratamiento primario con asistencia química, incluyendo la unificación y posterior conducción de las descargas existentes. La empresa consultora IFARLE desarrolló en 1994 dicho estudio, y en la actualidad ESSAR ya adquirió los terrenos para el emplazamiento de la planta de tratamiento, ubicado aproximadamente en el km 5 camino a Labranza. Según el cronograma de inversiones de ESSAR, y al considerable monto de las obras descritas, éstas deberían construirse entre los años 2002 a 2004.

En este capítulo se hará una descripción del sistema de tratamiento planificado para las aguas servidas de Temuco, de acuerdo a lo definido en el estudio “Consultoría Internacional para el tratamiento de las Aguas Servidas de la ciudad de Temuco. Fase II: Diseño de la Planta de Tratamiento”, elaborado por IFARLE Ingenieros Civiles Consultores Ltda., en 1997.

#### **3.2.- Caudales y Caracterización de las aguas servidas**

##### **3.2.1.- Curso Receptor y Capacidad de Dilución**

La norma establece, que el caudal disponible del cuerpo receptor, será determinado por la Dirección General de Aguas del M.O.P. Esta ha determinado para la Novena Región, que el caudal disponible en el punto de descarga de las aguas servidas, corresponde al caudal ecológico, que resulta de considerar el 50% del caudal con 95% de excedencia mensual, para los meses de mayor caudal de aguas servidas netas.

En el presente caso el cauce receptor corresponde al río Cautín, cuyo caudal ecológico definido por la ESSAR S.A. corresponde a 11,75 m<sup>3</sup>/s.

El caudal medio mensual considerado corresponde al mes de máxima producción total de aguas servidas e infiltración por napa. En el caso de Temuco se considerará el caudal medio diario total para la temporada de invierno.

**CUADRO VIII.10.-  
CALCULO TASA DE DILUCIÓN. RÍO CAUTÍN  
CIUDAD DE TEMUCO**

<b><i>Periodo</i></b>	<b><i>Caudal medio mensual planta (L/s) (*)</i></b>			<b><i>Tasa de dilución<sup>d</sup></i></b>	<b><i>Factor de dilución 1+d</i></b>
	<b><i>Q medio A. Servidas</i></b>	<b><i>Qinfiltración</i></b>	<b><i>Q total medio</i></b>		
2000	452,7	583,8	995,3	11,8	12,8

2005	525,3	583,8	1061,3	11,1	12,1
2015	653,7	583,8	1178,1	10,0	11,0
2025	795,2	583,8	1306,7	9,0	10,0

(\*) Incluye sector Padre Las Casas.

El río Cautín tiene una capacidad de dilución media, la cual permite aplicar la norma CONAMA para cauces superficiales con capacidad de dilución.

### **3.2.2.- Caudales y Cargas Contaminantes de diseño**

El proyecto fue desarrollado para un periodo de previsión de 30 años, hasta el año 2027. Las aguas lluvias no ingresarán a la planta de tratamiento, siendo evacuadas hacia el río por el by-pass proyectado. Se considera una Primera Fase del tratamiento para un periodo de previsión al año 2014.

La carga contaminante estimada para las aguas servidas de Temuco es la siguiente:

**CUADRO VIII.11.-**  
**CARGA CONTAMINANTE A.S. PROYECTO IFARLE**  
**CIUDAD DE TEMUCO.**

<b><i>Parámetro</i></b>	<b><i>Concentración (mg/L)</i></b>
DBO <sub>5</sub>	165
SST	115
Coliformes Fecales	1 E+7 NMP/100 ml
SSV	90
As	<0.005
Cd	<0.005
Zn	0.143
Cu	0.043
Cr	<0.01
Mn	0.100
Hg	<0.001
Pb	0.036
Ni	0.02
Se	<0.005
Mb	0.015

### **3.2.3.- Calidad del Efluente**

La calidad del efluente considerada para el tratamiento es la siguiente:

**CUADRO VIII.12.-**  
**CALIDAD EFLUENTE P.T.A.S. PROYECTO IFARLE**  
**CIUDAD DE TEMUCO.**

<i>Parámetro</i>	<i>Concentración (mg/L)</i>
DBO <sub>5</sub>	80
SST	40
Coliformes Fecales	1E+3 NMP/100 ml
Cloro	0,1

**3.3.- Descripción del tratamiento propuesto**

La planta consiste de los siguientes componentes y procesos principales:

- a) ***Estructura del afluente y Planta Elevadora.*** En la estructura de afluente, hay una compuerta motorizada para controlar el by-pass según los caudales afluentes, para que entren sólo las aguas servidas a la planta. El afluente pasa por una canaleta y medidor Parshall con apertura de 2 metros ubicado en la estructura de la planta elevadora. Las aguas pasan por una reja gruesa que guía los sólidos gruesos a una serie de canastas montadas en el muro, y se sacan estas manualmente para quitar los sólidos gruesos antes de entrar al pozo húmedo de la planta elevadora, donde se instalan las bombas sumergibles.
- b) ***Sistema de Control de Olores.*** Este sistema funciona a base de una serie de biofiltros que tienen un lecho orgánico que remueve los olores eficientemente cuando se controla la temperatura y humedad del aire contaminado y el medio orgánico en los lechos.
- c) ***Rejas Mecánicas y Desarenador Aereado.*** El flujo de aguas servidas se divide en tres canales, cada canal con una reja mecánica combinada con un compactar de sólidos que descarga en un transportador común que lleva los sólidos a un contenedor. El desarenador está dividido en dos cámaras para tener un período de retención hidráulico de 3 minutos, y han sido dimensionadas para crear un flujo en espiral para remover arenas.
- d) ***Sistema de Cloruro Férrico y Mezcla Rápida.*** Consiste en dos tanques de almacenamiento de cloruro férrico, tres dosificadores y tres mezcladores.
- e) ***Clarificadores Primarios.*** Habrá tres clarificadores activos. Cada uno trabaja continuamente con mecanismo de recolección de biosólidos y con cuatro floculadores. El flujo del desarenador pasa a una cámara de distribución, con compuertas para controlar el flujo hacia cada clarificador. El agua tratada sale mediante un vertedero, y el mecanismo dirige las natas y espumas a una caja donde se mezclan con los biosólidos recolectados del fondo del clarificador.
- f) ***Sistema de Cloración y Decloración.*** El agua tratada sale de los clarificadores y pasa a la cámara de contacto de cloro. La cámara tiene dimensiones para un tiempo de retención mínimo de 15 minutos a caudal máximo futuro. Se inyecta la solución del cloro en la tubería de efluente de los clarificadores. Se considera medición en línea de cloro residual. Para declorar, habrá un sistema basado en el uso de gas SO<sub>2</sub> con un sulfonador, y

el sistema del fabricante para monitorear el vacío, la alternación de cilindros, regulador del vacío, medición del peso de los cilindros conectados, y alarmas de escapes de gas SO<sub>2</sub>.

- g) **Sistema de bombeo de biosólidos.** Consiste de una serie de bombas de varias capacidades, todas del tipo tornillo helicoidal, 6 unidades para transferir biosólidos de los decantadores primarios al espesador, 2 unidades para transferir biosólidos del espesador al digestor ácido, 2 unidades para transferir biosólidos del digestor ácido a los digestores de metano, 2 unidades para transferir biosólidos de los digestores de metano al almacenamiento, 2 unidades para abastecer las centrifugas, 2 unidades para recircular en el digestor ácido, 3 unidades para recircular en los digestores de metano.
- h) **Sistema de espesamiento de biosólidos.** Se tiene una unidad, que tiene la entrada con floculador para mezclar con polímeros aniónicos, luego la cámara rotatoria.
- i) **Digestor de Fase Ácida.** Se han dimensionado para un tiempo de retención hidráulico variable entre 1 y 2 días, y temperatura de operación variable entre 35 a 38 grados C. En esta fase se remueven los ácidos volátiles. Habrá un intercambio térmico con capacidad 125.000 kcal por hora, con su propia caldera que funcionará a biogas. Se incluye un sistema de recirculación mediante las bombas descritas previamente, y el flujo de recirculación se combina con el flujo afluyente de biosólidos espesados.
- j) **Digestores de Fase Metano.** Se han dimensionado para un tiempo de retención hidráulico de 10 días, incluyendo dos digestores en fase 1, y un tercero en fase 2. También tiene su intercambio térmico de 188.000 kcal por hora con sistema de recirculación, combinando con el afluyente de biosólidos de la fase ácida.
- k) **Almacenamiento de Biosólidos y Biogas.** Los biosólidos digeridos y el biogas pasan de los digestores de la fase metano a un depósito para almacenarlos. Tendrá un techo flexible para expandirse con el gas. La capacidad de biosólidos es suficiente para 1 o 2 días de mantenimiento de la centrífuga, y el biogas es suficiente para 1 a 2 horas de operación de los grupos electrógenos.
- l) **Deshidratador de Biosólidos.** Los biosólidos digeridos pasan a la centrífuga ubicada en el segundo piso del edificio de procesamiento de biosólidos.
- m) **Sistema de Polímeros Aniónicos y Catiónicos.** Se usará polímero de alta carga, catiónico. El sistema incluye mezcla de primera etapa de alta velocidad, y segunda etapa de mezcla con baja velocidad, luego el sistema de abastecer la solución. Se incluirá un segundo sistema paralelo para funcionar con polímero anionico de forma líquida o seca para usar con el espesamiento de biosólidos.
  
- n) **Sistema de calefacción de los digestores.** El sistema funciona usando el biogas para el funcionamiento de un motor que produce calor, y este calor se usa para calentar el agua que pasa por los intercambiadores térmicos, También se puede usar una porción del biogas para calentar el agua en las calderas de los intercambiadores térmicos, si lo requieren para mantener las temperaturas de referencia, 35 a 38 ° C en la fase ácida, y 55 a 57 ° C en la

fase metano. Si sobra el calor, el agua caliente pasa por un radiador para enfriamiento.

- o) **Grupos electrógenos que funcionan a biogas.** Habrá dos grupos, un activo y otro standby, cada uno con capacidad de 310 kw continuo, funcionando a 1500 RPM. Esta electricidad es suficiente para una bomba en la planta elevadora y el resto de la planta, o más que suficiente para dos bombas a carga completa.
- p) **Medición de peso de biosólidos digeridos y deshidratados.** Habrá un medidor de peso en el primer piso para el monitoreo de la cantidad de biosólidos deshidratados a disponerse.
- q) **Pozo de agua para la planta.** Habrá un pozo para abastecer los diversos usos en la planta. Incluye una caseta y sistema de hipoclorito para desinfección y un sistema hidroneumático para controlar la presión en el sistema de distribución.
- r) **Edificio de Administración, Control y Laboratorio.** Consiste de oficinas, cocina, baños con duchas, bodega, estacionamiento de vehículos de operaciones, sala de control centralizado en el segundo piso, y laboratorio regional completo con equipos e inmobiliario para los análisis físicos, químicos y microbiológicos.
- s) **Edificio de Procesamiento de Biosólidos.** Consiste de un cuarto para espesador, bombas, sistemas de polímeros, y los intercambiadores térmicos, un cuarto eléctrico, un cuarto para los grupos electrógenos, y un cuarto del segundo piso con la centrífuga que descarga directamente a un camión o contenedor en el primer piso.
- t) **Caseta de Vigilancia.**
- u) **Caseta para Tableros Eléctricos.**
- v) **Caseta para cloro y SO<sub>2</sub>.**
- w) **Sistema de Control Distribuido.**

En la Figura VIII-1 se indica una planta general preliminar de la planta de tratamiento.

En la figura VIII-2 se incluye un diagrama de flujo del sistema de alcantarillado que define en líneas generales la disposición y operación de los componentes del sistema de aguas servidas de Temuco, con las obras de conducción, elevación y tratamiento proyectadas.

**FIGURA VIII-1**

**FIGURA VIII-2**

### **3.4. Resumen de Inversiones**

En este punto se resumen las inversiones en obras de tratamiento de las aguas servidas de Temuco, descritas en los acápites anteriores.

**CUADRO VIII.13.-**

**RESUMEN DE INVERSIONES**  
**TRATAMIENTO DE A.S. CIUDAD DE TEMUCO**

<b>ITE M</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNIT. miles de \$</b>	<b>COSTO TOTAL miles de \$</b>
<b><u>AÑO 2002-2004 Primera Fase</u></b>					
1	Planta de tratamiento de aguas servidas de tipo Tratamiento Primario Químicamente asistido, con desinfección mediante cloración y decloración, y procesamiento de biosólidos (o tecnología equivalente). Incluye ingeniería de detalle y Obras Anexas	Gl	1	9.480.000	9.480.000
<b><u>Subtotal Año 2002-2004</u></b>					<b><u>9.480.000</u></b>
<b><u>AÑO 2018-2019 Primera Fase</u></b>					
1	Ampliación Capacidad de Tratamiento	Gl	1	942.854	942.854
<b><u>Subtotal Año 2018-2019</u></b>					<b><u>942.854</u></b>

Nota: Valores no incluyen el impuesto IVA.

**PLAN DE DESARROLLO**  
**VERSION DICIEMBRE 2001**  
**SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS**  
**LOCALIDAD DE LABRANZA**

## COMUNA DE TEMUCO - IX REGION

### CONTENIDO

CUADRO N° II-18.....	22
N° ARRANQUES DESGLOSADOS POR DIAMETRO Y TIPO DE CONSUMIDOR.....	22
CUADRO II-19.....	23
CUADRO II-22.....	23
<b><u>ESTADO MICROMEDICION SERVICIO DE TEMUCO .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
DICIEMBRE DE 1999.....	23
CUADRO N° II-26.....	31
CUADRO N° II-28.....	31
CUADRO II-30.....	32
CUADRO II-32.....	32
SERVICIO DE TEMUCO.....	32
CUADRO II-34.....	33
PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN SERVICIO DE TEMUCO.....	42
CUADRO II-53.....	45
CAPACIDAD DE PRODUCCION ACTUAL POR SECTORES.....	45
CUADRO II-54.....	46
ACTUAL Y FUTURA TEMUCO .....	46
<i>Las conducciones primarias que transportan aguas crudas desde las captaciones subterráneas a los recintos de estanques de ESSAR –Temuco, tienen las siguientes capacidades potenciales:.....</i>	<i>46</i>
CUADRO II-55.....	46
CUADRO II-56.....	47
CAPACIDAD DE ELEVACION DISPONIBLE .....	47
SERVICIO DE TEMUCO .....	47
CUADRO II-57.....	47
CUADRO III.1.-.....	59
<b><u>AÑO.....</u></b>	<b><u>59</u></b>
<b><u>CUADRO IV-14.....</u></b>	<b><u>89</u></b>
<b><u>CUADRO IV-20.....</u></b>	<b><u>94</u></b>
<b><u>SECTOR SUR-PONIENTE AÑO 2025.....</u></b>	<b><u>94</u></b>
SECTOR.....	95
<b><u>CUADRO IV-21.....</u></b>	<b><u>95</u></b>
<b><u>SECTOR SUR-PONIENTE DE TEMUCO.....</u></b>	<b><u>95</u></b>
<b><u>CUADRO IV-23.....</u></b>	<b><u>97</u></b>
<b><u>CUADRO IV-24.....</u></b>	<b><u>98</u></b>
<b><u>CUADRO IV-25.....</u></b>	<b><u>99</u></b>
<b><u>CUADRO IV-26.....</u></b>	<b><u>100</u></b>
<i>SERVICIO DE TEMUCO (1).....</i>	<i>110</i>
CUADRO VI-1.....	113
CAPACIDAD DE PRODUCCION ACTUAL (AÑO 1999).....	113
SISTEMA DE TEMUCO .....	113
CUADRO VI-2.....	114

ACTUAL (AÑO 2000) Y FUTURA DEL SISTEMA TEMUCO .....	114
<i>Las conducciones primarias que transportan aguas crudas desde las captaciones subterráneas a los recintos de estanques de ESSAR –Temuco, tienen las siguientes capacidades potenciales:.....</i>	114
CUADRO VI-3.....	114
CUADRO VI-4.....	115
CAPACIDAD DE ELEVACION DISPONIBLE.....	115
CUADRO VI-5.....	115
CUADRO VI-6.....	116
<i>OBRA.....</i>	132
CUADRO VII-5.....	135
<i>DESCRIPCIÓN.....</i>	150
<b><u>AÑO 2001-2003.....</u></b>	<b><u>150</u></b>
<b><u>AÑO 2001-2004.....</u></b>	<b><u>151</u></b>
<b><u>AÑO 2002-2004 Primera Fase.....</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b><u>Subtotal Año 2002-2004.....</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b><u>9.480.000.....</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b><u>AÑO 2018-2019 Primera Fase.....</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b><u>Subtotal Año 2018-2019.....</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b><u>942.854.....</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b><u>INFORMACION BASICA.....</u></b>	<b><u>162</u></b>
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	162
<i>Objetivos del trabajo.....</i>	162
<i>Estudios y proyectos disponibles.....</i>	163
AREA DE INFLUENCIA.....	163
<i>Area del proyecto. Situación geográfica.....</i>	163
<i>Población actual. Tasas de crecimiento.....</i>	165
<i>Aspectos económicos y sociales.....</i>	166
<b><u>CATASTRO Y DIAGNOSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EXISTENTES A DICIEMBRE DE 2000.....</u></b>	<b><u>167</u></b>
SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	167
<i>Producción.....</i>	170
<i>Distribución.....</i>	171
<i>Sistema CONAVICOOP.....</i>	172
SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	172
<b><u>PROYECCION DE DEMANDAS. 15 AÑOS.....</u></b>	<b><u>173</u></b>
PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO URBANO.....	173
PROYECCIÓN DE POBLACIÓN.....	173
DEMANDAS DE AGUA POTABLE.....	175
DEMANDAS DE ALCANTARILLADO .....	178
<b><u>ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LOS SISTEMAS.....</u></b>	<b><u>180</u></b>
ESTUDIOS Y ANTECEDENTES COMPLEMENTARIOS.....	180
<i>Recursos de agua.....</i>	180
<i>Antecedentes sobre terrenos.....</i>	181
<i>Abastecimiento eléctrico.....</i>	181
<i>Consideraciones ambientales.....</i>	182
PROYECTO DE AGUA POTABLE.....	182

<i>Producción</i> .....	182
<i>Distribución</i> .....	184
PROYECTO DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS.....	189
<i>Recolección</i> .....	189
<i>Disposición</i> .....	191
<b><u>TERRITORIO OPERACIONAL Y NIVELES DE ATENCION</u></b> .....	<b>193</b>
TERRITORIO OPERACIONAL.....	193
NIVELES DE ATENCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	194
NIVELES DE ATENCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	195
<b><u>DEFINICION DEL PLAN DE DESARROLLO</u></b> .....	<b>196</b>
INTRODUCCIÓN.....	196
SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	196
SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS.....	203

## **PLANOS**

1. Territorio Operacional de Distribución de Agua Potable.
2. Territorio Operacional de Recolección de Aguas Servidas.
3. Red de Distribución de Agua Potable.
4. Red de Recolección de Aguas Servidas.

**PLAN DE DESARROLLO**  
**VERSION DICIEMBRE 2001**  
**SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS**  
**LOCALIDAD DE LABRANZA**  
**COMUNA DE TEMUCO - IX REGION**

**INFORMACION BASICA**  
**ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**  
*Objetivos del trabajo*

La concesión de los servicios sanitarios de la localidad de Labranza fue otorgada a la **“EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.** mediante Decreto Supremo MOP N° 2564, tramitado con fecha 18 de julio de 2000.

La **“EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.”** es una sociedad constituida por escritura pública ante la Notaría de Santiago de don René Benavente Cash, con fecha 05 de abril de 1999, publicada en el Diario Oficial del 14.04.99. e inscrita a fs. 7788 N° 6216 en el Registro de Comercio de 1999 del Conservador de Bienes Raíces de Santiago.

De acuerdo con la legislación vigente y en especial a las disposiciones del D.F.L. N° 382 de 1988 del Ministerio de Obras Públicas, la sociedad tiene como único objeto establecer, construir y explotar servicios públicos de producción de agua potable, distribución de agua potable, recolección de aguas servidas y disposición de aguas servidas, y demás prestaciones relacionadas con dichas actividades.

La Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. tomó el control de la operación de los sistemas de producción y distribución de agua potable de la localidad de Labranza con fecha 01 de enero de 2001 mediante convenios de administración y compraventa de las instalaciones al Comité de Agua Potable Rural de Labranza y a la Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A. ESSAR S.A.

A partir de la fecha de toma de control, la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. inició la ejecución de obras en los sistemas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, adelantando algunas inversiones con respecto a lo ofrecido originalmente en el Plan de Desarrollo, con el fin de satisfacer las necesidades más urgentes de la población, principalmente las relacionadas con el servicio de recolección y disposición de las aguas servidas, lo cual surgía como la necesidad más evidente de atender.

El presente **“Plan de Desarrollo. Versión diciembre 2001”** tiene como objetivo actualizar y adecuar las soluciones propuestas en el Plan de Desarrollo original de la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. para la localidad de Labranza, a la realidad que se ha presentado en la localidad en los últimos meses, determinando las obras definitivas necesarias para el adecuado abastecimiento de los servicios de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas para la zona de concesión y detallando además el Plan de Inversiones necesario para cumplir con dichas obras.

### ***Estudios y proyectos disponibles***

Para la elaboración de este trabajo se han consultado los siguientes antecedentes relativos a la zona en estudio:

- Plan Regulador Comunal de Labranza. Publicado en el Diario Oficial el 18.10.66.
- Planchetas Labranza y Aeródromo Maquehue, escalas 1:25000 del IGM, referidas al Datum y Elipsoide Sudamericano de 1969.
- Planchetas Boroa, Pitrufoquén y Temuco, escalas 1:50000 del IGM, referidas al Datum Provisorio Sudamericano 1956.
- Plan de Desarrollo Servicios Sanitarios de la localidad de Labranza. Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. Enero 2000.

### ***AREA DE INFLUENCIA***

#### ***Area del proyecto. Situación geográfica***

La localidad de Labranza está ubicada en la IX Región del país o Región de La Araucanía, provincia de Cautín, comuna de Temuco.

La Novena Región de la Araucanía se extiende aproximadamente entre los paralelos 37°35' y 39°37' de latitud sur y los meridianos 70°50' y 73°30' de longitud oeste. Limita al norte con la Octava Región del Bio-Bio, al oeste con el Mar de Chile, al este con la República Argentina y al sur con la Décima Región de Los Lagos.

La localidad de Labranza está situada en las coordenadas geográficas 38° 49' de latitud sur y 72° 45' longitud oeste, a 14 km al poniente de la ciudad de Temuco.

La localidad es cruzada de oriente a poniente por la ruta S-30 que une Temuco y Nueva Imperial. Esta ruta empalma en la Ruta 5 Sur. En la Figura N° 1 se entrega un detalle de su ubicación geográfica.

La Novena Región de La Araucanía se divide en las provincias de Malleco y Cautín. Dentro de esta última provincia se ubica la comuna de Temuco, comuna en donde se encuentra emplazada la localidad de Labranza.

La ciudad de Temuco es la capital de la comuna del mismo nombre, capital de la provincia de Cautín y capital, además, de la IX Región o Región de La Araucanía.

El espacio físico de la localidad de Labranza está definido por el río Cautín que la limita por el lado sur y la línea de ferrocarril Temuco - Nueva Imperial que la limita por el norte. Estos son los límites fijados por el plano regulador actualmente vigente el cual data del año 1966.

En el costado nor-poniente del pueblo se presenta un corte vertical del terreno. Hasta hace algunos años la población se confinaba en la meseta inferior, en la actualidad la meseta superior se ha visto poblada por viviendas de mejor calidad que sirven a población que se ha trasladado desde la vecina ciudad de Temuco. En el costado oriente la transición entre el plano y la meseta superior es más suave y continua.

El sector comprendido entre el estero Labranza y el río Cautín es un sector más bien plano con suave pendiente hacia el río con una cota media de 57 msnm.

El relieve de la zona aparece claramente diferenciado por el río Cautín. Al norte de éste es de suaves lomajes que culminan en un cordón de cerros, entre los que destaca el conocido cerro Ñielol. Al sur los lomajes son de menor importancia, sobresaliendo el cerro Conún Huenú que alcanza una altura máxima de 357 msnm.

Siguiendo el curso del estero Labranza, la localidad de Labranza se desarrolla principalmente por la ribera norte, en terrenos de suave pendiente en la dirección nor-oriental a sur-poniente, con cota media de 60 msnm.

## Figura N° 1

### Ubicación Geográfica

El estero Labranza avanza paralelo al río Cautín (150 m al norte), desembocando finalmente en él unos 500 m aguas abajo del pueblo. El estero Labranza nace de la confluencia del estero Botrolhue con el estero Diuco, unos 200 m al nor-orienté de la localidad. El estero Botrolhue nace de la confluencia de los esteros Temuco y Coihueco cerca de la localidad de San Carlos, a 10 km al nor-orienté de Labranza.

La característica más importante de la localidad es que la ruta S-30 (Temuco – Nueva Imperial) la cruza de orienté a poniente, coincidiendo dicha carretera con la calle 1 Norte, la principal vía de la localidad, a lo largo del cual se ubica el centro cívico (iglesia, posta, escuela, plaza, etc.) y las viviendas que componen el sector antiguo del pueblo.

Si bien el plano regulador presenta límites bastante amplios para la localidad, en la práctica se ha desarrollado al norte del estero Labranza y de manera más importante al norte de la ruta S-30.

De acuerdo a la clasificación del INE en el censo de 1992, Labranza ha sido designada como aldea, es decir es un poblado con características rurales pero con un centro urbano más consolidado.

No obstante, en los últimos años se ha estado produciendo un acelerado poblamiento de los terrenos ubicados en el sector alto, al norte de la ruta S-30, correspondientes a loteos privados de casas de nivel medio, los cuales se espera continúen desarrollándose en los próximos años. Tal situación ha ido cambiando la fisonomía de la localidad, tendiendo a transformarse en un centro urbano de características residenciales, en la órbita de la ciudad de Temuco.

En el Cuadro N° 1 se muestra el detalle de superficies de acuerdo con el uso actual del suelo:

**CUADRO N° 1**  
**DETALLE DE SUPERFICIES**

<b>ZONA</b>	<b>SUP. (Ha)</b>
<b>Area Consolidada Urbana</b>	59,8
<b>Area Expansión de Viviendas</b>	155,9
<b>Reserva Agrícola</b>	102,4
<b>TOTAL</b>	<b>318,1</b>

***Población actual. Tasas de crecimiento***

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) se tienen las cifras de población, según los censos de 1952 a 1992 y las tasas históricas de crecimiento que se señalan en el Cuadro N° 2 de la página siguiente:

**CUADRO N° 2**

### **CRECIMIENTO HISTORICO DE POBLACION**

<b>AÑO</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO ANUAL</b>	
		<b>PERIODO</b>	<b>TASA (%)</b>
<b>1952</b>	387		
<b>1960</b>	500	1952-1960	3,20
<b>1970</b>	625	1960-1970	2,23
<b>1982</b>	729	1970-1982	1,28
<b>1992</b>	997	1982-1992	3,13

#### ***Aspectos económicos y sociales***

En la localidad de Labranza los grupos familiares se encuentran ubicados mayoritariamente en un nivel socioeconómico medio y medio – bajo.

En general la localidad de Labranza está muy ligada a Temuco, ya que mucha de su población trabaja en esa ciudad.

Las actividades principales que gravitan sobre la economía de la ciudad de Temuco 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 futuro desarrollo regional.

En particular, en Labranza se presenta una actividad agrícola en su entorno cercano y una pequeña actividad industrial en el sector sur oriente del pueblo. El resto son servicios y comercio de pequeños locatarios.

En el aspecto de infraestructura sanitaria, Labranza es casi totalmente dependiente de la ciudad de Temuco, ya que solamente cuenta con un policlínico de atención primaria. La ciudad de Temuco cuenta con dos hospitales del Ministerio de Salud y seis clínicas privadas, además de los consultorios municipales.

Igualmente en el aspecto educación, Labranza depende de Temuco. Sólo existe dos escuelas básicas. Temuco cuenta con 67 establecimientos educacionales de enseñanza básica, media y técnico-profesional, además de las Universidades, Institutos Profesionales y Centros de Formación Técnica.

**CATASTRO Y DIAGNOSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO EXISTENTES A DICIEMBRE DE 2000**

**SISTEMA DE AGUA POTABLE**

A diciembre de 2000 la localidad de Labranza contaba para su abastecimiento de agua potable con un servicio de agua potable rural (APR) instalado el año 1977. El Comité de Agua Potable Rural de Labranza era el encargado de operar y mantener el servicio, así como de recolectar los pagos por el consumo de los usuarios.

Durante el año 2001 la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. ejecutó las obras necesarias para la entrada en explotación de los servicios de producción y distribución de agua potable, cuya justificación y descripción se realiza en el presente estudio. El Plan de Desarrollo original consideraba la instalación de un nuevo servicio de agua potable con características urbanas (nuevas obras de captación, tratamiento, regulación y distribución) y la utilización parcial de algunas redes de distribución de PVC, de diámetro mayor o igual a 75 mm, que se encontraban en buen estado. No se utilizaban por lo tanto el resto de las obras existentes ya que ellas correspondían a instalaciones con características rurales.

No obstante lo anterior, se mantiene en este punto la descripción y diagnóstico del servicio existente a diciembre de 2000, lo que permitirá obtener un cabal conocimiento de la situación de abastecimiento de la localidad a esa fecha.

En la Figura N ° 2 se incluye el Diagrama de Flujo del sistema de agua potable existente a diciembre de 2000.

Figura N° 2

### Producción

a) Fuentes y captaciones.

Las fuentes de abastecimiento de agua de la localidad la constituían las aguas subterráneas. La captación la formaban dos sondajes construidos el año 1971 y que corresponden a los sondajes DOS N° 920 y DOS N° 921.

El sondaje DOS N° 921 fue habilitado en 1977 y se encuentra en el recinto del estanque de 50 m<sup>3</sup> (recinto antiguo). El sondaje está habilitado con una bomba Caprari instalada en 1996, la que se encuentra en buen estado de conservación.

El sondaje DOS N° 920 fue habilitado recién en diciembre de 1996 y se encuentra en el recinto de estanques del sector alto de la localidad (recinto nuevo), distante a unos 90 m del primer sondaje. Se encuentra habilitado con una bomba de pozo profundo marca Pleuger, instalada en 1996, en buen estado de conservación.

Las características de ambos sondajes se muestran en el Cuadro N° 3:

**CUADRO N° 3**  
**CARACTERISTICAS DE SONDAJES EXISTENTES**

	<b><i>DOS N° 920</i></b>	<b><i>DOS N° 921</i></b>
<b>Profundidad</b>	70 m	60 m
<b>Diámetro</b>	8"	8"
<b>Caudal Máximo</b>	20 l/s	25 l/s
<b>Aforado</b>		
<b>Nivel Estático</b>	9,95 m	13,24 m
<b>Nivel Dinámico</b>	25 m	42 m

b) Derechos de agua

De los dos sondajes en operación para el abastecimiento de Labranza, sólo el sondaje DOS N° 921 cuenta con derechos de aprovechamiento de aguas, los detalles son los siguientes:

- Sondaje: DOS N° 921
- Caudal Otorgado: 2,8 l/s
- Resolución DGA: N° 173 del 16.06.83.
- Inscripción: N° 69, Fs. 37, Año 1996,  
C.B.R. Temuco

Como se aprecia, el caudal otorgado es muy inferior al caudal que efectivamente se extraía por el sistema de agua potable.

c) Tratamiento.

La desinfección se realizaba mediante la inyección de una solución de hipoclorito de sodio. Para estos efectos, en ambos recintos se cuenta con una caseta de cloración y comandos, tipos APR.

En el recinto del sondaje N° 921 (recinto antiguo) la caseta ha sufrido el deterioro normal del tiempo y se encuentra en regulares condiciones de mantención. En su interior se encuentra instalado un equipo dosificador de cloro marca Prominent modelo gamma 5 / Classic, en buenas condiciones de operación.

En el recinto del sondaje N° 920 (recinto nuevo) la caseta fue recientemente construida y se encuentra en buenas condiciones. En su interior se encuentra instalado un equipo dosificador de cloro marca Prominent modelo gamma 5, en buenas condiciones de operación.

d) Instalaciones eléctricas.

En el recinto de estanques alto (recinto nuevo) se encuentra ubicado un transformador de 45 kVA que alimenta ambos recintos. Las instalaciones eléctricas se encuentran en buenas condiciones de operación y funcionamiento. La energía es proveída por la Compañía General de Electricidad CGE.

e) Macromedición.

El recinto antiguo cuenta con un macromedidor de hélice marca Meinecke D = 100 mm instalado en la impulsión del sondaje N° 921, en buen estado operativo.

El recinto nuevo cuenta con un macromedidor de hélice marca Schlumberger D = 100 mm instalado en la impulsión del sondaje N° 920 antes de la Tee de bifurcación hacia los estanques de 75 y 100 m<sup>3</sup>. Se encuentra en buen estado operativo.

### ***Distribución***

a) Regulación

El sistema de agua potable cuenta con tres estanques de regulación.

En el recinto antiguo se encuentra un estanque metálico, elevado, de 50 m<sup>3</sup> de capacidad y una altura de 15 m, construido el año 1977, según plano tipo DOS vigente a esa fecha. Este estanque alimenta al sector bajo de Labranza. Tanto la cuba como la torre metálica, barandas y escala de acceso se encuentran en buenas condiciones de mantención. El estanque cuenta con guardanivel el que controla la partida y parada de la motobomba del sondaje. El tablero está instalado al interior de la caseta de cloración y se encuentra en buen estado.

En el recinto nuevo se encuentran dos estanques metálicos elevados, de 75 m<sup>3</sup> de capacidad y 20,00 m de altura el primero y 100 m<sup>3</sup> de capacidad y 19,50 m de altura el segundo, construidos los años 1996 y 1998, respectivamente, según planos tipo APR. Estos estanques alimentan al sector alto de Labranza. Tanto la cuba como la torre metálica, barandas y escala de acceso de ambos se encuentran en buenas condiciones de mantención.

Las interconexiones hidráulicas hacen que estos estanques funcionan como uno solo, sin embargo, debido a las diferencias de cota entre ambos, se instaló una válvula de flotador en el estanque más bajo, para que no rebalsara, mientras el más alto continúa llenándose. Este último estanque cuenta con guardanivel que controla la partida y parada de la motobomba del sondaje que alimenta a ambos estanques. El tablero está instalado al interior de la caseta de cloración y se encuentra en buen estado.

b) Distribución

A diciembre de 2000 la red de distribución de agua potable de Labranza estaba dividida en dos sectores: el sector bajo alimentado desde el estanque de 50 m<sup>3</sup> y el sector alto que se alimenta desde los estanques de 100 y 75 m<sup>3</sup>.

El sector bajo corresponde a la red original y abastece a la parte antigua del pueblo, fue construida en 1977 y está formada por cañerías de asbesto cemento de diámetros 50, 75 y 100 mm. Este sector dispone de un abastecimiento precario debido a las bajas presiones.

El sector alto corresponde a las nuevas poblaciones que se han construido con posterioridad. Este sector se ubica al norte de la calle 3 Norte y al oriente de la calle 2 Oriente. La red de distribución está formada por cañerías de PVC de diámetros 50, 75, 90 y 110 mm.

Esta red está en buenas condiciones de operación aún cuando su capacidad no es suficiente para abastecer a la población con presión adecuada. Esta situación es más crítica en el caso de incendio, ya que aún cuando es una red diseñada con criterios rurales se encuentran instalados en ella grifos contra incendio.

c) Arranques de agua potable.

A diciembre de 2000 el sistema contaba con 1475 arranques conectados a la red de distribución. La evolución del número de arranques en los últimos siete años se muestra en el Cuadro N° 4:

**CUADRO N° 4**  
**ARRANQUES DE AGUA POTABLE 1995-2000**

<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>N° DE ARRANQUES</i></b>	<b><i>% CRECIMIENTO</i></b>
<b>1995</b>	370	-
<b>1996</b>	473	27,8
<b>1997</b>	875	85,0
<b>1998</b>	1271	45,3
<b>1999</b>	1360	7,0
<b>2000</b>	1475	8,5

***Sistema CONAVICOOP***

En la recién terminada 1ª Etapa de la población CONAVICOOP se había instalado un sistema independiente de agua potable. Este sistema era de propiedad de la inmobiliaria CONAVICOOP la que había firmado un convenio con el Comité de Agua Potable Rural para que éste se encargue de su administración.

Se trata de una red de distribución de PVC la que se alimenta desde un estanque de 100 m<sup>3</sup>. Este estanque se abastece desde un sondaje de propiedad de CONAVICOOP.

A la red de distribución estaban conectadas 133 viviendas recién construidas.

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

A diciembre de 2000 la localidad de Labranza no contaba con un sistema público de alcantarillado de aguas servidas.

En el sector antiguo de la localidad (sector bajo) solamente existe soluciones particulares de pozos negros y fosas sépticas con pozos absorbentes

En el sector alto, la población San Isidro contaba con red de colectores dividida en tres sectores, los que descargaban en tres fosas sépticas. La Villa El Bosque contaba con red de colectores la que descargaba en una fosa séptica común a través de una planta elevadora.

Los sistemas de la población San Isidro y de la Villa El Bosque eran administrados por el Comité de Agua Potable Rural, el cual cobraba a los usuarios un cargo fijo por dicha mantención.

A diciembre de 2000 el sistema de la población San Isidro presentaba graves problemas sanitarios, debido a la pequeña capacidad de las fosas sépticas y al no funcionamiento de los pozos absorbentes, consecuencia de la poca capacidad de absorción del suelo. Esta situación hace que permanentemente el Comité de APR deba estar utilizando camiones limpiafosas para evitar el rebalse de las aguas servidas a la superficie, situación que ha ocurrido en múltiples ocasiones. Esto hace que se presentan malos olores en forma permanente sobre un gran sector de viviendas.

Lo anterior motivó múltiples reclamos y peticiones de los vecinos tanto hacia la empresa constructora como hacia las autoridades de la zona, pero nada se obtuvo hasta esa fecha. La demanda de instalación de un servicio de alcantarillado público para toda la localidad se vio frustrada por la falta de fondos, tanto del Gobierno Regional como de la empresa estatal ESSAR.

Las demandas de la comunidad y la difícil situación por la que atravesaba la localidad por la falta de servicio de alcantarillado tuvieron una amplia repercusión en la prensa regional.

#### **PROYECCION DE DEMANDAS. 15 AÑOS** **Planificación del desarrollo urbano**

Por la cercanía que tiene con la capital regional, Labranza está captando parte importante de la demanda habitacional de Temuco, existiendo en la actualidad un alto interés de privados (cooperativas y empresas constructoras) por construir viviendas para sectores medios de la población.

Los proyectos actualmente en marcha suman alrededor de 2500 viviendas, de las cuales unas 1000 son de construcción a corto y mediano plazo y el resto se encuentra en etapa de planificación y estudio.

Además debido al auge urbanístico que está adquiriendo la localidad, el MINVU también se encuentra interesado en definir prontamente un programa de viviendas sociales en dicho lugar, orientado a desviar hacia Labranza una parte de la demanda habitacional de la ciudad de Temuco.

#### **Proyección de población**

En el Plan de Desarrollo original, para proyectar la población de la localidad de Labranza se procedió de la siguiente manera:

Se consideró como población base la de diciembre de 1997 la que se obtendrá con el número de viviendas abastecidas con el sistema de agua potable a esa fecha (875 viviendas) y considerando el índice habitacional del censo 1992 (4,02 hab/viv), con lo que se obtiene una población de 3518 habitantes.

La población base en el período 1998-2002 se obtuvo proyectando la población base de diciembre de 1997 con una tasa de crecimiento de 2,3% anual, similar a la tasa media de crecimiento esperada para la ciudad de Temuco.

A esta proyección se le sumó la población involucrada en los proyectos habitacionales privados, de corto plazo (1999-2002) que se desarrollaban a esa fecha dentro del límite urbano de la localidad (al sur de la línea de ferrocarriles), más la población de los proyectos MINVU que se estimaba empezarían a desarrollarse a partir del 2002.

En el Cuadro N° 6 se muestra la proyección obtenida:

**CUADRO N° 6**  
**PROYECCION DE POBLACION**

<b>AÑO</b>	<b>POBLACION BASE (hb)</b>	<b>POBLACION ADICIONAL</b>		<b>POBLACION TOTAL (hb)</b>
		<b>PROY. INMOB.</b>	<b>PROY. MINVU</b>	
1998	3.599	1.510	0	5.109
1999	3.682	3.797	0	7.479
2000	3.766	6.027	0	9.793
2001	3.853	8.260	0	12.113
2002	3.942	10.481	917	15.340
2003	15.693	0	1.834	17.527
2004	16.054	0	2.751	18.805
2005	16.423	0	3.668	20.091
2006	16.801	0	4.585	21.386
2007	17.187	0	5.502	22.689
2008	17.582	0	6.419	24.001
2009	17.987	0	7.336	25.323
2010	18.401	0	8.253	26.654
2011	18.824	0	9.170	27.994
2012	19.257	0	10.087	29.344
2013	19.700	0	11.004	30.704
2014	20.153	0	11.921	32.074

Para comprobar la validez de dicha proyección se calculará la población existente, considerando el número de viviendas igual al de arranques de agua potable ya que existe en la actualidad una cobertura de 100%. Se adoptará una densidad habitacional de 4,5 hab/viv similar a la adoptada en el Plan de Desarrollo.

**CUADRO N° 7**  
**VERIFICACION DE PROYECCION DE POBLACION**  
**PLAN DE DESARROLLO ORIGINAL**

<b>AÑO</b>	<b>ARRANQUES EXISTENTES</b>	<b>POBLACION ACTUAL</b>	<b>POBLACION PROYECTADA</b>	<b>DIFERENCIA</b>
2001	2.270	10.215	12.113	-1.898

Como se observa en el cuadro anterior, la población actual es inferior a la población proyectada en aproximadamente un 15%. Si bien esto influye en la proyección de caudales, se ha decidido mantener la proyección de población sin modificaciones, ya que se estima que la construcción de viviendas más lenta de lo esperado se debe a una situación transitoria del mercado, la que debería revertirse en los próximos años.

- Población total. Población abastecida. Cobertura  
Como se indicó en capítulos anteriores, la totalidad de las viviendas de Labranza cuentan con servicio de agua potable por lo que la cobertura actual es de 100%. Ahora, el

crecimiento de la localidad está ligado a la concreción de proyectos habitacionales públicos y privados, los cuales requieren de una cobertura de agua potable de 100%.

En cuanto al servicio de alcantarillado, la cobertura actual es de 70 % considerando únicamente las viviendas existentes dentro del límite urbano de la ciudad. En cuanto a los nuevos proyectos, todos ellos se conectarán al sistema público de alcantarillado. En todo caso se estima que se alcanzará el 100% de cobertura en alcantarillado sólo al final del plazo de previsión del estudio, principalmente debido a la baja densificación del sector agrícola ubicado al sur de la ruta S-30. De todas maneras el proyecto considera instalar la infraestructura básica que eventualmente permita la conexión de dichas viviendas.

### **Demandas de agua potable**

Para el cálculo y proyección de las demandas de agua potable se recurrió en el Plan de Desarrollo original a las estadísticas disponibles para los años 1996, 1997, 1998 y hasta octubre 1999. Con esto se determinaron las dotaciones actuales y se proyectaron las futuras. En el Cuadro N° 8 de la página siguiente se muestra la proyección adoptada en ese estudio teniendo en consideración la ejecución de nuevas obras de abastecimiento y la fecha de instalación del servicio de alcantarillado.

**CUADRO N° 8**  
**PROYECCION DE DOTACIONES**

<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>DOTACION (l/hab/día)</i></b>
<b>2000</b>	150
<b>2001</b>	150
<b>2002</b>	150
<b>2003</b>	150
<b>2004</b>	150
<b>2005</b>	160
<b>2006</b>	170
<b>2007</b>	175
<b>2008-2014</b>	180

Considerando que se mantienen vigentes las consideraciones del Plan de Desarrollo original, se ha decidido en este estudio mantener la proyección de dotaciones adoptadas en él.

- Factores de demandas máximas  
Se mantienen los factores máximos diarios adoptados en el Plan de Desarrollo original y que son los que se muestran en el Cuadro N° 9:

**CUADRO N° 9**

### **COEFICIENTES MAXIMOS DIARIOS**

<b>PERIODO</b>	<b>FACTOR MAXIMO DIARIO</b>
1998 – 1999	<b>1,43</b>
2000 – 2001	<b>1,40</b>
2002	<b>1,38</b>
2003	<b>1,37</b>
2004	<b>1,36</b>
2005 – 2014	<b>1,35</b>

Como coeficiente máximo horario, se utilizará el valor normal de 1,5 a falta de mayor información.

- **Porcentajes de pérdidas**

En el Plan de Desarrollo original se decidió adoptar como representativa de la situación Existente un porcentaje de pérdidas del 25%.

En cuanto a las pérdidas a futuro, debe recordarse que se tratará de un sistema mejorado, en el cual se cambiarán las actuales redes de asbesto cemento, que es donde se produce la mayor cantidad de roturas y por lo tanto estará formado mayoritariamente por redes nuevas. Además la concesionaria deberá efectuar una adecuada y oportuna mantención, con una mejor medición de los consumos. Se estima que un nivel eficiente de pérdidas debería ser del 15 % el cual se alcanzará en el año 6 de ejecución del proyecto (2005).

- **Proyección de la demanda de agua potable**

En el Cuadro N° 10 de la página siguiente se detallan los valores proyectados para la demanda de agua potable en la localidad de Labranza, que son los mismos adoptados en el Plan de Desarrollo original.

Cuadro N° 10

## *Demandas de Alcantarillado*

### *Bases de cálculo*

- Factores de caudal máximo

El caudal máximo diario se calculará aplicando al caudal medio diario de aguas servidas el coeficiente de Harmon.

- Caudales de infiltración

Se ha supuesto que la totalidad de colectores de la red de aguas servidas será de PVC, como es la tendencia en la actualidad y que existirán redes separadas de aguas lluvias. Por lo tanto se estima que la infiltración a la red de aguas servidas será muy escasa adoptándose una infiltración de no más de 5 % del caudal máximo de aguas servidas.

- Factor de recuperación.

Considerando que se trata en general de viviendas unifamiliares con antejardín, se ha adoptado un factor de recuperación igual a 0.80.

- Proyección de caudales de aguas servidas

En el Cuadro N° 11 se muestra la proyección de caudales de aguas servidas, de acuerdo con las bases de cálculo anteriores, la cual coincide con la proyección adoptada en el Plan de Desarrollo original.

Cuadro N° 11

Proyección Aguas Servidas

## **ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LOS SISTEMAS**

En este capítulo se analizará la alternativa de solución propuesta en el Plan de Desarrollo original de ESSSI conjuntamente con la nueva situación en que se encuentran los servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas de la localidad y se propondrán las soluciones que sean técnicamente factibles para satisfacer la demanda de los servicios y permitir la operación racional de ellos.

Es válido lo señalado en el Plan de Desarrollo original en cuanto a que las instalaciones de agua potable existentes a diciembre de 2000 fueron diseñadas bajo una normativa de servicio de agua potable rural, por lo tanto no son factibles de utilizar en un abastecimiento de características urbanas. Así es como las captaciones no tienen respaldo suficiente para atender eventuales situaciones de emergencia, los estanques no tienen volumen de incendio, los grifos están alimentados por cañerías de diámetros inferiores a 100 mm y la red de distribución cuenta con cañerías de 50 mm de diámetro.

En cuanto al servicio de alcantarillado, las redes privadas existentes a diciembre de 2000 descargaban a sistemas particulares de fosa séptica y sistema de absorción, los cuales no funcionaban adecuadamente y producían múltiples problemas sanitarios a la población, no existiendo un sistema público de recolección ni de disposición de las aguas servidas.

De acuerdo con lo anterior, el Plan de Desarrollo original consideró la instalación de un servicio de agua potable totalmente nuevo con la utilización de algunas cañerías de diámetro 75 mm o superior que estuvieran en buen estado.

El servicio de alcantarillado incluía la red pública básica, a la cual se conectarían las redes existentes que sean factibles de utilizar, así como un sistema de tratamiento para toda la localidad.

### **Estudios y Antecedentes Complementarios** **Recursos de agua**

#### **Fuentes Superficiales**

Tal como se señaló en el Plan de Desarrollo original, ESSSI posee derechos de aprovechamiento consuntivos de aguas, de ejercicio permanente y continuo en el río Cautín, por un caudal de 60 l/seg

De acuerdo con el análisis desarrollado en ese mismo Plan de Desarrollo, es factible utilizar las aguas del río Cautín para abastecimiento de la localidad de Labranza, ya que es de calidad adecuada y dispone de caudal suficiente.

#### **Fuentes Subterráneas**

La alternativa planteada en el Plan de Desarrollo original consistía en la explotación de los recursos subterráneos del río Cautín, mediante una batería de sondajes construidos en su lecho.

Sin embargo, posteriormente, la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. analizó la factibilidad de utilizar los sondajes existentes, estos son los sondajes N° 920 y N° 921 de propiedad de ESSAR y el sondaje de propiedad de CONAVICOOP. Las características de los sondajes son las que se muestran a continuación:

**CUADRO N° 12**  
**CARACTERISTICAS DE SONDAJES EXISTENTES**

	<b><i>DOS N° 920</i></b>	<b><i>DOS N° 921</i></b>	<b><i>CONAVICOO P</i></b>
<b>Profundidad</b>	70 m	60 m	60 m
<b>Diámetro</b>	8"	8"	8"
<b>Caudal Máximo Aforado</b>	20 l/s	25 l/s	20 l/s
<b>Nivel Estático</b>	9,95 m	13,24 m	
<b>Nivel Dinámico</b>	25 m	42 m	
<b>Derechos Otorgados</b>	2,8 l/s	0 l/s	20 l/s

ESSSI adquirió a ESSAR y a CONAVICOOP los pozos y los derechos de agua otorgados y decidió normalizar y ampliar dicho sistema para otorgar el adecuado abastecimiento a la población. Los derechos del pozo DOS N° 920 se encuentran inscritos a nombre de la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. a fojas 25 N° 32 del Registro de Propiedad de Aguas del año 2001 del Conservador de Bienes Raíces de Temuco. La inscripción de los derechos del pozo adquirido a CONAVICOOP por escritura pública se encuentra en trámite.

Para los restantes derechos del pozo N° 920 (20 l/s caudal máximo menos 2,8 l/s otorgados) y los derechos del pozo N° 921 (25 l/s), la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. solicitó los derechos de aprovechamiento correspondientes ante la Dirección General de Aguas IX Región con fecha 12 de junio recién pasado, publicándose los extractos con fecha 03 de julio pasado, no presentándose oposiciones.

**Antecedentes sobre terrenos**

Según el Plan de Desarrollo original, las obras que deban construirse serán emplazadas en terrenos nacionales de uso público, áreas verdes, terrenos destinados a equipamiento o terrenos privados, los que serán adquiridos a sus propietarios o sobre los cuales se impondrán las servidumbres necesarias.

En esta materia, ESSSI adquirió al Comité de Agua Potable Rural de Labranza mediante Escritura Pública de fecha 24 de mayo de 2001 extendida ante el Notario Público de Temuco don Walter Graf Castro, suplente del titular don Humberto Toro Martínez-Conde, el recinto de su propiedad donde están emplazados los estanques de 75 y 100 m<sup>3</sup> y el pozo N° 920. Este terreno se encuentra inscrito a nombre de la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. a fojas 25 N° 32 del Registro de Propiedades del año 2001 del Conservador de Bienes Raíces de Temuco.

Igualmente adquirió mediante Escritura Pública de fecha 13 de febrero de 2001 extendida ante el Notario Público de Temuco don Juan Antonio Loyola Opazo, un terreno de 10.000 m<sup>2</sup> para la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas y firmó con privados las servidumbres de paso que requieren los proyectos de agua potable y alcantarillado. El terreno para la planta de tratamiento de aguas servidas se encuentra inscrito a nombre de la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. a fojas 1320 vta. N° 1191 del Registro de Propiedades del año 2001 del Conservador de Bienes Raíces de Temuco.

**Abastecimiento eléctrico**

La localidad de Labranza cuenta con un buen abastecimiento de energía eléctrica tanto en baja como en alta tensión, las empresas distribuidoras son Compañía General de Electricidad CGE y Empresa Eléctrica de La Frontera FRONTEL. Los recintos de

estanques y pozos de captación de aguas subterráneas, así como la planta elevadora de aguas servidas son abastecidos de energía eléctrica por CGE, en tanto la planta de tratamiento de aguas servidas es abastecida por FRONTEL.

### **Consideraciones ambientales**

#### **Aprobaciones de CONAMA**

Los proyectos fueron presentados en su oportunidad a la aprobación de CONAMA.

Para el proyecto de agua potable CONAMA estableció, mediante carta N° 0256/2000 del 11.10.2000. que por tratarse de una modernización del sistema de abastecimiento y distribución, el proyecto no ameritaba su ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El sistema de alcantarillado de aguas servidas fue presentado al CONAMA en dos etapas. El sistema de recolección de aguas servidas fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 0159 del 11.12.2000. de la Comisión Regional del Medio Ambiente. Por su parte el proyecto de planta de tratamiento de aguas servidas fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 0021 del 06.02.2001. de la Comisión Regional del Medio Ambiente.

#### **Proyecto de agua potable**

Como se ha señalado anteriormente, las instalaciones existentes fueron diseñadas bajo una normativa de servicio de agua potable rural, por lo tanto no son factibles de utilizar en un abastecimiento de características urbanas. Considerando lo anterior, el sistema de agua potable que se proyecte será totalmente nuevo y solamente se utilizarán algunas redes de distribución si es que se encuentran en buen estado y cumplen con los requerimientos hidráulicos.

#### **Producción**

De acuerdo con la proyección de la demanda, el caudal de producción necesario para el año 5 del proyecto (año 2005) es de 53,49 l/s y para el fin del período de previsión (año 2015) el caudal asciende a 106,13 l/s.

#### **Utilización de Aguas Superficiales**

En el Plan de Desarrollo se escogió como la alternativa más adecuada la utilización de aguas superficiales del río Cautín y su tratamiento con los procesos de coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección.

Las aguas necesarias que demandaría el proyecto para los primeros cinco años se obtendrían de una captación superficial existente en la ribera derecha del río Cautín, aproximadamente 7 km aguas arriba de la localidad de Labranza en un punto que se ubica en las siguientes coordenadas UTM: Norte 5707,6 km y Este 702,8 km, ambas coordenadas referidas al Datum Provisorio Sudamericano de 1956.

Los derechos de aprovechamiento consuntivos, de ejercicio permanente y continuo, son de propiedad de ESSSI. Estos derechos se encuentran inscritos a nombre de Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. en el Conservador de Bienes Raíces de Nueva Imperial a Fs. 3 N° 2 del año 2000.

Las aguas del río Cautín, captadas en el punto señalado anteriormente, serían conducidas hacia una planta de tratamiento de agua potable. Desde esta planta de tratamiento se impulsará hacia los estanques de regulación. La planta de tratamiento estaría ubicada en el recinto de estanques.

### **Utilización Combinada de Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas**

Esta es una nueva alternativa surgida del análisis más detallado de las instalaciones existentes y que complementa la estudiada en el Plan de Desarrollo original. Se trata de la utilización, en una primera etapa, de los sondajes existentes que operaba el antiguo Comité de APR y en una segunda etapa complementar estos recursos con las aguas del río Cautín. Como se dijo anteriormente ESSSI adquirió los pozos y los derechos de agua existentes y por lo tanto parece lógico seguir con su operación. Además en el agua de estos sondajes no se ha detectado la presencia de hierro.

Se considera que del conjunto de los tres sondajes existentes se obtendrá una producción máxima de 65 l/s. El factor de uso de cada sondaje será de 0,75 (18 horas de elevación como promedio diario). De lo anterior se deduce que con los sondajes actuales se puede abastecer hasta el año 2002 ( $Q_{\text{máx. día}} = 47,12 \text{ l/s}$ ).

### **Solución Propuesta**

De acuerdo con lo detallado anteriormente, se ha adoptado, en una primera etapa, un abastecimiento mediante aguas subterráneas a través de la utilización de los tres sondajes existentes y la construcción de dos sondajes adicionales. Los nuevos sondajes deberían construirse a lo largo de la antigua línea de ferrocarriles, donde se han construido sondajes con capacidad de 20 a 30 l/s y no se detecta la presencia de hierro ni manganeso. En todo caso, los sondajes deberían tener una profundidad máxima de 50 a 60 m.

A partir del año 2006 esta solución se complementaría mediante el abastecimiento con aguas superficiales del río Cautín y se pondría en funcionamiento la planta de tratamiento de agua potable con una capacidad de 55 l/s, según la programación que se muestra en la tabla N° 13 de la página siguiente:

**CUADRO N° 13**  
**SOLUCION PROPUESTA**

<b>AÑO</b>	<b>CAUDAL MAXIMO DIARIO (l/s)</b>	<b>N° TOTAL DE SONDAJES</b>	<b>SONDAJES OPERANDO N°</b>	<b>CAUDAL PRODUCCION SONDAJES (l/s)</b>	<b>PRODUCCION RIO CAUTIN (l/s)</b>	<b>PRODUCCION TOTAL (l/s)</b>
2001	28,08	3	2	30,00	0	30,00
2002	47,12	4	3	48,75	0	48,75
2003	52,11	5	4	63,75	0	63,75
2004	53,49	5	4	63,75	0	63,75
2005	59,09	5	4	63,75	0	63,75
2006	66,83	5	4	63,75	50	113,75
2007	72,99	5	4	63,75	50	113,75
2008	79,42	5	4	63,75	50	113,75
2009	83,79	5	4	63,75	50	113,75
2010	88,19	5	4	63,75	50	113,75
2011	92,63	5	4	63,75	50	113,75
2012	97,09	5	4	63,75	50	113,75
2013	101,59	5	4	63,75	50	113,75
2014	106,13	5	4	63,75	50	113,75

Nota: el número total de sondajes considera un sondaje de reserva.

***Distribución***

La red de distribución existente de la localidad de Labranza fue construida bajo normas rurales y data del año 1977. Originalmente estaba compuesta sólo por cañerías de asbesto cemento, posteriormente el sistema fue creciendo y las extensiones de red se efectuaron en PVC. A diciembre de 2000 la red estaba dividida en dos sectores: una red de baja presión alimentada por un estanque de 50 m<sup>3</sup> y una red de alta presión alimentada por dos estanques, uno de 75 m<sup>3</sup> y otro de 100 m<sup>3</sup>.

En el Plan de Desarrollo original se consideró una sola red, ya que las diferencias de cota existentes entre los sectores altos y los bajos no justifican la existencia de redes separadas. La red nueva sería alimentada por uno o más estanques que se construirán en un recinto contiguo al recinto de estanques del sector alto.

En general el presente estudio concuerda con lo planteado en el Plan de Desarrollo original, con modificaciones técnicas producto de un análisis y modelación hidráulica más detallada y actualizada.

**Estanques**

En el Cuadro N° 14 se muestra el volumen necesario durante todo el período de previsión, según lo determinado en el Plan de Desarrollo.

Considerando que de los cuatro estanques de regulación existentes, tres son de reciente construcción y se encuentran en buen estado, se ha decidido aprovecharlos para el abastecimiento de la localidad y que sirvan de complemento al nuevo estanque construido. Se decidió por lo tanto, construir un estanque de 1000 m<sup>3</sup> y mantener en uso tres de los estanques existentes (estanque de recinto CONAVICOOP y los dos del recinto del ex-Comité de APR) lo que totaliza un volumen de regulación de 1275 m<sup>3</sup> suficiente para atender a la población hasta el año 2004, año en que se construirá un estanque adicional de 1000 m<sup>3</sup> con lo que se cubre todo el período de previsión.

El sistema considera la construcción de un estanque de hormigón armado, semienterrado, de 1000 m<sup>3</sup> de capacidad, emplazado en el recinto adquirido al Comité de APR. A este

estanque descargan los tres pozos que continuarán en uso, transformándose por lo tanto éste en el único recinto de producción. Desde el estanque semienterrado el agua es impulsada a la red de distribución mediante un sistema de elevación instalado en el mismo recinto.

Los tres estanque elevados que se mantienen en uso son alimentados paralelamente por la matriz de distribución. En el estanque de 100 m<sup>3</sup> se ha instalado un sistema de control de nivel el cual comanda la partida y parada de los equipos de bombeo. Este sistema presenta las siguientes ventajas:

- Facilita el funcionamiento de los equipos de bombeo.
- Al permitir la variación en el nivel de agua en los estanques evita que el agua esté detenida.
- El nivel de partida de las bombas (nivel mínimo de agua en los estanques) coincidirá con el volumen de incendio (230 m<sup>3</sup>) asegurándose así que siempre ante cualquier circunstancia se mantenga en los estanques el volumen de incendio necesario según la norma chilena, otorgando máxima seguridad a los incendios.
- Simplifica el control hidráulico de la red de distribución fijando una variación pequeña del nivel piezométrico de entrada, sin que signifique partidas/paradas muy frecuentes de las bombas.

**Cuadro N° 14**

ESTANQUES DE REGULACION

### **Red de Distribución**

La red de distribución de la localidad de Labranza existente a diciembre de 2000 estaba dividida en dos sectores bien definidos: un sector bajo construido bajo normas rurales el año 1977, compuesto principalmente por cañerías de asbesto cemento y alimentado por un estanque de 50 m<sup>3</sup>, y un sector alto formado principalmente por las nuevas urbanizaciones, compuesto por cañerías de PVC y alimentado por dos estanques, uno de 75 m<sup>3</sup> y otro de 100 m<sup>3</sup>. En el sector alto se incluye también el sector independiente de Villa CONAVICOOP compuesto por red de PVC y alimentado por un estanque de 100 m<sup>3</sup>.

Se debe hacer notar que la red del sector alto abastecía a la Villa El Bosque, de aproximadamente 240 viviendas, ubicada fuera del límite urbano de la localidad, así como a diversas viviendas ubicadas en el sector rural de camino a Mollulco y Callejón El Alamo. Todas estas viviendas continuarán siendo abastecidas por el nuevo sistema.

En el presente Plan de Desarrollo se considera una sola red, ya que las diferencias de cota existentes entre los sectores alto y bajo no justifican la existencia de redes separadas. La red nueva será alimentada de acuerdo con lo detallado en el punto anterior. A esta red se integrará también la actual red independiente que sirve a la Villa CONAVICOOP.

Para efectos de reforzar la red existente, interconectar la actual red con el sector de Villa CONAVICOOP y extender el servicio hacia las áreas de expansión, se ha proyectado la construcción de una macro red de distribución para satisfacer los requerimientos futuros y otorgar la macro infraestructura de agua potable necesaria para el cumplimiento de los planes de vivienda del MINVU y privados.

Además de lo anterior, por razones de tipo sanitario se planifica en el mediano plazo el reemplazo de la totalidad de las cañerías de asbesto cemento. Los reemplazos se han proyectado en cañerías de PVC C-10 de diámetros 110 mm.

La red existente de PVC se mantendrá en las poblaciones recientemente construidas ya que su estado es bueno y no presenta problemas operativos, siempre que cumpla con lo establecido en las normas chilenas, esto es, que las tuberías sean por lo menos clase 10.

En todo caso, la red de distribución que en definitiva quede operando en la localidad deberá cumplir con lo que señalan las normas chilenas, en especial las NCh N° 399 y NCh N° 691.

### **Red Macro de Distribución y Refuerzos de Redes**

La red macro se inicia en el estanque de 1000 m<sup>3</sup> que se ha construido en el recinto de estanques existente (ex-recinto Comité APR), frente a la estación de ferrocarriles. La cañería alimentadora de PVC C-10 se inicia en D = 200 mm, continúa por calles Estación, 1 Oriente, 2 Norte, 5 Oriente y 1 Norte hasta el borde del estero Labranza.

Se proyectan también múltiples refuerzos en calles Los Lingues, Los Raulies, Los Chilcos y Los Avellanos y en la acera sur de calle 1 Norte. Estos tienen como objetivo otorgar factibilidad a los sectores ubicados al poniente del pueblo, conectar los sectores alto y bajo de la red existente, así como conectar al sistema a la actual red independiente de la Villa CONAVICOOP. La longitud de la red macro asciende aproximadamente a 1.750 m.

### **Reemplazo de Red Existente de Asbesto Cemento**

La cañería de reemplazo será de PVC C-10 con D = 110 mm como mínimo. Se formarán los cuarteles necesarios y se instalarán los grifos que indique la norma.

La longitud de la red a reemplazar asciende aproximadamente a 4.000 m y se reemplazarán 250 arranques. De este total, hasta fines de noviembre se han reemplazado 100 arranques, estos se han ejecutado en cañería de Valco, barales de cobre y medidores de transmisión magnética.

### ***Extensiones de Red***

Corresponde a sectores habitados y que no contaban con abastecimiento. Muchos de estos corresponden a loteos ubicados fuera del límite urbano y que no habían podido contar con suministro de agua potable por no lograr factibilidad del antiguo Comité de APR. Se ha instalado a fines de noviembre red de distribución a las poblaciones que se señalan en el cuadro siguiente:

***CUADRO N° 15***  
***EXTENSIONES DE RED EJECUTADAS***

<b><i>POBLACION</i></b>	<b><i>SECTOR</i></b>	<b><i>VIVIENDAS ABASTECIDAS</i></b>	<b><i>RED INSTALADA (m)</i></b>
Los Robles	Rural	98	1.451
Portal del Sol	Rural	46	337
Los Conquistadores	Urbano	90	117
Mon Repoz	Urbano	48	610
Los Colonos	Rural	65	675
Los Conquistadores II	Rural	20	280
Edén	Rural	18	120
<b><i>TOTALES</i></b>		<b><i>385</i></b>	<b><i>3.590</i></b>

Con estas extensiones, la cobertura de agua potable en el sector urbano asciende a 100%. A diciembre de 2000 la cobertura de agua potable alcanzaba a un 84 % lo que significa un aumento de 16 % durante el año 2001.

En el Cuadro N° 16 se muestra un resumen de las obras ejecutadas y las de construcción futura:

**CUADRO N° 16**  
**OBRAS EN RED DE DISTRIBUCION**

<b><i>CARACTERISTICAS</i></b>	<b><i>LONGITUD (m)</i></b>
Red Macro y Refuerzos	1.750
Reemplazo red existente (futuro)	4.000
Extensiones	3.590
<b><i>TOTALES</i></b>	<b><i>9.340</i></b>

***Proyecto de alcantarillado de aguas servidas***

En el servicio de alcantarillado existente, las redes de colectores de las poblaciones del sector alto del pueblo descargan a sistemas particulares de fosa séptica y sistema de absorción, los cuales no funcionan adecuadamente y producen múltiples problemas sanitarios a la población, no existiendo un sistema público de recolección ni de disposición de las aguas servidas.

De acuerdo con lo anterior, el Plan de Desarrollo consideró la instalación de un servicio de alcantarillado que incluye la red pública básica, a la cual se conectarán las redes existentes, así como un sistema de tratamiento para toda la localidad.

La solución de tratamiento adoptada consiste en la construcción de una planta de lodos activados con el sistema de aireación extendida la que se ubicará en el sector sur-poniente de la localidad.

El Plan de Desarrollo contemplaba la construcción de la red de recolección durante el año 2001 y la planta de tratamiento durante el 2002 de tal manera que el sistema estuviera operando a partir del año 2003. Sin embargo debido al grave problema que significaba para la localidad la falta de un sistema público de alcantarillado, ESSSI decidió adelantar las inversiones y ha ejecutado la totalidad de dichas obras durante el primer semestre del presente año, iniciando la operación del sistema el 11 de septiembre recién pasado.

***Recolección***

Para definir las obras de recolección en el Plan de Desarrollo se tuvieron en consideración los siguientes aspectos:

- La pendiente natural del pueblo tiene dirección sur-poniente, por lo cual los colectores principales se desarrollan siguiendo esa dirección, asegurando una solución gravitacional.
- La planta de tratamiento se ubicará al sur-poniente de la localidad, más allá del límite urbano, contigua al estero Labranza que será el curso receptor de las aguas servidas tratadas, el cual a su vez descarga al río Cautín unos 1300 m aguas abajo.
- El sector de expansión futura considerado por el SERVIU al norte de la línea de ferrocarriles, corresponde al sector más alto y alejado del pueblo, por lo tanto la red deberá tener la posibilidad de dar factibilidad en el futuro a esos terrenos.
- La ruta pavimentada S-30 (Temuco-Nueva Imperial) divide a la localidad en dos sectores. El más importante se ubica al norte de dicha ruta y deberá ser saneado por colectores paralelos a ésta por su vereda norte, los cuales interceptarán todos los aportes de los sectores altos del pueblo.
- El otro sector, al sur de la ruta S-30, tiene una pequeña pendiente hacia el poniente, por lo tanto deberá ser saneado gravitacionalmente por un colector que irá paralelo a la ruta S-30 por su vereda sur.

- Los sectores de expansión ubicados al oriente de la localidad no tendrían problemas de conexión futura pues precisamente la pendiente del terreno desciende desde el poniente al oriente.
- Las cámaras iniciales de los colectores que limitan con el sector norte (línea férrea) deberán ser profundas para dar factibilidad a importantes terrenos al norte de dicha línea que deberán urbanizarse en el futuro.
- Deberá construirse una planta elevadora de aguas servidas en el sector sur-poniente a la cual llegarán todas las aguas servidas de la localidad, y desde donde serán impulsadas hacia la planta de tratamiento.
- Las obras deberán cumplir con las normas chilenas relativas al diseño y construcción de sistemas de alcantarillado.

La red de recolección fue ejecutada en el primer semestre del presente año y está formada por las siguientes obras:

a) Colector I

Nace en la última cámara de la red de la Villa El Bosque, antes del ingreso a la fosa séptica, continúa por calle El Bosque, cruza la línea férrea, continúa por Av. Estación hasta 4 Oriente y baja por esta calle hasta calle 1 Norte (o ruta S-30). Posteriormente continúa hacia el poniente, paralelo a la ruta S-30 por su costado norte, interceptando a su paso las cañerías que bajan hacia él desde las calles 1 Poniente, 3 Poniente y 8 Poniente.

Frente a la calle 8 Poniente el colector intercepta al colector IV que viene paralelo a la ruta S-30 por su costado norte pero en sentido contrario, luego gira hacia el sur, cruza la ruta S-30 y continúa hacia el sur por un camino vecinal hasta la orilla norte del estero Labranza donde ingresa a la planta elevadora. Es de PVC C-6, D = 250 mm y 315 mm.

b) Colector II

Este colector nace en la esquina de Los Alerces con Los Maitenes, continúa por Los Alerces hasta Los Raulíes, continúa por esta calle hasta Los Avellanos por donde continúa hasta la calle 3 Norte, continúa luego por 3 Poniente hasta la ruta S-30 hasta empalmar con el Colector I. Es de PVC C-6, D = 250 y 315 mm.

c) Colector III

Este colector nace en la esquina de las calles Los Chilcos con Los Robles, continúa por Los Robles, pasaje Los Aromos y baja hacia Villa Las Rosas siguiendo por calle 8 Poniente hasta la ruta S-30 donde empalma con el Colector I. Antes de ingresar a la calle 8 Poniente recibe el aporte de un lateral que elimina una de las fosas sépticas de la villa CONAVICOOP además de los aportes de la calle 7 Poniente y pasaje Las Rosas. Es de PVC C-6, D = 250 y 315 mm.

d) Colector IV

Este colector nace en la última cámara de inspección antes de la fosa séptica de los conjuntos habitacionales construidos por CONAVICOOP. Continúa por terrenos de propiedad de CONAVICOOP según el trazado de una futura calle que contempla el loteo proyectado y sale a la ruta S-30, continúa por el costado norte de la ruta S-30 en dirección al oriente hasta empalmar con el Colector I frente a la calle 8 Poniente. Es de PVC C-6, D = 250 y 315 mm.

e) Colector V (Construcción futura).

Este colector nacerá en el extremo oriente del pueblo en un pasaje sin nombre, sale a calle 5 Oriente hasta la ruta S-30, continúa por su costado norte hasta la calle 4 Oriente, luego gira hacia el sur, cruza la ruta S-30 y continúa por el costado sur hasta empalmar con el Colector I.

El Colector V dará factibilidad a las futuras extensiones del sector oriente del pueblo y saneará al área sur (paralela a la ruta S-30) e irá interceptando las cañerías de las calles laterales. Será de diámetros 250 mm y 200 mm en PVC C-6.

f) Planta elevadora

Se ubica a la orilla del estero Labranza al final del Colector I, a ella descargan todas las aguas servidas de la localidad.

La profundidad a la que ingresa el colector será de 6,50 m aproximadamente.

La planta elevadora es de sección circular, compacta, concentrando en una sola unidad la cámara de rejillas y el pozo húmedo donde irán instaladas las bombas de motor sumergido. Tiene un volumen útil de 3,0 m<sup>3</sup> más el volumen residual dado por recomendaciones del fabricante para que las bombas trabajen con el impulsor ahogado.

En una caseta situada en la parte superior se han instalado las válvulas, el sistema de control y comandos y el equipo generador de emergencia.

La impulsión a la planta de tratamiento es de PVC D = 315 y acero DN = 12" y tiene una longitud de 888 m.

El Cuadro siguiente muestra un resumen de las obras:

**CUADRO N° 17**  
**RED DE BASICA DE RECOLECCION**

<b><i>CARACTERISTICAS</i></b>	<b><i>LONGITUD (m)</i></b>
Colector I	2.160
Colector II	530
Colector III	380
Colector IV	550
Colector V (futuro)	1.270
Laterales	350
<b><i>TOTALES</i></b>	<b><i>5.240</i></b>

**Disposición**

Se mantiene la solución adoptada en el Plan de Desarrollo original la que considera la construcción de una planta de tratamiento mediante el sistema de lodos activados del tipo aireación extendida, ubicada en el extremo sur-poniente de la localidad, fuera del límite urbano, la que descargará las aguas tratadas en el estero Labranza.

De acuerdo con la proyección de caudales, se ha decidido construir en primera etapa un módulo con una capacidad de tratamiento de 100 l/s, con lo que se cubre hasta el año 2007. Ese año se construirá una segunda etapa con un módulo de 50 l/s, con lo que se cubre la demanda hasta el fin del período de previsión.

La planta de tratamiento inició su operación en el mes de septiembre recién pasado.

**TERRITORIO OPERACIONAL Y NIVELES DE ATENCION**  
**Territorio Operacional**

El territorio operacional corresponde a toda la zona comprendida dentro del actual Límite Urbano de la localidad de Labranza y se muestra en los planos de “**Territorio Operacional de Distribución de Agua Potable**” y “**Territorio Operacional de Recolección de Aguas Servidas**” que se acompañan. Dichos planos se han elaborado tomando como base el Plano Regulador vigente de la localidad.

En los planos se han diferenciado los distintos sectores: Consolidado Urbano, de Expansión de Viviendas y Reserva Agrícola.

Las coordenadas de los vértices que definen el límite del Territorio Operacional son las siguientes:

**CUADRO N° 18**  
**COORDENADAS DE TERRITORIO OPERACIONAL**

<b><i>VERTICE</i></b>	<b><i>COORDENADAS UTM</i></b>	
	<b><i>NORTE (m)</i></b>	<b><i>ESTE (m)</i></b>
<b>V1</b>	5.705.923	694.575
<b>V2</b>	5.706.578	696.846
<b>V3</b>	5.707.286	697.022
<b>V4</b>	5.707.466	696.996
<b>V5</b>	5.707.272	694.001
<b>V6</b>	5.706.721	694.018

Coordenadas según planchetas Labranza y Aeródromo Maquehue, escala 1:25000 del IGM, referidas al Datum y Elipsoide Sudamericano de 1969.

*Niveles de Atención del Sistema de Agua Potable*

Se señalan a continuación los niveles de atención actual y proyectados para el Sistema de Agua Potable.

**CUADRO N° 19**  
**NIVELES DE ATENCION SISTEMA DE AGUA POTABLE – AÑO 2000**

<b>SECTOR</b>	<b>SUPERFICIE (Há)</b>	<b>POBLACION (Hab)</b>	<b>DENSIDAD (Hab/Há)</b>	<b>DOTACION PRODUC. (l/hab/día)</b>	<b>NIVEL DE ATENCION (m3/Há/día)</b>
Area Consolidada Urbana	59,8	9.303	155,6	200	31,1
Area Expansión Viviendas	155,9	490	3,1	200	0,6
Reserva Agrícola	102,4	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>318,1</b>	<b>9.793</b>	<b>30,8</b>	<b>200</b>	<b>6,2</b>

**CUADRO N° 20**  
**NIVELES DE ATENCION SISTEMA DE AGUA POTABLE – AÑO 2014**

<b>SECTOR</b>	<b>SUPERFICIE (Há)</b>	<b>POBLACION (Hab)</b>	<b>DENSIDAD (Hab/Há)</b>	<b>DOTACION PRODUC. (l/hab/día)</b>	<b>NIVEL DE ATENCION (m3/Há/día)</b>
Area Consolidada Urbana	59,8	12.200	204,0	212	43,3
Area Expansión Viviendas	155,9	19.234	123,4	212	26,2
Reserva Agrícola	102,4	640	6,3	212	1,3
<b>TOTALES</b>	<b>318,1</b>	<b>32.074</b>	<b>100,8</b>	<b>212</b>	<b>21,4</b>

*Niveles de Atención del Sistema de Alcantarillado*

Se señalan a continuación los niveles de atención actual y proyectados para el Sistema de Alcantarillado.

***CUADRO N° 21***  
***NIVELES DE ATENCION SISTEMA DE ALCANTARILLADO – AÑO 2000***

<b><i>SECTOR</i></b>	<b><i>SUPERFICIE</i></b> <b><i>(Há)</i></b>	<b><i>POBLACION</i></b> <b><i>(Hab)</i></b>	<b><i>DENSIDAD</i></b> <b><i>(Hab/Há)</i></b>	<b><i>CAUDAL DE</i></b> <b><i>A. SERV.</i></b> <b><i>(l/seg)</i></b>	<b><i>NIVEL DE</i></b> <b><i>ATENCION</i></b> <b><i>(m3/Há/día)</i></b>
Area Consolidada Urbana	59,8	9.303	155,6	0	0
Area Expansión Viviendas	155,9	490	3,1	0	0
Reserva Agrícola	102,4	0	0	0	0
<b><i>TOTALES</i></b>	<b><i>318,1</i></b>	<b><i>9.793</i></b>	<b><i>30,8</i></b>	<b><i>0</i></b>	<b><i>0</i></b>

***CUADRO N° 22***  
***NIVELES DE ATENCION SISTEMA DE ALCANTARILLADO – AÑO 2014***

<b><i>SECTOR</i></b>	<b><i>SUPERFICIE</i></b> <b><i>(Há)</i></b>	<b><i>POBLACION</i></b> <b><i>(Hab)</i></b>	<b><i>DENSIDAD</i></b> <b><i>(Hab/Há)</i></b>	<b><i>CAUDAL DE</i></b> <b><i>A. SERVIDAS</i></b> <b><i>(l/seg)</i></b>	<b><i>NIVEL DE</i></b> <b><i>ATENCION</i></b> <b><i>(m3/Há/día)</i></b>
Area Consolidada Urbana	59,8	12.200	204,0	26,6	38,4
Area Expansión Viviendas	155,9	19.234	123,4	40,4	22,4
Reserva Agrícola	102,4	640	6,3	1,3	1,1
<b><i>TOTALES</i></b>	<b><i>318,1</i></b>	<b><i>32.074</i></b>	<b><i>100,8</i></b>	<b><i>67,3</i></b>	<b><i>18,3</i></b>

## **DEFINICION DEL PLAN DE DESARROLLO**

### **Introducción**

En este capítulo se definirá el Plan de Desarrollo para satisfacer las demandas de los servicios de producción de agua potable, distribución de agua potable, recolección de aguas servidas y disposición de aguas servidas en la localidad de Labranza, para el período 2000 – 2014.

Según se detalló en los capítulos anteriores, la localidad de Labranza es abastecida por un sistema de agua potable rural el que presenta déficit de producción, déficit de regulación y la existencia de una red de distribución de agua potable en mal estado y que no permite abastecer los consumos con presión adecuada.

Además no dispone de sistema de alcantarillado de aguas servidas.

A continuación se describen las obras que incluye el presente Plan de Desarrollo, según se determinó en los capítulos anteriores y se detallan las inversiones necesarias para su materialización.

Para definir las inversiones necesarias para cumplir con el Plan de Desarrollo se han utilizado los mismos precios del Plan de Desarrollo Original para no producir distorsiones. Cuando se trata de obras distintas se han elaborado presupuestos a nivel de prefactibilidad.

Se han incluido solamente las inversiones de la Empresa Concesionaria. No se han incluido las extensiones de red de agua potable ni colectores de aguas servidas y otras obras que sirven a un sector delimitado de la zona de concesión y que deben ser abordadas por los urbanizadores de acuerdo con los proyectos específicos que ellos realicen.

### **Sistema de Agua Potable**

#### **Descripción de las obras**

Se ha adoptado, en una primera etapa, un abastecimiento mediante aguas subterráneas a través de la utilización de los tres sondajes existentes y la construcción de dos sondajes adicionales. Los nuevos sondajes se construirán a lo largo de la antigua línea de ferrocarriles, donde se han construido sondajes con capacidad de 20 a 30 l/s y no se detecta la presencia de fierro ni manganeso. Estos sondajes tendrán una profundidad de 50 m.

A partir del año 2006 esta solución se complementará mediante el abastecimiento con aguas superficiales del río Cautín y se pondrá en funcionamiento la planta de tratamiento de agua potable con una capacidad de 55 l/s, según la programación que se muestra en la tabla de la página siguiente siguiente:

**CUADRO N° 23**  
**PROGRAMACION DE LA PRODUCCION**

<b>AÑO</b>	<b>CAUDAL MAXIMO DIARIO (l/s)</b>	<b>N° TOTAL DE SONDAJES</b>	<b>SONDAJES OPERANDO N°</b>	<b>CAUDAL PRODUCCION SONDAJES (l/s)</b>	<b>PRODUCCION RIO CAUTIN (l/s)</b>	<b>PRODUCCION TOTAL (l/s)</b>
2001	28,08	3	2	30,00	0	30,00
2002	47,12	4	3	48,75	0	48,75
2003	52,11	5	4	63,75	0	63,75
2004	53,49	5	4	63,75	0	63,75
2005	59,09	5	4	63,75	0	63,75
2006	66,83	5	4	63,75	50	113,75
2007	72,99	5	4	63,75	50	113,75
2008	79,42	5	4	63,75	50	113,75
2009	83,79	5	4	63,75	50	113,75
2010	88,19	5	4	63,75	50	113,75
2011	92,63	5	4	63,75	50	113,75
2012	97,09	5	4	63,75	50	113,75
2013	101,59	5	4	63,75	50	113,75
2014	106,13	5	4	63,75	50	113,75

Nota: el número total de sondajes considera un sondaje de reserva.

De acuerdo con la proyección de la demanda, el caudal de producción necesario para el año 5 del proyecto (año 2004) es de 53,49 l/s y para el fin del período de previsión (año 2015) el caudal asciende a 106,13 l/s.

Las aguas subterráneas que demandará este proyecto se obtendrán tres sondajes existentes (identificados como sondajes N° 920, N° 921 y CONAVICOOP) y de nuevos sondajes que se construirán y empezarán a operar los años 2002 y 2003.

Las aguas superficiales que demandará el proyecto se obtendrán de una captación superficial existente en la ribera derecha del río Cautín, aproximadamente 7 km aguas arriba de la localidad de Labranza en un punto que se ubica en las siguientes coordenadas UTM: Norte 5707,6 km y Este 702,8 km, ambas coordenadas referidas al Datum Provisorio Sudamericano de 1956. Los derechos de aprovechamiento consuntivos, de ejercicio permanente y continuo, se encuentran otorgados a favor de don Carlos Manuel Greve Espinosa mediante Resolución D.G.A. N° 205 del 29.05.91. La Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. ha adquirido al propietario de estos derechos de aprovechamiento un caudal de 60 l/s, suficientes para atender la demanda en el día de máximo consumo en el quinto año del proyecto. Estos derechos se encuentran inscritos a nombre de Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. en el Conservador de Bienes Raíces de Nueva Imperial a Fs. 3 N° 2 del año 2000.

**Captación y Elevación.**

Las aguas subterráneas captadas en los sondajes N° 920 y 921 son impulsadas hasta los estanques de regulación a través de impulsiones de acero DN = 100 mm, de 45 y 25 metros de longitud respectivamente. Las aguas captadas en el sondaje CONAVICOOP son impulsadas hasta los estanques de regulación a través de una impulsión de PVC C -10, D = 160 mm y 800 metros de longitud. Los sondajes a construir en el futuro (años 2002 y 2003) tendrán impulsiones de PVC C-10 diámetros D = 160 mm y sus longitudes se estiman entre 600 y 800 metros.

Las aguas del río Cautín, captadas en el punto señalado anteriormente, pasarán a una planta elevadora de alta presión que las impulsará hasta la planta de tratamiento.

La impulsión será de PVC C-10, D = 315 mm, L = 7.700 m. El recorrido es por terrenos particulares hasta la ruta Temuco – Labranza, continuando por este camino hasta la entrada

a Labranza y continuando luego por Calle 4 Oriente y Calle Estación, hasta el recinto de la planta de tratamiento.

La planta elevadora de alta presión estará compuesta por dos equipos de bombeo (uno en operación y uno de reserva) para una capacidad de elevación de 55 l/s.

La planta de tratamiento de agua potable estará ubicada en un recinto de estanques, el que estará contiguo a los estanques actuales en la calle Estación. El agua tratada pasa a una planta elevadora de baja presión la que la impulsa hasta los estanques de regulación.

La planta elevadora de baja presión estará compuesta por dos equipos de bombeo (uno en operación y uno de reserva) para una capacidad de elevación de 53,5 l/s.

### **Tratamiento**

De acuerdo con los análisis practicados, las aguas del río Cautín cumplen con la norma NCh 409/1 y según el Instructivo de la Superintendencia de Servicios Sanitarios “Calidad de las Fuentes de Agua Potable” pueden ser clasificadas como fuente tipo II, esto es, son factibles de tratar con los procesos de coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección.

La planta de tratamiento estará ubicada en el recinto de estanques de regulación y se construirá en una etapa de 55 l/s el año 2005 para comenzar su operación el año 2006. En la capacidad del sistema se ha considerado un exceso de 3% para lavado de filtros.

Para el tipo de agua analizada, se consulta una planta de tratamiento compuesta por decantación asistida más filtración la que contempla las siguientes unidades:

- Cámara de rejas
- Agregado de sulfato de aluminio y eventualmente polielectrolitos
- Decantadores
- Agregado eventual de cal y sulfato de aluminio
- Filtros
- Cloración
- Planta elevadora de agua tratada hacia estanques

Decantadores: Se construirán tres decantadores de 3,0 x 12,8 m cada uno, con una superficie total de 115,2 m<sup>2</sup>. Tendrán una altura de 3,0 m. Serán de limpieza manual.

Filtros: Se construirán cuatro filtros de hormigón de 2,3 x 2,3 m, lo que hace una superficie de 5,4 m<sup>2</sup> cada uno, con una superficie total de 21,6 m<sup>2</sup>.

Serán de lecho mixto, de carbón y arena.

El desagüe de la planta de tratamiento será de PVC C-6 D = 250 mm L = 700 m, y descargará al estero Labranza.

Se incluye sistema de cloración mediante gas cloro, con una dosis de 2 mg/l, a aplicar en la cañería de llegada al estanque de regulación.

### **Regulación**

En cuanto a los estanques de regulación, el año 2001 se ha construido un estanque de 1000 m<sup>3</sup> el cual cubre las necesidades hasta el año 2004, ese año se construirá un estanque de 1000 m<sup>3</sup> el cual cubre las necesidades hasta el año 2015.

El estanque construido el año 2001 es de hormigón armado, semienterrado, el estanque a construir el año 2004 será de hormigón armado, del tipo elevado H = 20 m. Estará emplazado en un nuevo recinto que se creará para el efecto y que se ubicará contiguo al recinto de estanques existente.

El recinto Planta de Tratamiento y Estanque será urbanizado, con cercos, caminos interiores y zona de estacionamiento. Areas verdes, jardines, árboles y arbustos típicos de la zona. Incluye instalaciones para guardaplantas, salas de control y comandos, laboratorio, etc.

### **Red de Distribución**

Con respecto a la red de distribución de agua potable, en el presente estudio se considera una sola red, ya que las diferencias de cota existentes entre los sectores alto y bajo no justifican la existencia de redes separadas. La red nueva será alimentada por los estanques descritos anteriormente. A esta red se integrará también la actual red independiente que sirva a la recién construida Villa CONAVICOOP I Etapa.

Se debe hacer notar que la red abastecerá a la Villa El Bosque, de aproximadamente 250 viviendas, ubicada fuera del límite urbano de la localidad, así como a diversas viviendas ubicadas en el sector rural, que estaban conectadas al antiguo sistema APR. Todas estas viviendas continuarán siendo abastecidas por el nuevo sistema.

Para efectos de extender el servicio hacia las áreas de expansión, se ha proyectado la construcción de una macro red de distribución para satisfacer los requerimientos futuros y otorgar la macro infraestructura de agua potable necesaria para el cumplimiento de los planes de vivienda del MINVU y privados.

Se planifica el reemplazo de la totalidad de las cañerías de asbesto cemento y aquellas de PVC que no cumplan con el diámetro y calidad mínima exigida por las normas para un servicio de características urbanas. Los reemplazos se han proyectado en cañerías de PVC C-10 de diámetros 110 mm y 140 mm.

La red macro se inicia en el estanque de 1000 m<sup>3</sup> que se ha construido en el recinto de estanques, frente a la estación de ferrocarriles. La cañería alimentadora de PVC C-10 se inicia en D = 200 mm, continúa por calles Estación, 1 Oriente, 2 Norte, 5 Oriente y 1 Norte hasta el borde del estero Labranza.

Se proyectan también múltiples refuerzos en calles Los Lingues, Los Raulies, Los Chilcos y Los Avellanos y en la acera sur de calle 1 Norte. Estos tienen como objetivo otorgar factibilidad a los sectores ubicados al poniente del pueblo, conectar los sectores alto y bajo de la red existente, así como conectar al sistema a la actual red independiente de la Villa CONAVICOOP. La longitud de la red macro asciende aproximadamente a 1.750 m.

Como se ha señalado anteriormente la red de distribución del sector antiguo del pueblo (sector bajo) data de 1977, sus diámetros son de 50, 75 y 100 mm y su estado general es malo.

Los problemas más importantes son que debido a su pequeño diámetro y antigüedad se presentan problemas de baja presión, restringiendo el consumo, además de las frecuentes roturas

Por lo tanto se ha decidido reemplazar toda la red de asbesto-cemento existente y todos los arranques conectados a ella, los que no corresponden a las normas vigentes y son fuente de importantes pérdidas de agua.

La cañería de reemplazo será de PVC C-10 con  $D = 110$  mm como mínimo. Se formarán los cuarteles necesarios y se instalarán los grifos que indique la norma.

La longitud de la red a reemplazar asciende aproximadamente a 4.000 m y se reemplazarán 250 arranques. De este total, hasta fines de noviembre se han reemplazado 100 arranques, estos se han ejecutado en cañería de Valco, barales de cobre y medidores de transmisión magnética.

Se incluyen también las extensiones de red a los sectores habitados que no contaban con abastecimiento. Muchos de estos corresponden a loteos ubicados fuera del límite urbano y que no habían podido contar con suministro de agua potable por no lograr factibilidad del antiguo Comité de APR. La longitud total instalada a la fecha es de 3.590 metros incluyendo sectores urbanos y rurales.

Con estas extensiones, la cobertura de agua potable en el sector urbano asciende a 100%. A diciembre de 2000 la cobertura de agua potable alcanzaba a un 84 % lo que significa un aumento de 16 % durante el año 2001.

El sistema adoptado se detalla en el plano “Distribución de Agua Potable”.

### **Inversiones**

En los Cuadros N° 24 y N° 25 de la página siguiente se incluye el Programa de Inversiones necesario para cumplir con el Plan de Desarrollo propuesto.

Cuadro N° 24

PROGRAMA DE INVERSIONES EN AGUA POTABLE

Cuadro N° 25

Inversiones en AP

## Sistema de Alcantarillado de Aguas Servidas

### Descripción de las obras

#### Recolección

La red de recolección estará formada por las siguientes obras:

##### a) Colector I

Nace en la última cámara de la red de la Villa El Bosque, antes del ingreso a la fosa séptica, continúa por calle El Bosque, cruza la línea férrea, continúa por Av. Estación hasta 4 Oriente y baja por esta calle hasta calle 1 Norte (o ruta S-30)

Posteriormente continúa hacia el poniente, paralelo a la ruta S-30 por su costado norte, interceptando a su paso las cañerías que bajan hacia él desde las calles 1 Poniente, 3 Poniente y 8 Poniente.

Frente a la calle 8 Poniente el colector intercepta al colector IV que viene paralelo a la ruta S-30 por su costado norte pero en sentido contrario, luego gira hacia el sur, cruza la ruta S-30 y continúa hacia el sur por un camino vecinal hasta la orilla norte del estero Labranza donde ingresa a la planta elevadora. Es de PVC C-6, D = 250 mm y 315 mm.

##### b) Colector II

Este colector nace en la esquina de Los Alerces con Los Maitenes, continúa por Los Alerces hasta Los Raulíes, continúa por esta calle hasta Los Avellanos por donde continúa hasta la calle 3 Norte, continúa luego por 3 Poniente hasta la ruta S-30 hasta empalmar con el Colector I. Es de PVC C-6, D = 250 y 315 mm.

##### c) Colector III

Este colector nace en la esquina de las calles Los Chilcos con Los Robles, continúa por Los Robles, pasaje Los Aromos y baja hacia Villa Las Rosas siguiendo por calle 8 Poniente hasta la ruta S-30 donde empalma con el Colector I. Antes de ingresar a la calle 8 Poniente recibe el aporte de un lateral que elimina una de las fosas sépticas de la villa CONAVICOOP además de los aportes de la calle 7 Poniente y pasaje Las Rosas. Es de PVC C-6, D = 250 y 315 mm.

##### d) Colector IV

Este colector nace en la última cámara de inspección antes de la fosa séptica de los conjuntos habitacionales construidos por CONAVICOOP. Continúa por terrenos de propiedad de CONAVICOOP según el trazado de una futura calle que contempla el loteo proyectado y sale a la ruta S-30, continúa por el costado norte de la ruta S-30 en dirección al oriente hasta empalmar con el Colector I frente a la calle 8 Poniente. Es de PVC C-6, D = 250 y 315 mm.

##### e) Colector V (Construcción futura).

Este colector se construirá entre los años 2003 y 2004, nacerá en el extremo oriente del pueblo en un pasaje sin nombre, sale a calle 5 Oriente hasta la ruta S-30, continúa por su costado norte hasta la calle 4 Oriente, luego gira hacia el sur, cruza la ruta S-30 y continúa por el costado sur hasta empalmar con el Colector I.

El Colector V dará factibilidad a las futuras extensiones del sector oriente del pueblo y saneará al área sur (paralela a la ruta S-30) e irá interceptando las cañerías de las calles laterales. Será de diámetros 200 mm y 315 mm en PVC C-6.

f) Planta elevadora

Se ubica a la orilla del estero Labranza al final del Colector I, a ella descargan todas las aguas servidas de la localidad.

La profundidad a la que ingresa el colector es de 6,50 m aproximadamente.

La planta elevadora es de sección circular, compacta, concentrando en una sola unidad la cámara de rejillas y el pozo húmedo donde irán instaladas las bombas de motor sumergido. Tiene un volumen útil de 3,0 m<sup>3</sup> más el volumen residual dado por recomendaciones del fabricante para que las bombas trabajen con el impulsor ahogado.

En una caseta situada en la parte superior se han instalado las válvulas, el sistema de control y comandos y el equipo generador de emergencia.

La impulsión a la planta de tratamiento es de PVC D = 315 y acero DN = 12" y tiene una longitud de 888 m.

En cuanto a la disposición de las aguas servidas, se mantiene la solución adoptada en el Plan de Desarrollo original la que considera la construcción de una planta de tratamiento mediante el sistema de lodos activados del tipo aireación extendida, ubicada en el extremo sur-poniente de la localidad, fuera del límite urbano, la que descarga las aguas tratadas en el estero Labranza.

De acuerdo con la proyección de caudales, se ha decidido construir en primera etapa un módulo con una capacidad de tratamiento de 100 l/s, con lo que se cubre hasta el año 2007. Ese año se construirá una segunda etapa con un módulo de 50 l/s, con lo que se cubre la demanda hasta el fin del período de previsión.

La planta de tratamiento inició su operación en el mes de septiembre recién pasado.

La planta de tratamiento construida consta de las siguientes unidades:

- Cámara de Aireación, donde tiene lugar la degradación biológica por parte de la población microbiana.
- Cámara de Sedimentación, desde donde se recolecta el agua servida clarificada.
- Digestor de lodos.
- Cámara de contacto, donde tiene lugar el abatimiento bacteriológico, antes de ser evacuado al cuerpo receptor.

Por otro lado, parte del lodo decantado en el sedimentador es recirculado a la Cámara de Aireación, a objeto de mantener una proporción dada entre los microorganismos y el sustrato al interior de la Cámara. El resto de los lodos es enviado al estanque digestor de lodos, desde donde pasarán a un sistema de deshidratación hasta obtener una humedad que permita su manipulación y disposición final.

### **Inversiones**

En los Cuadros N° 26 y N° 27 de la página siguiente se incluye el Programa de Inversiones necesario para cumplir con el Plan de Desarrollo propuesto.

Cuadro N° 26

Programa Inversiones Alc

Cuadro N° 27

Inversiones en ALC.

**RESUMEN DE INVERSIONES.** En los Cuadros N° 28 y N° 29 siguientes se resumen las inversiones calculadas:

**CUADRO N° 28**  
**RESUMEN DE INVERSIONES EN AGUA POTABLE (M\$)**

<i>AÑO</i>	<i>Estudios</i>	<i>Producción</i>	<i>Distribución</i>	<i>Total</i>
2000	80.000	30.000	0	110.000
2001	0	90.000	245.000	335.000
2002	0	60.000	30.000	90.000
2003	0	60.000	0	60.000
2004	0	0	0	0
2005	0	600.000	190.000	790.000
2006	0	0	0	0
2007	0	0	0	0
2008	0	0	0	0
2009	0	0	0	0
2010	0	6.000	0	6.000
2011	0	0	0	0
2012	0	6.000	0	6.000
2013	0	6.000	0	6.000
2014	0	0	0	0
<b>TOTAL M \$</b>	<b>80.000</b>	<b>858.000</b>	<b>465.000</b>	<b>1.403.000</b>

**CUADRO N° 29**  
**RESUMEN DE INVERSIONES EN ALCANTARILLADO (M\$)**

<i>AÑO</i>	<i>Estudios</i>	<i>Recolección</i>	<i>Disposición</i>	<i>Total</i>
2000	85.000	0	30.000	115.000
2001	0	370.000	475.000	875.000
2002	0	0	0	0
2003	0	110.000	0	110.000
2004	0	0	0	0
2005	0	0	0	0
2006	0	0	170.000	170.000
2007	0	0	0	0
2008	0	0	0	0
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
2011	0	0	50.000	50.000
2012	0	0	0	0
2013	0	0	0	0
2014	0	0	0	0
<b>TOTAL M\$</b>	<b>85.000</b>	<b>480.000</b>	<b>725.000</b>	<b>1.290.000</b>

Finalmente en el Cuadro N° 30 se entrega el resumen general de inversiones:

***CUADRO N° 30***  
***RESUMEN TOTAL DE INVERSIONES (M\$)***

<b><i>AÑO</i></b>	<b><i>Agua Potable</i></b>	<b><i>Alcantarillado</i></b>	<b><i>Total</i></b>
<b>2000</b>	110.000	115.000	225.000
<b>2001</b>	335.000	845.000	1.180.000
<b>2002</b>	90.000	0	90.000
<b>2003</b>	60.000	110.000	170.000
<b>2004</b>	0	0	0
<b>2005</b>	790.000	0	790.000
<b>2006</b>	0	170.000	170.000
<b>2007</b>	0	0	0
<b>2008</b>	0	0	0
<b>2009</b>	0	0	0
<b>2010</b>	6.000	0	6.000
<b>2011</b>	0	50.000	50.000
<b>2012</b>	6.000	0	6.000
<b>2013</b>	6.000	0	6.000
<b>2014</b>	0	0	0
<b><i>TOTAL M \$</i></b>	<b><i>1.403.000</i></b>	<b><i>1.290.000</i></b>	<b><i>2.693.000</i></b>

RENE ROCO INOSTROZA  
Ingeniero Civil U. de Chile

Santiago, diciembre 2001