

*REF.: DIAGNÓSTICO DE  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA Y DE  
AGUAS LLUVIA, COMUNA DE SAN  
RAFAEL, PROVINCIA DE TALCA,  
REGION DEL MAULE.*

# *I N D I C E*

## *ANTECEDENTES GENERALES Y AREA DE INFLUENCIA DEL INFORME.*

### *1.- INTRODUCCIÓN*

### *2.- ALCANCE Y ORDENAMIENTO DEL INFORME*

### *3.- ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS SANITARIOS*

#### *3.1.- Organización*

#### *3.2.- Régimen Regulatorio*

### *4.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO*

### *5.- AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO*

#### *5.1.- Dependencia Administrativa*

#### *5.2.- Ubicación Geográfica*

#### *5.3.- Vías de Comunicación y Transporte*

#### *5.4.- Climatología*

#### *5.5.- Hidrografía*

#### *5.6.- Características Urbanas*

#### *5.7.- Aspectos Económicos y Trabajo*

#### *5.8.- Infraestructura Sanitaria*

##### *5.8.1.- Agua Potable*

##### *5.8.2.- Alcantarillado*

## **6.- DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO FÍSICO – OPERATIVO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE**

### ***6.1.- Fuentes – Captaciones***

### ***6.2.- Calidad de Agua de las Fuentes***

- 6.2.1.- Calidad Bacteriológica
- 6.2.2.- Calidad Físico – Químico
- 6.2.3.- Derechos de Agua
- 6.2.4.- Conducciones
- 6.2.5.- Tratamiento
- 6.2.6.- Estanques de Regulación
- 6.2.7.- Macro Medición
- 6.2.8.- Red de distribución
  - 6.2.8.1 Cañerías
  - 6.2.8.2 Válvulas
  - 6.2.8.3 Grifos
- 6.2.9.- Operación General

## **7.- DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS**

### ***7.1.- Descripción General***

### ***7.2.- Diagnóstico y Funcionamiento del Sistema***

## **8.- INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIA.**

### ***8.1.- Descripción General***

### ***8.2.- Diagnóstico y Funcionamiento del Sistema***

## ***ANTECEDENTES GENERALES Y AREA DE INFLUENCIA DEL INFORME.***

### **1.- INTRODUCCION**

El presente Informe corresponde a la Etapa I “Diagnostico Comunal y Urbano”, del Estudio **“Plan Regulador Comunal de San Rafael”**, y tiene como objetivo principal realizar un Diagnóstico de la Infraestructura Sanitaria y de Aguas Lluvia de la Comuna. Este Diagnóstico permitirá elaborar un probable Plan de Desarrollo, en base a la determinación de la Oferta y la Demanda por los Servicios Sanitarios de Agua Potable; Alcantarillado de Aguas Servidas, y Sistema de disposición final de estas.

Lo anterior, de acuerdo a las normativas vigentes en el Ministerio del medio Ambiente (MMA) y las instrucciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (S.I.S.S.).

### **2.- ALCANCE Y ORDENAMIENTO DEL INFORME**

Conforme a lo solicitado en las bases de licitación y a la Guía para la Elaboración de Estudios de la S.I.S.S., el presente Informe corresponde al Diagnóstico de la Infraestructura Sanitaria y de Aguas Lluvia de la Comuna de San Rafael.

**El presente informe se desarrollará sobre la imagen objetivo del estudio, en una próxima entrega se definirán las superficies, usos de suelo y densidades de áreas residenciales, con las cuales se obtendrán las estimaciones definitivas.**

### **3.- ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS SANITARIOS**

#### **3.1.- Organización**

Los Sistemas de Agua Potable Rural son administrados por un “Comité de Agua Potable Rural”, los cuales tienen personalidad jurídica propia otorgada mediante decreto alcaldicio de la Comunidad correspondiente.

Las Empresas de Servicios Sanitarios corresponden a Sociedades Anónimas abiertas con o sin participación del Estado de Chile, estas operan las concesiones de producción y distribución de agua potable, recolección y disposición de aguas servidas de las Ciudades o Localidades sobre las cuales estas poseen la concesión.

En la Región del Maule opera la Empresa Sanitaria Aguas Nuevo Sur S.A., la cual tiene la concesión de gran parte de la comuna de San Rafael. Esto no significa que en un futuro, esta u otra Empresa, pueda solicitar la concesión de algunas áreas de la Comuna.

Las Empresas Sanitarias al igual que los Comités de Agua Potable Rural son administrados por un Directorio, el cual por su parte, designa al Gerente General en el caso de las Empresas; quién tiene todas las facultades y obligaciones propias de un Factor de Comercio y aquellas otras que contempla la ley y que confiere expresamente el Directorio, y que en el caso de los Comités de Agua Potable Rural designa al Personal técnico y administrativo que estime pertinente para la Operación y Administración de los Sistemas.

Si bien aparentemente en ambos casos se tiene una Estructura de Administración muy parecida, existe una diferencia radical entre una Empresa Sociedad Anónima y un Comité de Agua Potable Rural, cual es que la primera tiene fines de lucro en tanto el segundo opera bajo el principio de autofinanciamiento.

En la comuna de San Rafael existen 5 distintos comités de Agua Potable Rural, y los que a saber son:

1. Cooperativa de Agua Potable y Alcantarillado Panguilemo Alto Pangué
2. Comité de Agua Potable Rural de El Milagro Santa Victoria
3. Comité de Agua Potable Rural Los Maquis
4. Comité de Agua Potable Rural Esperanza
5. Comité de Agua Potable Rural Pangué Arriba - Pangué Abajo
6. Comité de Agua Potable Rural Palo Blanco

### **3.2.- Régimen Regulatorio**

La Superintendencia de Servicios Sanitarios (S.I.S.S.), dependiente del Ministerio de Obras Públicas, es el organismo fiscalizador de los prestadores de servicios sanitarios en Chile; y fue creada en el año 1989 mediante Ley de la República N° 18.902. Sin embargo, en el caso de los Comités de Agua Potable Rural la Supervisión y Control recae sobre el Ministerio De Salud.

Bajo el Régimen que Regula a los Comités de Agua potable Rural se puede señalar que estos tienen las siguientes obligaciones:

- Cumplir con las disposiciones establecidas en el D.F.L. N° 382 del M.O.P. conocida como 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.
- Suministrar los servicios de agua y alcantarillado conforme a los requisitos mínimos de las Normas Técnicas establecidos por el Instituto Nacional de Normalización (INN).
- Informar al Servicio de Salud mensualmente respecto de la calidad del agua suministrada, mediante el análisis de una muestra de Agua acorde a la Norma Ch. 409.
- Dar factibilidad de servicio de agua potable dentro de su territorio operacional.

#### **4.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

El presente informe de la Etapa de Diagnóstico, se basa en los siguientes antecedentes:

- Estudio de los antecedentes entregados por SURPLAN LTDA.
- Visita a terreno realizada por todo el conjunto de profesionales, de diferentes especialidades, según lo indicado en la Propuesta Técnica de SURPLAN LTDA
- Recopilación de la información realizada por profesionales de la Oficina Consultora que desarrolla el presente Diagnóstico, especialmente en lo referente a Infraestructura existente, operación, y calidad del servicio.
- Visitas de inspección a los sistemas de agua potable y de evacuación de aguas servidas.
- Evaluación de la información suministrada y recopilada.
- Identificación de las áreas problemáticas o críticas para cada sistema.

#### **5.- AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

##### **5.1.- Dependencia Administrativa**

San Rafael es una comuna de la Provincia de Talca, Región del Maule de Chile. Se localiza a 18,5km al norte de la ciudad de Talca, capital de la región.

##### **5.2.- Ubicación Geográfica**

La comuna de San Rafael se ubica entre las coordenadas geográficas 35°19' Latitud Sur y 71°31' de longitud Oeste y se extiende por aproximadamente 264 km<sup>2</sup> de superficie.

Según su ubicación relativa, la comuna de San Rafael limita al norte con la comuna de Sagrada Familia y Molina, al sur con las comunas de Pelarco y Talca, al poniente con la comuna de Pehuenhue y al oriente con la comuna de Río Claro.

##### **5.3.- Vías de Comunicación y Transporte**

El centro principal de la comuna lo constituye la localidad de San Rafael, al cual se puede acceder a través de la ruta K-405 que conecta con la Ruta 5 Sur. A su vez existen otras vías que también conectan con la ruta 5 sur (San Rafael - Santa Victoria y Río Claro, San Rafael - Villa Prat, San Rafael - Talca por Maitenhuapi, San Rafael - Pelarco).

#### **5.4.- Climatología**

El clima de San Rafael se clasifica como templado cálido con lluvias invernales. La temperatura anual oscila entre 8,3°C y 21,4°C. Las precipitaciones promedio anuales alcanzan los 784mm considerando los registros de precipitaciones entre 1980-2010. El mes más seco del año es febrero, donde las precipitaciones alcanzan los 6mm, mientras que la caída media en junio, el mes más lluvioso, es de 189mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 183mm.

#### **5.5.- Hidrografía**

La Región del Maule cuenta con dos sistemas hidrográficos de relevancia; la cuenca del río Mataquito al norte, formada por los ríos Teno y Lontué, que tiene un caudal medio de 153m<sup>3</sup>/s y posee una superficie aproximada de 6.200km<sup>2</sup>, y la cuenca del río Maule en el centro sur, cuya hoya hidrográfica abarca una superficie de 20.300km<sup>2</sup> y posee un caudal medio de 467 m<sup>3</sup>/s.

Dentro del contexto regional, el territorio comunal de San Rafael se emplaza dentro de la gran cuenca del río Maule, específicamente en su límite norte a nivel de la depresión intermedia. Este sector es drenado por el río Claro, principal curso hídrico de la comuna, cuyo curso superior corre paralelo al río Lontué, afluente del Mataquito, del cual le separan apenas 8km<sup>2</sup>. En general la comuna de San Rafael es cruzada por los siguientes esteros: Pangué, Las Pataguas, Las Chilcas, Los Robles. El río Claro recibe las aguas de los esteros Pangué-Panguilermo, Pataguas y Robles que recorren longitudinalmente los centros poblados de San Rafael y Alto Pangué.

#### **5.6.- Características Urbanas**

En primer lugar, se encuentran las calles largas, elementos típicamente rurales, las cuales tienen un núcleo o punto de encuentro ligado a la ruta 5, pero que se alejan hacia poblados menores o sirven de soporte a esta misma ruta. A partir de estas calles largas surgen tramas secundarias que no necesariamente generan circuitos, pero se vinculan a un desarrollo orgánico del poblado

Las tramas de conjuntos residenciales, al igual que las tramas secundarias, se vinculan a las calles largas, generando circuitos internos, pero independientes del resto de la trama urbana. El desarrollo inmobiliario de los últimos años se ha caracterizado por el uso de este tipo de urbanización y de trama de baja o nula integración entre los conjuntos habitacionales.

Por último, se encuentran los pasajes menores. Estos no conforman tramas, son de uso típicamente residencial local y de corto recorrido.

La fragmentación de la localidad por parte de la ruta 5 y la línea del tren han dificultado el desarrollo de una trama conectada, aislando las distintas áreas, cada una con calles y pasajes con lógicas independientes.

A diferencia de San Rafael, Alto Pangué no cuenta con conjuntos residenciales con una trama independiente. Cuenta con dos tipos de calles largas: aquellas de servicio que acompañan a la ruta 5, y las perpendiculares a esta. Alto Pangué se conforma como poblado con una trama

secundaria a partir de la intersección de una de estas calles largas con la ruta 5, desarrollándose hacia el poniente. Esta trama carece de circuitos, a excepción de uno menor, conformándose más como un conjunto de pasajes que como una trama urbana. Finalmente, se reconocen pasajes menores que no responden a ninguna trama en específico.

### **5.7.- Aspectos Económicos y Trabajo**

La agricultura es la principal actividad económica en San Rafael, mientras que la producción de otras ramas se ha mantenido constante durante los últimos años con dos notables excepciones. Primero, destaca el gran crecimiento que tuvo el sector comercial previo a la crisis del 2008, el que no ha recuperado posteriormente, estancándose en el tiempo; y segundo, la incorporación en los últimos años del sector financiero, indicando una mínima diversificación en la cartera de actividades económicas de la comuna.

### **5.8.- Infraestructura Sanitaria**

#### **5.8.1.- Agua Potable.**

##### **5.8.1.1.- San Rafael**

De toda la comuna, solo la localidad de San Rafael cuenta con un servicio de agua potable operado por la Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Nuevo Sur S.A.

Para el abastecimiento, se cuenta con 2 captaciones consistentes en pozos profundos de acuerdo al siguiente detalle:

- Captación N° 1 : Sondaje N° 1492      Q: 16,4 lts/seg    Ubicación: Calle B. O'higgins
- Captación N° 2 : Sondaje N° 1878      Q: 16 lts/seg      Ubicación: Calle B. O'higgins

Desde las captaciones indicadas el agua pasa por un sistema de tratamiento que consiste en cloración y fluoración para luego ser conducida hasta su regulación, constituida por un estanque elevado de V: 300 m<sup>3</sup>, que permite el abastecimiento en términos de calidad y continuidad requeridos acorde a la normativa vigente, hacia los diversos sectores de la localidad.

La red de Distribución es de cañerías de diversos materiales (C. Asbesto. F. Fundido, PVC, HDPE) en diferentes diámetros y nace desde el estanque de regulación, cubriendo la mayor parte de la zona poblada de San Rafael, quedando fuera el sector los Galdámez (sur recinto estadio) San Rafael Bajo, Los Naranjos.

En relación a la zona de concesión existen sectores que se encuentra fuera de esta, a saber: terrenos ubicados al poniente de la avda. cementerio entre terreno del señor Bilbao y población existente al norte; sector las higueras.

Los sectores que se encuentren fuera del área de concesión, pero dentro del límite urbano podrán solicitar una ampliación de territorio operacional.

Los límites del área de concesión se pueden apreciar en plano anexo.

#### 5.8.1.2.- Alto Pangué

La localidad de Alto pangué cuenta con un servicio de agua potable operado por el Comité de Agua Potable Rural de Alto pangué.

Para el abastecimiento, se cuenta con una captación consistente en pozo profundo, y una regulación consistente en un estanque elevado de 75m<sup>3</sup> de capacidad, ubicados en el recinto captación y estanque en sector norte de la localidad.

La red de Distribución es de cañerías de P.V.C. en diferentes diámetros y nace desde el estanque de regulación, cubriendo parte de la zona poblada.

#### 5.8.2.- Alcantarillado

##### 5.8.2.1.- San Rafael

La localidad de San Rafael cuenta con un sistema de alcantarillado de aguas servidas operado por la Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Nuevo Sur S.A.

La evacuación de las aguas servidas se realiza a través de cañerías de PVC en diversos diámetros, hasta las distintas plantas elevadoras (son 3) ubicadas en la localidad; de allí evacúan a un emisario, el cual entrega en forma gravitacional a una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas. Una vez tratadas las aguas finalmente son descargadas al estero Las Pataguas, previos controles de laboratorio de acuerdo a lo dispuesto por la SISS.

##### 5.8.2.2.- Alto Pangué

La localidad de Alto Pangué cuenta con un sistema de alcantarillado de aguas servidas operado por la Cooperativa de Agua Potable y Alcantarillado Alto Pangué.

La evacuación de las aguas servidas se realiza a través de cañerías de PVC T-1 en diversos diámetros. Existen dos sectores, que por su condición topográfica, descargan en planta elevadora, las cuales impulsan sus aguas hacia cámaras de inspección que inician colectores gravitacionales que finalmente llegan a Planta de Tratamiento de Aguas Servidas. Una vez tratadas las aguas finalmente son descargadas al estero Pangué, previos controles de laboratorio de acuerdo a lo dispuesto por la SISS.

## **6.- DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO FÍSICO – OPERATIVO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE**

### **6.1.- Fuentes – Captaciones**

Para los servicios existentes de Abastecimiento de Agua Potable administrados por Aguas Nuevo Sur S.A. las fuentes la constituyen fuentes subterráneas (2 sondajes).

En tanto, para los servicios existentes de Abastecimiento de agua potable administrados por los Sistemas de Agua Potable Rural, las fuentes la constituyen captaciones subterráneas (sondajes).

Respecto de las localidades que tienen como fuente, captaciones administradas por Sistemas de APR, se debe señalar que en general estas requieren de un tratamiento para abatir turbiedad, fierro y/o manganeso según corresponda, y un posterior sistema de desinfección, lo cual es supervisado por el Comité de APR existente, asesorados por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) correspondiente.

Acorde a lo señalado y a las visitas realizadas a terreno se puede decir que las fuentes que abastecen de agua a la localidad en estudio entregan el recurso necesario para la demanda de hoy, sin embargo, en el punto 6.2.13.1 se indicará la necesidad de mejorar o construir otra fuente para satisfacer la demanda proyectada.

### **6.2.- Calidad de Agua de las Fuentes**

#### **6.2.1.- Calidad Bacteriológica**

De acuerdo a la Norma NCh 777 Of. 71 “Fuente de abastecimiento y obras de captación-terminología, clasificación y requisitos generales”, las actuales fuentes de abastecimiento que permiten proveer de Agua Potable a la zona urbana de la comuna de San Rafael tienen una calidad bacteriológica adecuada para el consumo humano.

Conforme a lo antes dicho estas captaciones, entregan un agua, la cual para potabilizarla solo requiere de un tratamiento en base a desinfección mediante la aplicación de hipoclorito de sodio.

#### **6.2.2.- Calidad Físico – Químico**

De acuerdo a los resultados y conclusiones de los análisis permanentes que se deben realizar a las aguas según la normativa de control del Servicio de Salud para este tipo de Sistemas de abastecimiento de Agua Potable, se determina que las fuentes presentan en todos los parámetros medidos valores menores a los máximos permitidos en la NCh 409/Of. 2005

#### **6.2.3.- Derechos de Agua**

El servicio de Agua Potable Rural para las localidades de la comuna, cuenta con sus derechos de agua debidamente inscritos a nombre de los respectivos Comités de Agua Potable

Rural, a excepción del comité Villa Unión El Esfuerzo, quienes no tienen inscrito el derecho de agua. En tanto, en la zona urbana, la Empresa Sanitaria es propietaria de los terrenos en donde se emplazan los sondajes y estanques de regulación

#### 6.2.4.- Conducciones

El Servicio de Agua Potable en las áreas urbana y rural cuenta con conducciones que transportan el agua mediante una red de impulsión (cañerías Acero, HDPE, A.C. y PVC de diversos diámetros) hasta los sistemas de regulación.

#### 6.2.5.- Tratamiento

Tal como se señaló anteriormente, en la zona urbana la concesión la tiene la Empresa AGUAS NUEVO SUR S.A. la cual realiza el tratamiento de las aguas captadas mediante cloración y fluoración.

Respecto de las localidades que tienen como fuente, captaciones administradas por Sistemas de APR, se debe señalar que en general estas requieren de un tratamiento para abatir turbiedad, fierro y/o manganeso según corresponda, y un posterior sistema de desinfección, lo cual es supervisado por el Comité de APR existente, asesorados por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) correspondiente.

#### 6.2.6.- Estanques de Regulación

Respecto de los sistemas de regulación que permiten el abastecimiento de agua a la localidad en estudio, se puede indicar que estos están constituidos por 1 estanque elevado de V: 300m<sup>3</sup> más un estanque semienterrado de V=350m<sup>3</sup>.

#### 6.2.7.- Macro Medición

Respecto de este punto se puede señalar que los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en análisis cuentan con un sistema de macro medición que permita medir el agua producida.

#### 6.2.8.- Red de distribución

La red de distribución de agua potable para los servicios en estudio es de PVC hidráulico, H.D.P.E., Cemento Asbesto y Acero, y los diámetros de esta fluctúan entre los 50 y 160mm. Acorde a lo visto y conversado con los encargados de servicios la red de distribución opera normalmente.

##### 6.2.8.1 Cañerías

Tal como se señaló, los diámetros de las cañerías de PVC hidráulico, H.D.P.E., Cemento Asbesto y Acero, y los diámetros de esta fluctúan entre los 50 y 160mm.

#### 6.2.8.2 Válvulas

La red de distribución de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable cuenta con un número adecuado de válvulas que permiten realizar cortes para el caso que se requiera alguna reparación de esta.

#### 6.2.8.3 Grifos

El área concesionada por Aguas Nuevo Sur S. A. cuenta con una red de grifos para el amago de siniestros. No se tienen datos respecto al área operada por los Comités de Agua Potable Rural.

#### 6.2.9.- Operación General

Los Sistemas de Agua Potable que se analizan no cuentan con mayores problemas de operación. Esto se debe fundamentalmente a que tanto la Empresa Sanitaria como los Comités de Agua Potable Rural se han estructurado de forma tal de operarlos adecuadamente.

La red de distribución opera sin restricciones de presión, entregando el suministro de agua potable a cada cliente en cantidad y continuidad suficiente acorde a la Normativa.

A través de este Estudio se analizarán los planes de crecimiento de la sanitaria de acuerdo a lo proyectado por el área de arquitectura a cargo del Estudio, por lo que será necesario evaluar las capacidades de las redes y sistemas de regulación que operan actualmente el Sistema.

#### 6.2.10.- Proyección de caudales de consumo.

A continuación se indica la proyección de caudales de consumo de agua potable estimados para distintas tasas de crecimiento de la población total de la localidad de San Rafael (Tabla N° 1), así como la proyección de caudales considerando sólo la zona urbana de San Rafael (Tabla N° 2) y la localidad de Alto Pangué (Tabla N°3)

Para el cálculo de los caudales de consumo y producción se han utilizado las siguientes expresiones:

Caudal medio (lt/seg)	: $Q_m = (P * D) / 86400$
Caudal máximo diario (lt/seg)	: $Q_{max\ d} = 1,5 * Q_m$
Caudal máximo horario (lt/seg)	: $Q_{max\ h} = 1,5 * Q_{max\ d}$
Caudal de Producción (lt/seg)	: $Q_p = Q_{max\ d} / (1-p)$

En estas expresiones se tiene que:

P	: Población en número de habitantes
D	: Dotación en Lt/hab-día
p	: Porcentaje de pérdidas (Se ha determinado considerar un porcentaje de pérdidas de un 30% que es el utilizado normalmente en este tipo de proyectos)

De acuerdo a lo anterior, se tiene lo siguiente:

**Tabla N°1. Proyección de Caudales a Nivel Comunal**

Año	Pob (hab)	Q m (lt/seg)	Q max d (lt/seg)	Q max h (lt/seg)	Q p (lt/seg)
2017	9.191	15,96	23,93	35,90	34,19
2035	11.500	19,97	29,95	44,92	42,78

**Tabla N°2. Proyección de Caudales Zona Urbana San Rafael**

Año	Pob (hab)	Q m (lt/seg)	Q max d (lt/seg)	Q max h (lt/seg)	Q p (lt/seg)
2017	4.968	8,63	12,94	19,41	18,48
2035	6.216	10,79	16,19	24,28	23,13

**Tabla N°3. Proyección de Caudales para Alto Pangué**

Año	Pob (hab)	Q m (lt/seg)	Q max d (lt/seg)	Q max h (lt/seg)	Q p (lt/seg)
2017	2017	1.252	1,74	2,61	3,91
2035	2035	1.567	2,18	3,26	4,90

6.2.11.- Cálculo de volumen de estanque de agua potable.

En este punto se indican los cálculos para determinar el volumen de estanque necesario para el abastecimiento de la población proyectada de la zona urbana de la comuna.

**Tabla N°4. Proyección Volumen de Estanque Zona Urbana San Rafael**

INFORMACION INICIAL	
Número de viviendas	1.243 viviendas
Densidad	5 habitantes
Población	6.215
Dotación	150 lt/hab/viv

COEFICIENTES DE CONSUMO	
Coefficiente de Gasto máximo diario	1,5
Coefficiente de Gasto máximo horario	1,5

CAUDALES DE CONSUMO PROYECTADOS	
Caudal medio diario	10,79 lt/ seg
Caudal máximo diario	16,18 lt/ seg
Caudal máximo horario	24,28 lt/ seg

<b>VOLUMEN DEL ESTANQUE</b>		
Volumen máx. diario		1.398 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación	15%	210 m <sup>3</sup>
Volumen de incendio	2	230 m <sup>3</sup>
Volumen de seguridad	<sup>2h</sup> Q <sub>maxd</sub>	116 m <sup>3</sup>
<b>Volumen total</b>		<b>440 m<sup>3</sup></b>

**Fuente: Elaboración Propia**

*Tabla N°5. Proyección Volumen de Estanque Alto pangué*

<b>INFORMACION INICIAL</b>	
Número de viviendas	313 viviendas
Densidad	5 habitantes
Población	1.565
Dotación	120 lt/hab/viv

<b>COEFICIENTES DE CONSUMO</b>	
Coefficiente de Gasto máximo diario	1,5
Coefficiente de Gasto máximo horario	1,5

<b>CAUDALES DE CONSUMO PROYECTADOS</b>	
Caudal medio diario	2,17 lt/ seg
Caudal máximo diario	3,26 lt/ seg
Caudal máximo horario	4,89 lt/ seg

<b>VOLUMEN DEL ESTANQUE</b>		
Volumen máx. diario		281,7 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación	15%	42,255 m <sup>3</sup>
Volumen de incendio	1	115 m <sup>3</sup>
Volumen de seguridad	<sup>2h</sup> Q <sub>maxd</sub>	23,475 m <sup>3</sup>
<b>Volumen total</b>		<b>157,255 m<sup>3</sup></b>

## 6.2.13.- Conclusiones

### 6.2.13.1 Abastecimiento de Agua Potable

El caudal de producción de agua potable sería de 23,13 l/s al año 2035. Dado que actualmente la cantidad de agua que entregan las fuentes supera los 32 l/s, es prudente concluir que

se tiene una cantidad suficiente para los requerimientos que a futuro tendrá el sector urbano de la Comuna San Rafael.

La situación de Alto Pangue es distinta, dado que actualmente corresponde a un sistema de Agua Potable Rural. Se recomienda un mejoramiento sustancial de redes y componentes de tal forma de cumplir lo establecido en la Nch 691. En tanto a su sistema de producción de agua potable se tiene cantidad necesaria para cumplir la demanda futura.

#### 6.2.13.2 Regulación de Agua Potable

El volumen de regulación sería de 440m<sup>3</sup> al año 2035, valor inferior al que se tiene actualmente, por lo que se concluye que la capacidad de regulación es la adecuada para la demanda futura.

Alto Pangue, como se dijo anteriormente, requiere de un mejoramiento importante para que su sistema cumpla lo establecido en la Nch 691. En el caso de la regulación, esta localidad cuenta con un estanque elevado de 75m<sup>3</sup> que resulta insuficiente. Se recomienda incorporar un estanque de 100m<sup>3</sup> para contar con una regulación adecuada para redes publicas urbanas.

### 7.- DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

#### 7.1.- Descripción General

La comuna de San Rafael cuenta con un sistema de alcantarillado de aguas servidas en el área urbana y dentro del Territorio Operacional de Aguas Nuevo Sur S.A. operado por esta misma. Alto Pangue cuenta con una cooperativa de alcantarillado, que también administra el sistema de agua potable.

Ambos sistemas están constituido por los siguientes Sub. Sistemas:

- Sub. Sistema de Recolección
- Sub. Sistema de Tratamiento
- Sub Sistema de Disposición Final

#### a) Sub. Sistema de Recolección

##### San Rafael

Este está constituido por una red de colectores de PVC, Cemento Comprimido, HDPE, y Acero. La red de recolección tiene una longitud aproximada de 22,806 km.

Existen 3 plantas elevadoras de aguas servidas: PEAS LOTE O BICENTENARIO, PEAS PTA VILLA S EDU y PEAS PANAM RUTA 5 SUR. Las que luego impulsan las aguas

servidas hacia acueducto Villa Prat, para luego descargar en forma gravitacional en el sistema de tratamiento.

#### Alto Pangué

Se constituye de una red de colectores de PVC en una longitud aproximada de 4,402 km.

Existen 2 plantas elevadoras que impulsan las aguas servidas hacia colectores, para luego descargar en forma gravitacional en el sistema de tratamiento.

#### b) Sub. Sistema de Tratamiento

##### San Rafael

Este está constituido por una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas mediante Sistema de Laguna Aireada, ubicada en el sector poniente de la Localidad, con un caudal de diseño de 5,4 l/s. Fuente: Nuevo Sur S.A.

##### Alto Pangué

Este está constituido por una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas mediante Sistema de Laguna Aireada, ubicada al sur poniente de la Localidad.

#### c) Sub Sistema de Disposición Final:

##### San Rafael

Este corresponde a la descarga de la planta de las aguas ya tratadas, mediante un colector de PVC D:250mm. y L: 270,9m., al Estero Las Pataguas.

Aguas Nuevo Sur S.A. está encargada de realizar todos los controles a las aguas servidas tratadas en la PTAS, antes de verterla al estero.

##### Alto Pangué

Este corresponde a la descarga de la planta de las aguas ya tratadas, mediante un colector de PVC D:200mm. y L: 108,51m., al Estero Pangué.

La cooperativa de aguas servidas está encargada de realizar todos los controles a las aguas servidas tratadas en la PTAS, antes de verterla al estero.

Sin perjuicio de lo señalado un sistema de recolección de aguas servidas en base a una red de alcantarillado público, permite en el mediano y largo plazo poder mejorar las condiciones para el desarrollo urbano, o la consolidación de nuevos conjuntos habitacionales, potenciando de esta forma el crecimiento de la comuna.

El área rural operado por los Comités de APR cuenta con sistemas de alcantarillado particular, descargándose las aguas servidas a pozos absorbentes individuales.

### **7.2.- Diagnóstico y Funcionamiento del Sistema**

El sistema de recolección y tratamiento de la comuna funciona adecuadamente para las necesidades del territorio operacional adjudicado a Aguas Nuevo Sur S. A. de acuerdo a los sectores en donde se proyectó el crecimiento. No obstante, se analizarán los planes de crecimiento de la mencionada sanitaria de acuerdo a lo proyectado por el área de arquitectura de la consultora a cargo del presente Estudio.

### **7.3.- Cálculo de caudales para determinar obras adicionales de aguas servidas.**

A continuación se indica la proyección de caudales de aguas servidas estimados para el crecimiento de la población total de la comuna de San Rafael (Tabla N° 6), así como la proyección de caudales considerando sólo la zona urbana de San Rafael (Tabla N° 7) y Alto Pangue (Tabla N° 8)

Para el cálculo de los caudales de aguas servidas se han utilizado las siguientes bases de cálculo:

Dotación de consumo (año a año): 120 lt/hab/día

Coefficiente de recuperación (año a año): 0,8

Caudales medios y máximos actuales de aguas servidas domésticas netas y su proyección a lo largo del período de previsión: Ver tablas a continuación

Caudal de infiltración: Ver tablas a continuación

**Tabla N°6. Proyección de Caudales a Nivel Comunal**

Año	Total Año		Caudales		
	Población Servida	Q.Med (l/s)	Máximo (l/s)	Infiltración (l/s)	Extremo Máximo (l/s)
2017	9.191	12,77	38,18	11,45	49,64
2035	11.500	15,97	46,23	13,87	60,09

**Tabla N°7. Proyección de Caudales para la Zona Urbana San Rafael**

Año	Total Año		Caudales		
	Población Servida	Q.Med (l/s)	Máximo (l/s)	Infiltración (l/s)	Extremo Máximo (l/s)
2017	4.968	6,90	22,41	6,72	29,13
2035	6.216	8,63	27,25	8,17	35,42

*Tabla N°8. Proyección de Caudales para Alto Pangué*

Año	Total Año		Caudales		
	Población Servida	Q.Med (l/s)	Máximo (l/s)	Infiltración (l/s)	Extremo Máximo (l/s)
2017	1.252	1,39	5,20	1,56	6,75
2035	1.567	1,74	6,38	1,91	8,30

### 7.3.1.- Conclusiones

#### 7.1.3.1 Sistema de Recolección de Aguas Servidas

El caudal de aguas servidas sería de 34,42 l/s al año 2035. En base a los datos proporcionados por la Empresa Aguas Nuevo Sur S. A. en relación a que la capacidad de tratamiento de la PTAS de San Rafael es de 5,4 lts/seg. es posible concluir que esta Planta requiere de un mejoramiento sustancial para poder cumplir los requerimientos futuros de tratamiento que presentará el sector urbano de la comuna de San Rafael.

## 8.- INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIA.

### 8.1.- Descripción General

La evacuación de las aguas lluvia, al igual que en muchas localidades urbanas, se realiza mediante el escurrimiento superficial de estas por las distintas calles y pasajes de cada sector urbanizado, además de la existencia de colectores subterráneos los que en definitiva evacúan a cursos naturales o infiltración.

### 8.2.- Diagnóstico y Funcionamiento del Sistema

De acuerdo a lo señalado se puede concluir que el sistema de evacuación superficial de las aguas lluvia es el adecuado para la mayoría de los sectores, tanto en el área urbana (red de colectores) como en el área rural (infiltración directa en pavimentos de estabilizado ripioso). Sin perjuicio de lo señalado se debe cuidar el encauzamiento de algunos cauces naturales existentes y que atraviesan algunos sectores para evitar alguna probable inundación producto de la falta de limpieza de éstos, ya que también actúan como receptores de aguas lluvia de pequeños sectores.

La red de colectores del área urbana se ubica en: Villa Don Sebastian, Villa Bicentenario, Población Las Lomas; sectores: oriente de avenida San Rafael, norte Villa don Eduardo; calle Dino Baldoni, esta última descarga sus aguas en el canal San Rafael, que presenta problemas de capacidad con lluvias intensas.

Existe una zona de paso bajo nivel, atravieso de la Ruta 5, que cuenta con un colector, no obstante, por ubicarse en un punto bajo, se producen inundaciones cuya duración resulta ser similar al evento pluviométrico que las generan.

En la comuna existen canales de regadío que eventualmente podrán ser utilizados como evacuadores siempre que tengan capacidad y autorización por la asociación de canalistas y/o DOH según sea el caso.

Finalmente es posible señalar que en la medida que se construya un sistema de alcantarillado público, y con esto se puedan materializar proyectos de pavimentación los coeficientes de escorrentía se verán mejorados y por lo tanto el sistema de evacuación superficial de aguas lluvia también.

Se espera contar con un catastro del sistema de colectores de aguas lluvias existentes, a fin de diseñar un Plan Maestro de Aguas Lluvias que permita mejorar el sistema en general.



**CARMEN LUZ PALACIOS CONTRERAS**  
**INGENIERO CIVIL – U. CHILE**  
**I.C.I. N°14.486-6**

Temuco, octubre de 2022.-