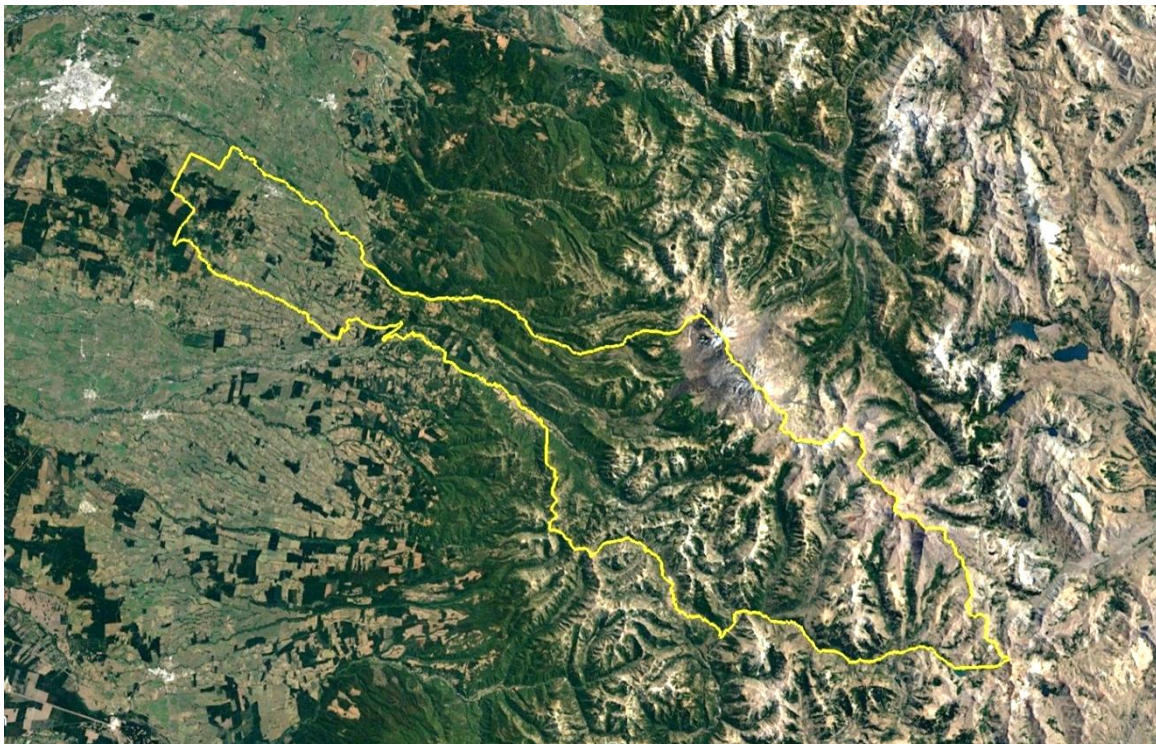




MUNICIPALIDAD DE PINTO

---

**PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
REGIÓN DE ÑUBLE**

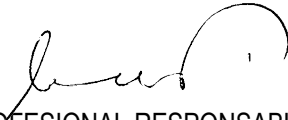


**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

ABRIL 2023

---

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN



PROFESIONAL RESPONSABLE  
Roberto Lara Venegas, Ingeniero Civil

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	PRESENTACIÓN METODOLÓGICA .....	1
1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	AGUA POTABLE .....	3
1.3	REGULACIÓN Y ALMACENAMIENTO .....	4
1.4	AGUAS SERVIDAS .....	5
1.4.1.	Bases de cálculo .....	5
2.	SECTOR PINTO .....	7
2.1	DEMANDA FUTURA DEL PLAN DE DESARROLLO 2016 .....	7
2.2	AGUA POTABLE .....	8
2.3	AGUAS SERVIDAS .....	8
2.4	CLIENTES 52 BIS .....	8
2.5	OTROS SISTEMAS EN EL SECTOR DE PINTO .....	9
2.5.1.	Sistema Comité Agua Potable Manuel Rodríguez - Sol de Diciembre .....	9
2.5.2.	Sistema Comité Agua Potable Padre Hurtado .....	10
2.6	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	11
2.7	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	13
2.7.1.	Sistema de agua potable .....	13
2.7.2.	Sistema de aguas servidas .....	14
3.	SECTOR EL CHACAY .....	15
3.1	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	15
3.2	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	15
3.3	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	18
3.3.1.	Sistema de agua potable .....	18
3.3.2.	Sistema de aguas servidas .....	18
4.	SECTOR DE RECINTO .....	19
4.1	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	19
4.2	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	19
4.3	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	22
4.3.1.	Sistema de agua potable .....	22
4.3.2.	Sistema de aguas servidas .....	23
5.	SECTOR DE LOS LLEUQUES .....	25
5.1	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	25
5.2	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	26
5.3	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	28
5.3.1.	Sistema de agua potable .....	28
5.3.2.	Sistema de aguas servidas .....	29
6.	SECTOR EL CERRILLO .....	31
6.1	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	31
6.2	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	31
6.3	REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA .....	32
7.	SECTOR DE LAS TRANCAS .....	33
7.1	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	33
7.2	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	33
7.3	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	36
7.3.1.	Sistema de agua potable .....	36
7.3.2.	Sistema de aguas servidas .....	37
8.	SECTOR DE LAS TERMAS .....	39
8.1	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....	39
8.2	DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL .....	41
8.3	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	43

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

---

8.3.1.	Sistema de agua potable.....	43
8.3.2.	Sistema de aguas servidas .....	43
9.	AGUAS LLUVIAS .....	45
9.1	INTRODUCCIÓN .....	45
9.2	SECTOR PINTO .....	45
9.2.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	45
9.2.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR.....	47
9.2.3.	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	48
9.3	SECTOR EL CHACAY .....	49
9.3.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	49
9.3.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR.....	50
9.3.3.	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	51
9.4	SECTOR DE RECINTO .....	51
9.4.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	51
9.4.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR.....	52
9.4.3.	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	53
9.5	SECTOR LOS LLEUQUES.....	53
9.5.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	53
9.5.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL.....	54
9.5.3.	ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....	55
9.6	SECTOR EL CERRILLO.....	56
9.6.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	56
9.6.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL.....	56
9.6.3.	REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA.....	57
9.7	SECTOR VALLE LAS TRANCAS .....	57
9.7.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	57
9.7.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL.....	58
9.7.3.	REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA.....	59
9.8	SECTOR CENTROS INVERNALES Y TERMAS.....	59
9.8.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	59
9.8.2.	ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL.....	60
9.8.3.	REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA.....	61

# 1. PRESENTACIÓN METODOLÓGICA

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene por finalidad analizar la factibilidad de dotar con Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas las áreas urbanas proyectadas por el Plan Regulador Comunal de Pinto, Provincia de Diguillín, Región de Ñuble, en conformidad con lo dispuesto en el literal b) del Artículo 42° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, consiste en cotejar si el sistema de producción, almacenamiento y distribución de agua potable, así como también, el sistema de recolección y tratamiento de las aguas servidas, resultan suficiente o no para dotar adecuadamente de los servicios sanitarios a la población proyectada por el instrumento de planificación territorial y, en caso de existir diferencias, señalar acciones necesarias para que se preste adecuadamente el servicio sanitario conforme al crecimiento de la demanda proyectada por el plan regulador.

Cabe señalar que la factibilidad efectiva de dotar de redes de agua potable y de sistemas de recolección y tratamiento de las aguas servidas depende de factores externos no controlados por quién formula el plan regulador, tales como la disponibilidad de agua en todo el sistema hídrico (superficial y subterráneo) y de la provisión de recursos financieros para realizar las inversiones en infraestructura que corresponda.

- **Análisis por sectores**

El área planificada, para efectos de su análisis de factibilidad, se trata por sectores, separados según el tipo de servicio con que cuenta en la actualidad (servicio concesionado o bien atendido por un servicio derivado de los Comitê de Agua Potable Rural) y además, considerando las características topográficas y territoriales de cada una de ellos. Así, el análisis se hace según las siguientes unidades: Pinto, El Chacay, Recinto, Los Lleuques, El Cerrillo, Las Trancas y el sector de las Termas de Chillán.

Los antecedentes recabados provienen de fuentes abiertas, bibliografía existente, de la información entregada por la Municipalidad de Pinto, y la información proporcionada directamente por los propios operadores.

- **Esquema metodológico**

El esquema metodológico de cálculo se realiza por sectores según la proyección de población en un horizonte de 20 años (2040), y es el siguiente:

- Se delimitó cada sector según las consideraciones antes expuestas
- Se calculó la cabida máxima de población por zona del PRC, según la densidad máxima normada, ocupando el 100% de la superficie disponible (cabida máxima teórica) de cada zona.
- Se realizó una estimación de la superficie que efectivamente se ocupará en el horizonte del plan en cada zona (expresada en forma de un coeficiente de ocupación), recalculando la población estimada (demanda proyectada por el plan regulador).
- Con esos resultados se realizaron controles de coherencia con la cantidad de edificaciones existentes (estimadas mediante el SIG disponible) y otros datos entregados por los operadores de agua potable.
- Se elaboró la proyección anual de población hasta alcanzar la población proyectada por el plan regulador.
- Se calculó el consumo de agua y las necesidades de caudales y el volumen de almacenamiento necesario. Con esos datos se calculan los volúmenes de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas.
- Como resultado del balance entre los volúmenes de la capacidad actual y proyectada en los Planes de Desarrollo (de existir), se estiman la suficiencia o déficit que ocurrirán en el horizonte de 20 años.

• **Población flotante**

Se debe considerar que la comuna de Pinto es visitada por una cantidad cercana a las 400 mil personas al año, población que también demanda servicios sanitarios, por ellos se agregan a la población residente. Las tasas de crecimiento provienen de las proyecciones de nivel comunal que estima el Instituto Nacional de Estadísticas para el período 2022 – 2035, mientras que los datos 2036 al 2042 se calculan en función de un crecimiento anual del 1%, siguiendo la tendencia calculada por el INE.

La población flotante se estima en función de los datos de la Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico para el año 2016, estimándose un crecimiento interanual del 3%. En el cuadro siguiente se muestran las proyecciones de nivel comunal de la población residente y flotante.

**CUADRO 1-1: Comuna de Pinto, Estimación de población 2022 - 2042**

<b>Año</b>	<b>Población residente</b>	<b>Población flotante estimada que pernocta por día</b>
2022	12.039	833
2023	12.110	836
2024	12.179	838
2025	12.247	841
2026	12.311	843
2027	12.372	846
2028	12.431	848
2029	12.488	851
2030	12.541	854
2031	12.591	856
2032	12.639	859
2033	12.684	861
2034	12.726	864
2035	12.763	866
2036	12.776	869
2037	12.789	872
2038	12.801	874
2039	12.814	877
2040	12.827	879
2041	12.840	882
2042	12.853	885

Fuente: Elaboración propia

En el cálculo de cada sector, la población flotante estimada se distribuye considerando los destinos turísticos y los lugares con mayor oferta de camas, según lo siguiente:

- Sector Recinto: 10%
- Los Lleuques: 10%
- Sector Las Trancas: 20%
- Sector Termas: 50%

A continuación, se determina la demanda actual y proyectada para cada uno de los sectores en los cuales se ha separado el área planificada. Se presenta, en cada caso, el cálculo de población estimada según las normas urbanísticas del plan regulador, y luego la población estimada al año 2042 según la metodología ya explicada.

La división por sectores es la siguiente: Pinto, El Chacay, Recinto, Los Lleuques, El Cerrillo, Las Trancas y el sector Termas.



## 1.2 AGUA POTABLE

El dimensionamiento total del sistema de agua potable se debe efectuar teniendo en consideración:

- Estadísticas, referida a las estadísticas de consumo reales disponibles, o en su defecto con referencia a casos similares en otros lugares
- Cobertura, que corresponde al porcentaje de población que será abastecida del total
- Aguas no contabilizadas, que corresponde a las pérdidas en las instalaciones e impresiones en la medición, así como a consumos operacionales e incendios.
- Coeficientes y factores de máximo consumo
- Dotaciones
- Caudales

Finalmente, el análisis de factibilidad corresponde a la verificación de la capacidad del sistema de entregar la cantidad de agua suficiente para abastecer las necesidades. En este sentido resulta clave determinar la dotación de producción necesaria, los caudales de producción y el volumen de regulación.

A continuación, se explica en detalle el procedimiento.

- **Caudales**

a) Caudal medio diario de agua potable ( $Q_{med}$ ). Queda determinado por la relación:

$$Q_{med} = \frac{Pob * Dp * Cob}{86400 * 100} \text{ (l/s)}$$

en que:

- Pob. = población total (habitantes);
- Dp = dotación de producción (l/hab/día);
- Cob. = cobertura anual (en porcentaje)

El caudal de producción ( $Dp$ ) queda determinado por la siguiente relación:

$$Dp = Dc + Dc * P \text{ (l/hab/día)}$$

en que:

- Dc. = dotación de consumo (l/hab/día);
- P = porcentaje de pérdida (%).

En todos los casos, para el cálculo de la dotación de producción se consideran los parámetros usuales en este tipo de asentamiento poblado:

- Dotación : 150 l/hab/día durante todo el período
- Pérdidas : 25%.

b) Caudal máximo diario ( $Q_{max D}$ ). Queda determinado por la relación:

$$Q_{max D} = FDMC * Q_{med} \text{ (l/s)}$$

en que:

- FDMC. = factor del día de máximo consumo;
- $Q_{med}$  = caudal medio diario de agua potable (L/s).

Para la estimación del caudal máximo diario se consideró un factor del día de máximo consumo (FDMC) de 1,21.

c) Caudal máximo horario ( $Q_{\max H}$ ). Queda determinado por la relación:

$$Q_{\max H} = FHMC * Q_{\max D} \text{ (l/s)}$$

en que:

FHMC. = factor de la hora de máximo consumo;

$Q_{\max D}$  = caudal máximo diario de agua potable (L/s)

Para la estimación del caudal máximo diario se consideró un factor de la hora de máximo consumo (FHMC) de 1,50

### 1.3 REGULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- **Volumen de regulación**

El volumen de regulación se determina a base de las curvas de conducción primaria y de consumo, correspondiente al día de máximo consumo, con un mínimo de un 15% de este último volumen.

Así el volumen de consumo queda determinado por:

$$\text{Volumen de Consumo} = Q_{\max D} + Q_{\max D} * 0.15$$

- **Volumen de incendio**

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

**CUADRO 1-2: Número de grifos de incendio en uso simultáneo**

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

Fuente: NCh 1646

Para el caso de este plan regulador, los sectores de Pinto y Recinto tiene más de 6 mil habitantes, por lo cual se utilizan los valores de 2 grifos simultáneos y un volumen de 230 m<sup>3</sup> de incendio, en tanto en el resto de los sectores se utilizan los valores mínimos de 1 grifo y un volumen de 115 m<sup>3</sup>.

- **Volumen de reserva**

El volumen de reserva está destinado a hacer frente a fallas accidentales en la producción, elevación y conducción primaria. De acuerdo a lo establecido por la Norma NCH 69, el volumen mínimo a considerar debe ser equivalente a 2 horas de consumo en el día de máximo consumo previsto.

En el caso de este plan regulador se ha adoptado un volumen de reserva equivalente al 10% del caudal máx. diario.

## 1.4 AGUAS SERVIDAS

### 1.4.1. Bases de cálculo

- **Cobertura**

Debido a que solamente la parte concesionada de Pinto tiene cobertura del 100% y en los sectores aledaños al camino N55 existe cobertura parcial de aguas servidas y que en el resto de los sectores en planificación hay carencia total de redes y tratamiento de aguas servidas, para el cálculo de caudales se han supuesto diversos escenarios de cobertura.

Teniendo en cuenta el grado de concentración de la población proyectada según las normas del plan regulador y las dificultades topográficas de cada sector en específico, se estimó la cobertura mínima y un aumento paulatino de ella en función de las inversiones graduales en infraestructura.

En el caso específico del sector El Cerrillo no se realiza el cálculo para las aguas servidas habida consideración de la baja cantidad de población actual que ocupa en forma dispersa el territorio, y la muy baja densidad de la norma, lo que haría inviable un sistema de alcantarillado.

- **Caudales**

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

- **Caudal medio de aguas servidas**

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

Donde

- Dotación de consumo AP : 150 l/hab/día
- Cobertura red de aguas servidas : Variable (%)
- Población abastecida (P) : Variable (hab)
- Coeficiente de recuperación (R) : 90%

- **Caudales máximos instantáneos**

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

Donde:

- H : Coeficiente de Harmon

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

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN

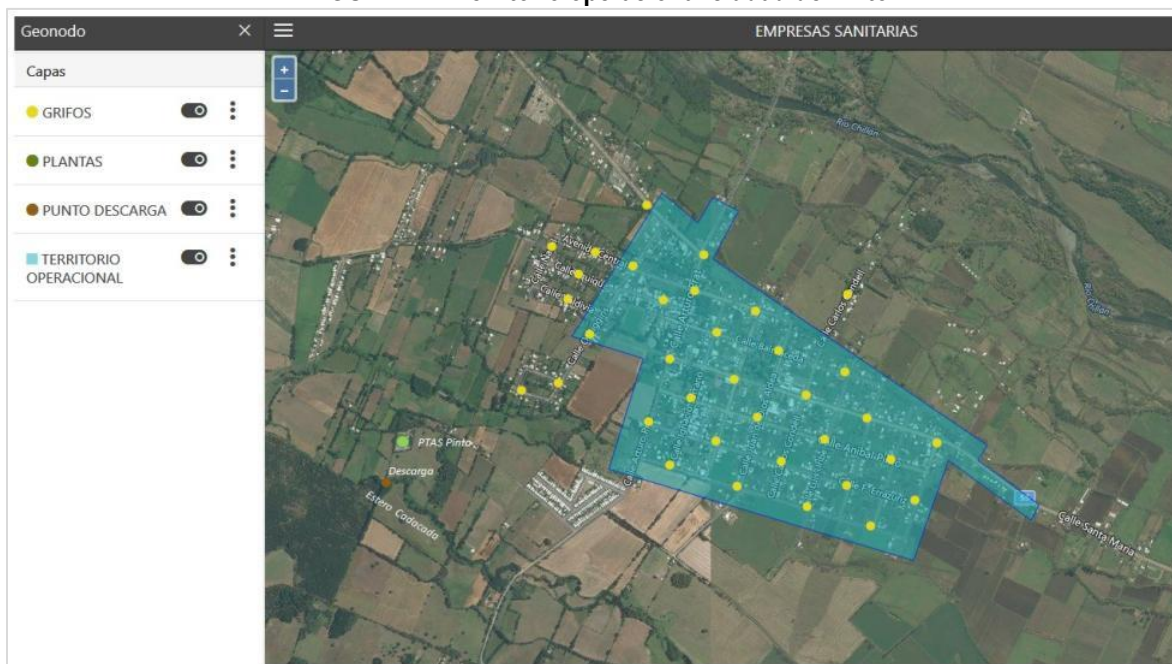
## 2. SECTOR PINTO

El servicio de agua potable y alcantarillado existente en la ciudad de Pinto lo provee la empresa concesionaria ESSBIO.

La información que se transcribe consta en los documentos entregados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) correspondientes al Plan de Desarrollo 2016 – 2031 (Código SC 08-53).

El territorio operacional de la concesión cubre la parte central de Pinto y es coincidente con el Límite Urbano vigente. No incluye a varios sectores poblados aledaños, tal como se muestra en la Figura siguiente. El Plan de Desarrollo señala que tiene además 12 clientes conectados que operan bajo la modalidad artículo 52 bis (ver Cuadro 2-1). El documento tenido a la vista no individualiza a estos clientes.

**FIGURA 2-1: Territorio operacional ciudad de Pinto**



Fuente: Geonodo SISS <http://sit.siss.cl:81/#/app/maps/13>

### 2.1 DEMANDA FUTURA DEL PLAN DE DESARROLLO 2016

El Plan de Desarrollo presenta un cálculo de la demanda futura del servicio sanitario, con un horizonte de 15 años, es decir, desde el año 2016 (año 0) hasta el año 2031. En el Cuadro 2-1 se muestran los datos de la proyección de población contenida en el CUADRO 3.1 del Plan de Desarrollo:

**CUADRO 2-1: Proyección de población adoptada- Localidad Pinto**

Año	Población Hab.	Clientes N°	Tasa de Crecimiento (%)		Dens. Habit. hab/viv	Clientes 52 Bis N°	Población 52 Bis N°
			Población	Clientes			
2016	3.608	1.096	0,0%	0,0%	3,29	12	40
2017	3.686	1.138	2,1%	3,7%	3,24	12	39
2018	3.757	1.180	1,9%	3,6%	3,18	12	38
2019	3.823	1.222	1,7%	3,4%	3,13	12	38
2020	3.882	1.263	1,5%	3,3%	3,07	12	37
2021	3.934	1.303	1,3%	3,1%	3,02	12	36
2022	3.986	1.345	1,3%	3,1%	2,96	12	36
2023	4.039	1.386	1,3%	3,0%	2,91	12	35
2024	4.093	1.429	1,3%	3,0%	2,86	12	34
2025	4.148	1.473	1,3%	3,0%	2,82	12	34
2026	4.204	1.517	1,3%	2,9%	2,77	12	33
2027	4.260	1.562	1,3%	2,9%	2,73	12	33
2028	4.317	1.608	1,3%	2,9%	2,68	12	32
2029	4.375	1.655	1,3%	2,8%	2,64	12	32
2030	4.433	1.703	1,3%	2,8%	2,60	12	31
2031	4.491	1.751	1,3%	2,7%	2,56	12	31

Fuente: Plan de Desarrollo Pinto (SC08-53), marzo 2018

Cabe señalar que los valores de las tasas de crecimiento utilizadas en este Cuadro, para calcular la población, son estable en el tiempo, en tanto la del número de clientes, así como la densidad de habitantes/vivienda son moderadamente decrecientes. En la columna de Población y N° Clientes se ve reflejado que el incremento esperado es más bien moderado.

## 2.2 AGUA POTABLE

De acuerdo al Plan de Desarrollo, la cobertura de agua potable es de un 100%. El agua proviene de dos pozos profundos con sus correspondientes plantas elevadoras. La oferta de producción al año 2021 es de un máximo de 41.3 lt/s, manteniéndose igual al año 2031. Cuenta con un sistema de desinfección automático y un estanque elevado para acumulación y regulación con capacidad de 350 m<sup>3</sup>. El Plan de Desarrollo contempla la construcción de un estanque adicional de 50 m<sup>3</sup> de capacidad.

Todas estas infraestructuras están en el recinto de ESSBIO de calle Patricio Lynch en la ciudad de Pinto.<sup>1</sup>

## 2.3 AGUAS SERVIDAS

La recolección de aguas servidas abarca el 100% del territorio operacional. El sistema cuenta con una planta de tratamiento del tipo lodos activados ubicada en el sector sur – poniente de las afueras de la ciudad, recibiendo las aguas desde una PEAS. Las aguas tratadas descargan en el Estero Pincura (Estero Cadacada según el Plan de Desarrollo).

La planta está proyectada con un Qmax hor de 22.8 l/s. La demanda considerada es de Qmax hor de 17.3 l/s al año 2021 y de 20,8 l/s al año 2031, es decir muestra un balance adecuado.

## 2.4 CLIENTES 52 BIS

Si bien el Plan de Desarrollo no individualiza a los clientes 52 bis, se conoce que existen sistemas conectados con un número significativo de clientes individuales.

<sup>1</sup> FAT Plan de Desarrollo localidad de Pinto : SC 08-53

La Villa Alberto Hurtado, ubicada sobre el camino a Lluanco N-549 en la parte sur de la ciudad posee un servicio de agua potable operado por la Cooperativa de Agua Potable San Alberto, cuyo proceso de incorporación al sistema ESSBIO vía cliente 52 bis está en desarrollo.

En la Figura 2-2 se muestran los sistemas existentes en Pinto y sus alrededores.

**FIGURA 2-2: Red de saneamiento**



Fuente: Elaboración propia en base a información Municipal

## 2.5 OTROS SISTEMAS EN EL SECTOR DE PINTO

### 2.5.1. Sistema Comité Agua Potable Manuel Rodríguez - Sol de Diciembre

La población Manuel Rodríguez y la población Sol de Diciembre, ubicada al poniente de Pinto no están dentro del territorio operativo de la concesionaria ESSBIO.

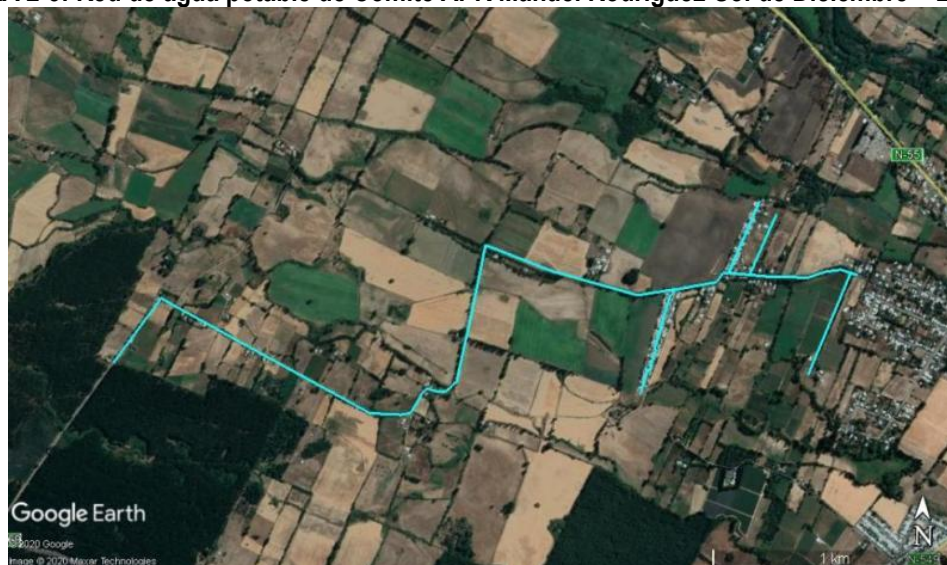
Estos sectores cuentan con un sistema sanitario propio operado por el Comité Agua Potable Manuel Rodríguez-Sol de Diciembre - La Unión (ver Figura 2-3).

El agua es obtenida de un pozo subterráneo que entrega 7,5 l/seg con derechos inscritos, agua que es tratada con un sistema clorador automático. La acumulación para regulación consta de un estanque elevado de 40 m<sup>3</sup> y otro de 20m<sup>3</sup>. El número de arranques servidos es de 174 con 10 arranques en lista de espera.<sup>2</sup> La longitud de la red de distribución es de aproximadamente 5.500 m.

<sup>2</sup> Datos de Ficha elaborada por el Gobierno Regional de Ñuble en febrero de 2022



**FIGURA 2-3: Red de agua potable de Comité APR Manuel Rodríguez-Sol de Diciembre – La Unión**



Fuente: Comité Manuel Rodríguez- Sol de Diciembre

### 2.5.2. Sistema Comité Agua Potable Padre Hurtado

La Villa Padre Hurtado, ubicada fuera del límite urbano vigente, está fuera del límite del área operacional de la concesionaria ESSBIO. Esta Villa cuenta con un sistema sanitario propio operado por el Comité de Agua Potable Rural Padre Hurtado (ver Figura 2-4).

**FIGURA 2-4: Red de agua potable Comité de Agua Potable Rural Padre Hurtado**



Fuente: Ficha del GORE de Ñuble, febrero 2022

El agua es obtenida de un pozo profundo que entrega un caudal de 5 l/s con derechos inscritos, agua que es tratada con un sistema clorador automático. La acumulación para regulación es de 8 m<sup>3</sup> en dos estanques elevados de 4 m<sup>3</sup> cada uno. El número de arranques servidos es de 142. La longitud de la red de distribución es de aproximadamente 1.600 m.<sup>3</sup>.

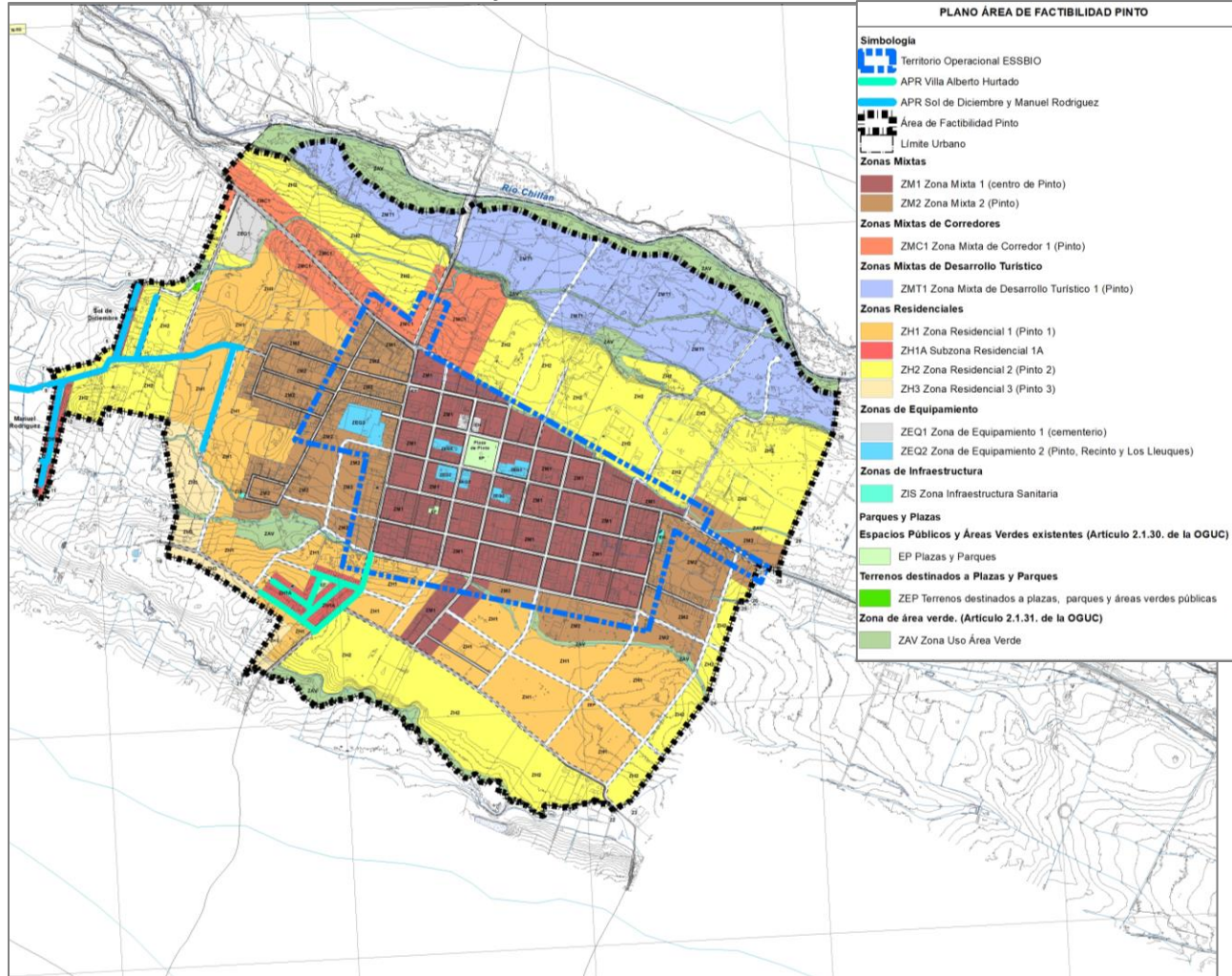
<sup>3</sup> Datos de Ficha elaborada por el Gobierno Regional de Ñuble en febrero de 2022



## 2.6 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

El área de análisis de factibilidad en el sector Pinto cuenta con un zonificación propuesta por el Plan Regulador Comunal que se muestra en la Figura 2-5.

**FIGURA 2-5: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, localidad de Pinto**



Fuente: Elaboración propia

A partir de la distribución de zonas del plan regulador comunal y las densidades establecidas para cada una de ellas, se puede estimar, por una parte, la cabida máxima de población, y por otra, la población proyectada por el plan regulador sobre la base de estimar la superficie real que se ocupará en todo el período, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

**CUADRO 2-2: Sector Pinto. Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC**

Zonas	Normas PRC		Cabida máxima		Estimación PRC año 2042		
	ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidades de viviendas
EP	2,2	n/a	-	-	-	-	-
ZAV	26,0	n/a	-	-	-	-	-
ZEP	0,1	n/a	-	-	-	-	-
ZEQ1	3,2	n/a	-	-	-	-	-
ZEQ2	4,7	n/a	-	-	-	-	-
ZH1	91,9	160	14.704	3.676	0,2	2.941	735
ZH1A	8,3	180	1.494	374	0,4	598	149
ZH2	141,0	32	4.512	1.128	0,1	451	113
ZH3	10,3	16	165	41	0,2	33	8
ZIS	0,2	n/a	-	-	-	-	-
ZM1	66,1	180	11.898	2.975	0,2	2.380	595
ZM2	69,1	180	12.438	3.110	0,2	2.488	622
ZMC1	25,9	40	1.036	259	0,3	311	78
ZMT1	63,1	16	1.010	252	0,3	303	76
<b>TOTAL</b>	<b>512,1</b>	<b>-</b>	<b>47.256</b>	<b>11.814</b>		<b>9.503</b>	<b>2.376</b>

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, en el Cuadro 2-3 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042 y luego, en el Cuadro 2-4 los caudales de aguas servidas.

**CUADRO 2-3: Sector Pinto. Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
	2022	9.315	100				9.315	150	25,0	188	20,22	24,46	36,69
2023	9.325	100	9.325	150	25,0	188	20,24	24,49	36,73	317	230	212	759
2024	9.334	100	9.334	150	25,0	188	20,26	24,51	36,76	318	230	212	759
2025	9.343	100	9.343	150	25,0	188	20,28	24,53	36,80	318	230	212	760
2026	9.353	100	9.353	150	25,0	188	20,30	24,56	36,84	318	230	212	760
2027	9.362	100	9.362	150	25,0	188	20,32	24,58	36,88	319	230	212	761
2028	9.371	100	9.371	150	25,0	188	20,34	24,61	36,91	319	230	213	762
2029	9.381	100	9.381	150	25,0	188	20,36	24,63	36,95	319	230	213	762
2030	9.390	100	9.390	150	25,0	188	20,38	24,66	36,99	320	230	213	763
2031	9.400	100	9.400	150	25,0	188	20,40	24,68	37,02	320	230	213	763
2032	9.409	100	9.409	150	25,0	188	20,42	24,71	37,06	320	230	213	764
2033	9.418	100	9.418	150	25,0	188	20,44	24,73	37,10	321	230	214	764
2034	9.428	100	9.428	150	25,0	188	20,46	24,76	37,13	321	230	214	765
2035	9.437	100	9.437	150	25,0	188	20,48	24,78	37,17	321	230	214	765
2036	9.447	100	9.447	150	25,0	188	20,50	24,81	37,21	321	230	214	766
2037	9.456	100	9.456	150	25,0	188	20,52	24,83	37,25	322	230	215	766
2038	9.466	100	9.466	150	25,0	188	20,54	24,86	37,28	322	230	215	767
2039	9.475	100	9.475	150	25,0	188	20,56	24,88	37,32	322	230	215	767
2040	9.484	100	9.484	150	25,0	188	20,58	24,90	37,36	323	230	215	768
2041	9.494	100	9.494	150	25,0	188	20,60	24,93	37,39	323	230	215	768
2042	9.503	100	9.503	150	25,0	188	20,62	24,95	37,43	323	230	216	769

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 2-4: Sector Pinto. Proyección de Caudales de Aguas Servidas, según proyecto PRC**

AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP (l/s)			Caudales de Aguas Servidas (l/s)		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2022	9.315	56	5.196	150	25,0	9,02	10,91	16,37	8,1	3,23	26,22
2023	9.325	57	5.295	150	25,0	9,19	11,12	16,69	8,3	3,22	26,66
2024	9.334	58	5.397	150	25,0	9,37	11,34	17,01	8,4	3,21	27,10
2025	9.343	59	5.501	150	25,0	9,55	11,56	17,33	8,6	3,21	27,56
2026	9.353	60	5.607	150	25,0	9,73	11,78	17,67	8,8	3,20	28,02
2027	9.362	61	5.714	150	25,0	9,92	12,00	18,01	8,9	3,19	28,49
2028	9.371	62	5.824	150	25,0	10,11	12,23	18,35	9,1	3,18	28,97
2029	9.381	63	5.936	150	25,0	10,31	12,47	18,70	9,3	3,18	29,45
2030	9.390	64	6.050	150	25,0	10,50	12,71	19,06	9,5	3,17	29,94
2031	9.400	66	6.166	150	25,0	10,71	12,95	19,43	9,6	3,16	30,44
2032	9.409	67	6.285	150	25,0	10,91	13,20	19,80	9,8	3,15	30,95
2033	9.418	68	6.406	150	25,0	11,12	13,46	20,18	10,0	3,14	31,46
2034	9.428	69	6.529	150	25,0	11,33	13,72	20,57	10,2	3,14	31,99
2035	9.437	71	6.654	150	25,0	11,55	13,98	20,97	10,4	3,13	32,52
2036	9.447	72	6.782	150	25,0	11,77	14,25	21,37	10,6	3,12	33,06
2037	9.456	73	6.912	150	25,0	12,00	14,52	21,78	10,8	3,11	33,61
2038	9.466	74	7.045	150	25,0	12,23	14,80	22,20	11,0	3,10	34,17
2039	9.475	76	7.181	150	25,0	12,47	15,08	22,63	11,2	3,10	34,74
2040	9.484	77	7.319	150	25,0	12,71	15,37	23,06	11,4	3,09	35,31
2041	9.494	79	7.459	150	25,0	12,95	15,67	23,50	11,7	3,08	35,90
2042	9.503	80	7.603	150	25,0	13,20	15,97	23,96	11,9	3,07	36,49

Fuente: Elaboración propia

## 2.7 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Los requerimientos de servicios sanitarios para el área urbana propuesta por el plan regulador comunal, indican que ésta casi triplica el área y la población actualmente servida. En efecto, y la proyección de población, basada en la ocupación parcial de cada una de las zonas definidas en las normas del plan regulador, aumenta la población actual hasta alcanzar las 9.503 personas.

El Plan de Desarrollo de la concesionaria ESSBIO está calculada para atender, dentro de su área operacional, una población máxima de 4.491 habitantes al año 2031, en tanto la proyección del plan regulador comunal estima duplicar la población máxima en el horizonte de 20 años.

Si bien sería de esperar que, para el caso del sector de Pinto, el servicio sanitario del área planificada en torno al núcleo de la capital comunal pudiese ser incorporado al área operacional de la empresa concesionaria ESSBIO, este proceso será paulatino, ya que requiere de la ampliación del área de concesión y luego, cuantificar y ejecutar las inversiones necesarias.

El área actualmente servida por el Comité de Agua Potable Rural Manuel Rodríguez-Sol de Diciembre - La Unión y por el Comité de Agua Potable Padre Hurtado que sirven a sectores aledaños a la concesión de ESSBIO, podrán seguir operando en el área urbana propuesta por el Plan en la medida que obtengan una Licencia de Servicio Sanitario Rural en concordancia con lo dispuesto en la Ley 20.998 y su Reglamento, delimitando su área de servicio entre otras obligaciones.

### 2.7.1. Sistema de agua potable

Los dos pozos de **producción** de agua potable de ESSBIO entregan actualmente, sumados, 36.3 l/s, y tiene previsto en su Plan de Desarrollo alcanzar a 41.3 l/s al año 2031. Si se suman además los 12.5 l/s que poseen los dos comités de agua potable rural que operan en el área, al año 2031 el caudal máximo disponible sería de 53.8 l/s, con lo cual se quedaría cubierta la necesidad de caudal máximo diario e incluso las necesidades del caudal máximo horario.

En relación al **almacenamiento**, ESSBIO cuenta con una capacidad actual de 350 m<sup>3</sup>, y tiene en su plan de desarrollo contemplado incrementar a 400 m<sup>3</sup> con un nuevo estanque. Si a ello se le suman los 68 m<sup>3</sup> que tienen actualmente los dos comités de agua potable rural, la capacidad de almacenamiento será de 460 m<sup>3</sup>, lo cual sería suficiente para cubrir las necesidades de consumo, sin embargo, al año 2042 se mantendría el déficit del orden de 300 m<sup>3</sup> necesarios para incendio y reserva.

Así, para satisfacer la futura demanda de agua potable, **se requerirán nuevas inversiones** tanto para la producción de agua potable, para almacenamiento, así como también para la ampliación de las redes de distribución.

### **2.7.2. Sistema de aguas servidas**

La extensión del límite urbano propuesto por el plan regulador comunal requerirá **ampliar las redes de recolección** de aguas servidas.

Es probable que, debido a las condiciones topográficas, la adecuada conducción necesitará de una o dos nuevas **plantas elevadoras de aguas servidas** (PEAS), una de las cuales servirá para mejorar el sistema de aguas servidas de las nueva Villa Juan Pablo II y el futuro saneamiento sanitario que se realizará en la Villa Padre Alberto Hurtado, que la conectará al territorio operacional de ESSBIO.

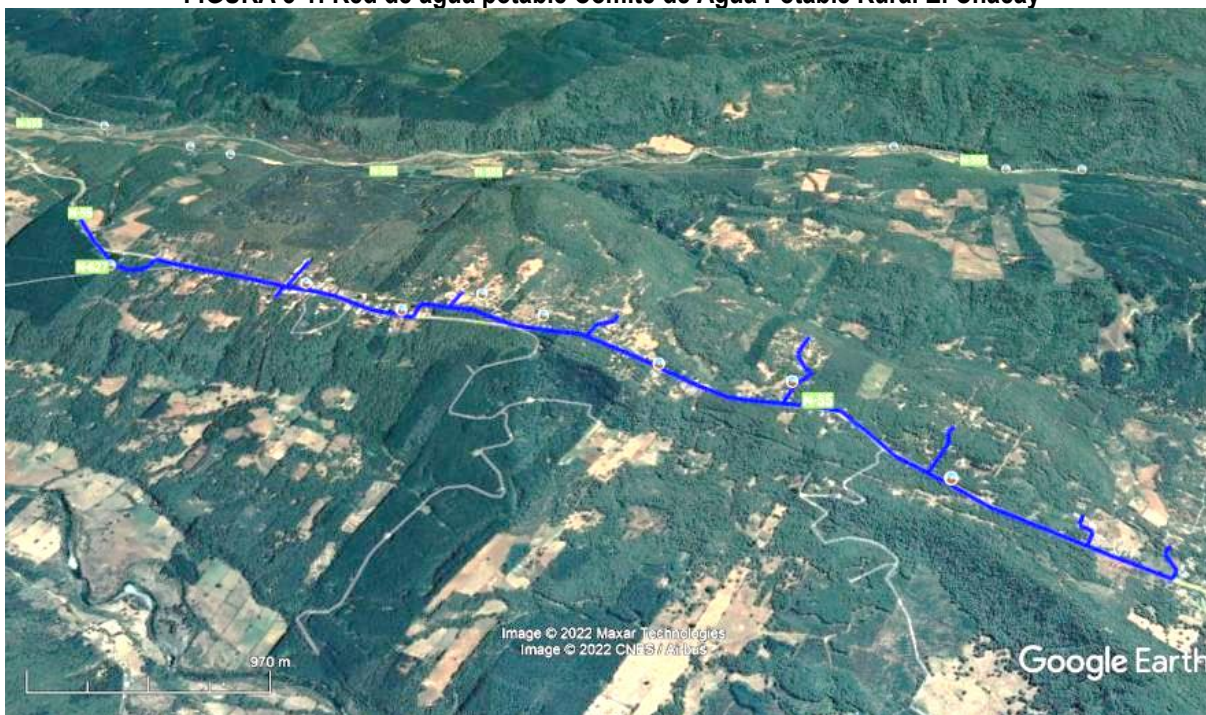
La actual **planta de tratamiento de aguas servidas** está proyectada con capacidad para procesar un caudal máximo horario de 22.8 l/s, en tanto el caudal máximo instantáneo esperado para poco 9.400 habitantes al año 2031 es en torno a los 30 l/s. Así, para los nuevos requerimientos, en el futuro **será necesario casi aumentar la capacidad de procesamiento de la PTAS en aproximadamente 8 l/s**.

### 3. SECTOR EL CHACAY

#### 3.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El sistema de agua potable existente en el sector está operado por el Comité de Agua Potable Rural El Chacay (ver Figura 3-1). El área carece de sistema público de alcantarillado de aguas servidas

**FIGURA 3-1: Red de agua potable Comité de Agua Potable Rural El Chacay**



Fuente: Ficha GORE Ñuble, febrero 2022

El agua se obtiene de dos pozos, con un caudal total de 4,2 litros/segundo. El agua es tratada con un sistema de cloración automática. Cuenta con dos estanques elevados de acumulación con capacidad de 17 m<sup>3</sup> de almacenamiento total. La longitud aproximada de la red es de 11.500 m de tuberías de PVC hidráulico.

El operador reporta falta de capacidad del sistema para incorporar nuevos arranques, problemas derivados tanto de la capacidad de producción y de distribución, y en especial la imposibilidad de llevar el servicio a cotas altas. De acuerdo a información recabada, el sistema presta servicio a 346 arranques, existiendo una demanda declarada no satisfecha de 200 arranques más.

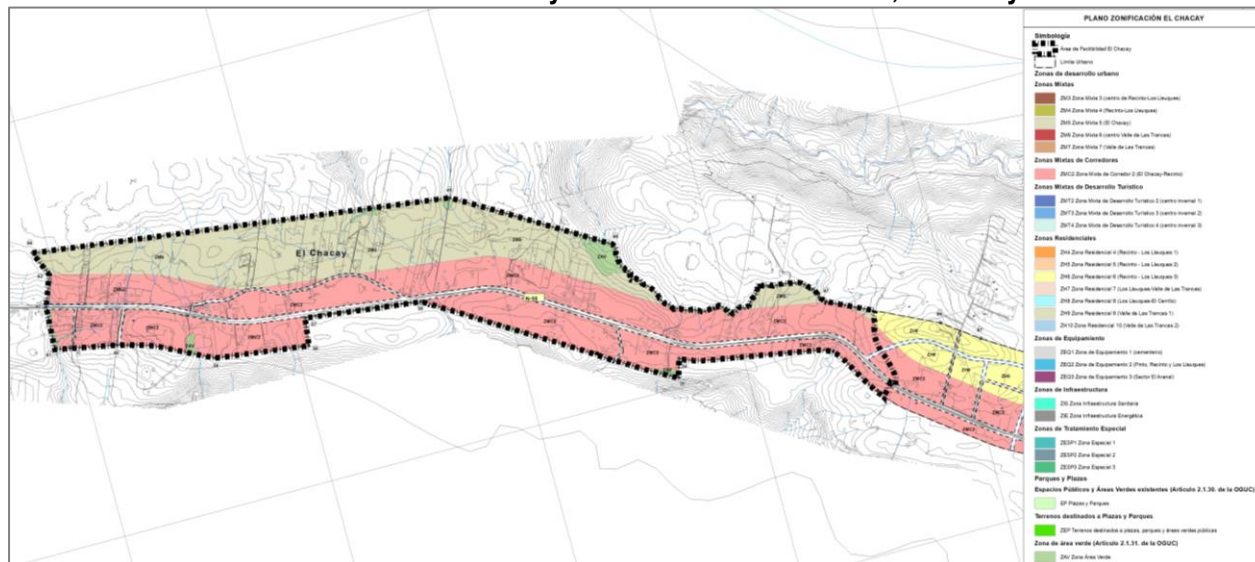
La falta de sistema de alcantarillado implica el uso extendido de soluciones particulares, muchas de las cuales son sólo pozos negros, con el consiguiente peligro de contaminación de las napas subterráneas que abastecen los pozos de agua.

#### 3.2 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

La zonificación propuesta para el sector El Chacay se muestra en la Figura 3-2:



FIGURA 3-2: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, El Chacay



Fuente: Elaboración propia

A partir de la distribución de zonas con usos habitacionales se puede realizar las siguientes estimaciones (ver siguiente cuadro):

CUADRO 3-1: Sector El Chacay. Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC

Normas PRC			Cabida máxima		Estimación PRC año 2042		
Zonificación	ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidades de viviendas
ZAV	4,7	n/a	-	-	-	-	-
ZH6	0,2	32	6	2	1	6	2
ZM5	65,1	16	1.042	260	0,7	729	182
ZMC2	93,9	16	1.502	376	0,6	901	225
<b>TOTAL</b>	<b>163,9</b>	-	<b>2.550</b>	<b>638</b>	-	<b>1.637</b>	<b>409</b>

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, en el Cuadro 3-2 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042 y luego, en el Cuadro 3-3 los caudales de aguas servidas.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

**CUADRO 3-2: Sector El Chacay. Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

AÑO	PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE												
	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2.022	1.605	100	1.605	150	25,0	188	3,48	4,21	6,32	55	115	36	206
2.023	1.606	100	1.606	150	25,0	188	3,49	4,22	6,33	55	115	36	206
2.024	1.608	100	1.608	150	25,0	188	3,49	4,22	6,33	55	115	36	206
2.025	1.609	100	1.609	150	25,0	188	3,49	4,23	6,34	55	115	37	206
2.026	1.611	100	1.611	150	25,0	188	3,50	4,23	6,35	55	115	37	206
2.027	1.613	100	1.613	150	25,0	188	3,50	4,23	6,35	55	115	37	206
2.028	1.614	100	1.614	150	25,0	188	3,50	4,24	6,36	55	115	37	207
2.029	1.616	100	1.616	150	25,0	188	3,51	4,24	6,36	55	115	37	207
2.030	1.617	100	1.617	150	25,0	188	3,51	4,25	6,37	55	115	37	207
2.031	1.619	100	1.619	150	25,0	188	3,51	4,25	6,38	55	115	37	207
2.032	1.621	100	1.621	150	25,0	188	3,52	4,26	6,38	55	115	37	207
2.033	1.622	100	1.622	150	25,0	188	3,52	4,26	6,39	55	115	37	207
2.034	1.624	100	1.624	150	25,0	188	3,52	4,26	6,40	55	115	37	207
2.035	1.626	100	1.626	150	25,0	188	3,53	4,27	6,40	55	115	37	207
2.036	1.627	100	1.627	150	25,0	188	3,53	4,27	6,41	55	115	37	207
2.037	1.629	100	1.629	150	25,0	188	3,53	4,28	6,42	55	115	37	207
2.038	1.630	100	1.630	150	25,0	188	3,54	4,28	6,42	55	115	37	207
2.039	1.632	100	1.632	150	25,0	188	3,54	4,29	6,43	56	115	37	208
2.040	1.634	100	1.634	150	25,0	188	3,55	4,29	6,43	56	115	37	208
2.041	1.635	100	1.635	150	25,0	188	3,55	4,29	6,44	56	115	37	208
2.042	1.637	100	1.637	150	25,0	188	3,55	4,30	6,45	56	115	37	208

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 3-3: Sector El Chacay. Proyección de Caudales de Aguas Servidas, según proyecto PRC**

AÑO	PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS										
	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP (l/s)			Caudales de Aguas Servidas (l/s)		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2022	1.605	35	559	150	25,0	0,97	1,17	1,76	0,9	3,95	3,45
2023	1.606	35	570	150	25,0	0,99	1,20	1,80	0,9	3,94	3,51
2024	1.608	36	581	150	25,0	1,01	1,22	1,83	0,9	3,94	3,58
2025	1.609	37	592	150	25,0	1,03	1,24	1,87	0,9	3,94	3,64
2026	1.611	37	604	150	25,0	1,05	1,27	1,90	0,9	3,93	3,71
2027	1.613	38	615	150	25,0	1,07	1,29	1,94	1,0	3,93	3,77
2028	1.614	39	627	150	25,0	1,09	1,32	1,98	1,0	3,92	3,84
2029	1.616	40	639	150	25,0	1,11	1,34	2,01	1,0	3,92	3,91
2030	1.617	40	651	150	25,0	1,13	1,37	2,05	1,0	3,91	3,98
2031	1.619	41	664	150	25,0	1,15	1,39	2,09	1,0	3,91	4,05
2032	1.621	42	677	150	25,0	1,17	1,42	2,13	1,1	3,90	4,13
2033	1.622	43	690	150	25,0	1,20	1,45	2,17	1,1	3,90	4,20
2034	1.624	43	703	150	25,0	1,22	1,48	2,21	1,1	3,89	4,28
2035	1.626	44	716	150	25,0	1,24	1,50	2,26	1,1	3,89	4,35
2036	1.627	45	730	150	25,0	1,27	1,53	2,30	1,1	3,88	4,43
2037	1.629	46	744	150	25,0	1,29	1,56	2,34	1,2	3,88	4,51
2038	1.630	47	758	150	25,0	1,32	1,59	2,39	1,2	3,87	4,59
2039	1.632	47	773	150	25,0	1,34	1,62	2,44	1,2	3,87	4,67
2040	1.634	48	788	150	25,0	1,37	1,66	2,48	1,2	3,86	4,76
2041	1.635	49	803	150	25,0	1,39	1,69	2,53	1,3	3,86	4,84
2042	1.637	50	818	150	25,0	1,42	1,72	2,58	1,3	3,85	4,93

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

El área de servicio u operacional propuesta por el plan regulador comunal para este sector es nueva. Actualmente, parte de ella tiene servicio de agua potable suministrado por el Comité de Agua Potable Rural El Chacay, en especial en sectores aledaños al camino N-55.

Este Comité podrá seguir operando en el área urbana propuesta por el Plan en la medida que obtenga una Licencia de Servicio Sanitario Rural en concordancia con lo dispuesto en la Ley 20.998 y su Reglamento, delimitando su área de servicio entre otras obligaciones.

En el sector El Chacay, le Comité entrega servicio a 346 arranques, lo cual podría estimarse equivale a unos 1300 habitantes aproximadamente. De acuerdo a las tendencias de consumo de suelo, y sobre la base de las normas urbanísticas del plan regulador comunal para este sector, se estima que podrían asentarse aproximadamente 1.637 habitantes, lo cual muestra la necesidad de incorporar al servicio a unos 350 habitantes nuevos.

#### 3.3.1. Sistema de agua potable

Las actuales fuentes de agua suministran nominalmente 4.2 l/s de agua, lo cual es suficiente para la dotación básica e incluso para el caudal máximo diario. Sin embargo, es necesario hacer notar que la actual fuente de agua presenta intermitencias en su capacidad de producción, en especial en períodos de sequía, por lo tanto, **para asegurar el suministro en cualquier condición climática, será necesario incorporar una nueva fuente de agua de aproximadamente 5 l/s adicionales de caudal.**

En relación al **almacenamiento**, actualmente se cuenta con 17 m<sup>3</sup> de almacenamiento, en tanto el requerimiento sólo para consumo es de aproximadamente 55 m<sup>3</sup>, a lo cual, si se suman los requerimientos de incendio y reserva, el volumen necesario se eleva a aproximadamente 208 m<sup>3</sup>. Así, **para satisfacer la demanda de almacenamiento** será necesario contar con un **volumen adicional de 191 m<sup>3</sup> de almacenamiento.**

La extensión del área de servicio o área operacional, requerirá también la **extensión de las redes de distribución.**

#### 3.3.2. Sistema de aguas servidas

La extensión del límite urbano propuesto por el plan regulador comunal para ese sector requerirá de la construcción de un nuevo sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas. La capacidad de la planta de tratamiento deberá tener una capacidad de aproximadamente 1,5 l/s de caudal medio.



## 4. SECTOR DE RECINTO

### 4.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El sistema de agua potable existente en el sector está operado por la Cooperativa de Agua Potable Recinto Ltda. (ver Figura 4-1). El área carece de sistema público de alcantarillado de aguas servidas

**FIGURA 4-1: Red de agua potable Cooperativa de Agua Potable Recinto**



Fuente: Ficha GORE Ñuble, febrero 2022

El agua se obtiene desde una captación en una vertiente cercana y de otra ubicada en un estero. Entre ambas completan un caudal nominal de 7.5 l/s. El almacenamiento se realiza en dos estanques semienterrados de 50 m<sup>3</sup> cada uno, con una capacidad total de 100 m<sup>3</sup>. La red de distribución tiene una longitud aproximada de 10.000 metros con tuberías de PVC hidráulico.

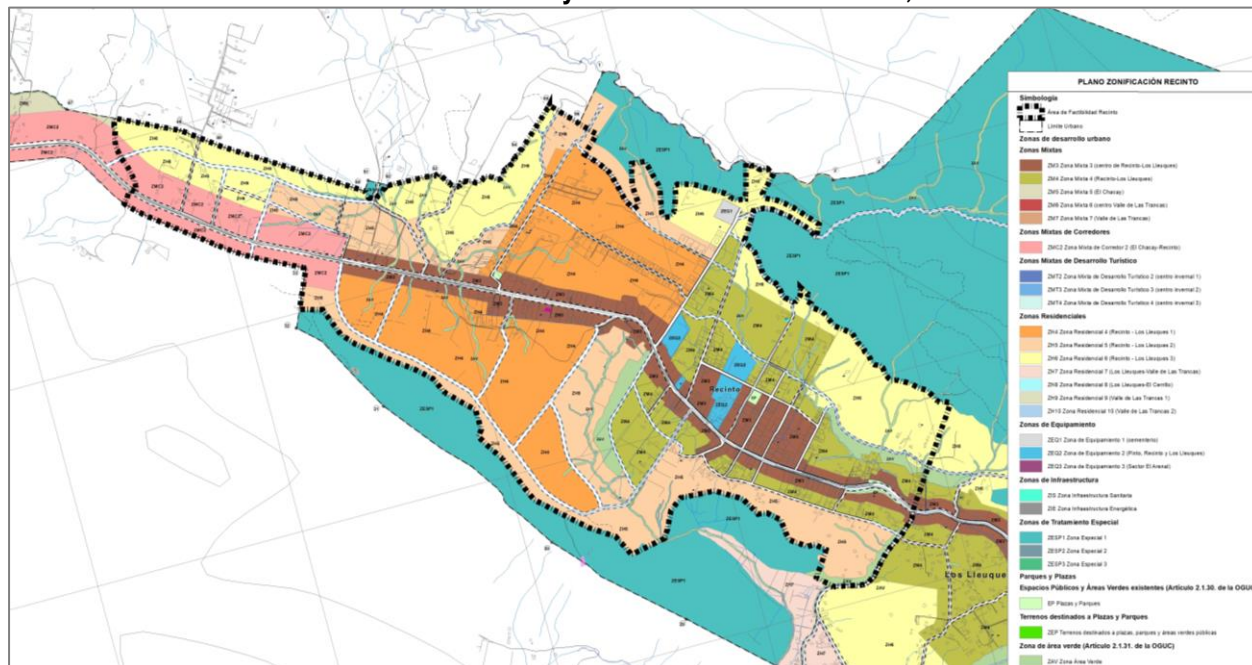
De acuerdo a información recabada, el sistema presta servicio a 546 arranques. El operador reporta falta de capacidad del sistema para incorporar nuevos arranques por problemas derivados de la capacidad de producción debido a la variación del caudal superficial de las fuentes.

La falta de sistema de alcantarillado implica el uso extendido de soluciones particulares, muchas de las cuales son sólo pozos negros, con el consiguiente peligro de contaminación de las napas subterráneas que abastecen los pozos de agua.

### 4.2 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector Recinto la norma propuesta por el plan regulador comunal es representada en la Figura 4-2:

FIGURA 4-2: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, Recinto



Fuente: Elaboración propia

A partir de la distribución de zonas con usos habitacionales se puede realizar las siguientes estimaciones (ver Cuadro 4-1):

CUADRO 4-1: Sector Recinto. Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC

Zonificación	Normas PRC		Cabida máxima		Estimación PRC año 2042		
	ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidades de viviendas
EP	0,1	n/a	-	-	-	-	-
ZAV	18,9	n/a	-	-	-	-	-
ZEQ1	0,8	n/a	-	-	-	-	-
ZEQ2	5,4	n/a	-	-	-	-	-
ZESP1	1,5	n/a	-	-	-	-	-
ZH4	89,2	160	14.272	3.568	0,1	1.427	357
ZH5	69,9	40	2.796	699	0,1	280	70
ZH6	68,3	32	2.186	546	0,2	437	109
ZIE	0,1	n/a	-	-	-	-	-
ZIS	0,1	n/a	-	-	-	-	-
ZM3	40,5	180	7.290	1.823	0,1	729	182
ZM4	48,6	140	6.804	1.701	0,3	2.041	510
ZMC2	21,5	16	344	86	0,3	103	26
<b>TOTAL</b>	<b>364,9</b>		<b>33.692</b>	<b>8.423</b>		<b>5.017</b>	<b>1.254</b>

Fuente: Elaboración propia

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En este caso se suma a la población residente un 10% de la población flotante total que visita la comuna.

A partir de estos datos, en el Cuadro 4-2 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042 y luego, en el Cuadro 4-3 los caudales de aguas servidas.

**CUADRO 4-2: Sector Recinto. Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
	2022	4.918	100				4.918	150	25,0	188	10,67	12,91	19,37
2023	4.923	100	4.923	150	25,0	188	10,68	12,93	19,39	168	230	112	509
2024	4.928	100	4.928	150	25,0	188	10,69	12,94	19,41	168	230	112	510
2025	4.933	100	4.933	150	25,0	188	10,70	12,95	19,43	168	230	112	510
2026	4.938	100	4.938	150	25,0	188	10,72	12,97	19,45	168	230	112	510
2027	4.943	100	4.943	150	25,0	188	10,73	12,98	19,47	168	230	112	510
2028	4.948	100	4.948	150	25,0	188	10,74	12,99	19,49	168	230	112	511
2029	4.953	100	4.953	150	25,0	188	10,75	13,00	19,51	169	230	112	511
2030	4.958	100	4.958	150	25,0	188	10,76	13,02	19,53	169	230	112	511
2031	4.962	100	4.962	150	25,0	188	10,77	13,03	19,55	169	230	113	511
2032	4.967	100	4.967	150	25,0	188	10,78	13,04	19,57	169	230	113	512
2033	4.972	100	4.972	150	25,0	188	10,79	13,06	19,59	169	230	113	512
2034	4.977	100	4.977	150	25,0	188	10,80	13,07	19,60	169	230	113	512
2035	4.982	100	4.982	150	25,0	188	10,81	13,08	19,62	170	230	113	513
2036	4.987	100	4.987	150	25,0	188	10,82	13,10	19,64	170	230	113	513
2037	4.992	100	4.992	150	25,0	188	10,83	13,11	19,66	170	230	113	513
2038	4.997	100	4.997	150	25,0	188	10,84	13,12	19,68	170	230	113	513
2039	5.002	100	5.002	150	25,0	188	10,86	13,14	19,70	170	230	113	514
2040	5.007	100	5.007	150	25,0	188	10,87	13,15	19,72	170	230	114	514
2041	5.012	100	5.012	150	25,0	188	10,88	13,16	19,74	171	230	114	514
2042	5.017	100	5.017	150	25,0	188	10,89	13,17	19,76	171	230	114	515

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 4-3: Sector Recinto. Proyección de Caudales de Aguas Servidas, según proyecto PRC**

AÑO	PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS										
	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP (l/s)			Caudales de Aguas Servidas (l/s)		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
	2022	4.918	42	2.057	150	25,0	3,57	4,32	6,48	3,2	3,58
2023	4.923	43	2.097	150	25,0	3,64	4,40	6,61	3,3	3,57	11,70
2024	4.928	43	2.137	150	25,0	3,71	4,49	6,73	3,3	3,56	11,90
2025	4.933	44	2.178	150	25,0	3,78	4,58	6,86	3,4	3,56	12,10
2026	4.938	45	2.220	150	25,0	3,85	4,66	7,00	3,5	3,55	12,31
2027	4.943	46	2.263	150	25,0	3,93	4,75	7,13	3,5	3,54	12,53
2028	4.948	47	2.306	150	25,0	4,00	4,84	7,27	3,6	3,54	12,74
2029	4.953	47	2.350	150	25,0	4,08	4,94	7,41	3,7	3,53	12,96
2030	4.958	48	2.396	150	25,0	4,16	5,03	7,55	3,7	3,52	13,19
2031	4.962	49	2.442	150	25,0	4,24	5,13	7,69	3,8	3,52	13,42
2032	4.967	50	2.489	150	25,0	4,32	5,23	7,84	3,9	3,51	13,65
2033	4.972	51	2.536	150	25,0	4,40	5,33	7,99	4,0	3,50	13,88
2034	4.977	52	2.585	150	25,0	4,49	5,43	8,15	4,0	3,50	14,12
2035	4.982	53	2.635	150	25,0	4,57	5,53	8,30	4,1	3,49	14,37
2036	4.987	54	2.685	150	25,0	4,66	5,64	8,46	4,2	3,48	14,61
2037	4.992	55	2.737	150	25,0	4,75	5,75	8,62	4,3	3,48	14,87
2038	4.997	56	2.790	150	25,0	4,84	5,86	8,79	4,4	3,47	15,12
2039	5.002	57	2.843	150	25,0	4,94	5,97	8,96	4,4	3,46	15,38
2040	5.007	58	2.898	150	25,0	5,03	6,09	9,13	4,5	3,46	15,64
2041	5.012	59	2.954	150	25,0	5,13	6,20	9,31	4,6	3,45	15,91
2042	5.017	60	3.010	150	25,0	5,23	6,32	9,49	4,7	3,44	16,19

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Actualmente, el servicio de agua potable existente en el sector Recinto es suministrado por la Cooperativa de Agua Potable Recinto Ltda.

Esta cooperativa podrá seguir operando en el área urbana propuesta por el Plan en la medida que obtenga una Licencia de Servicio Sanitario Rural en concordancia con lo dispuesto en la Ley 20.998 y su Reglamento, delimitando su área de servicio entre otras obligaciones.

En el sector Recinto, la cooperativa entrega servicio a 546 arranques, lo cual podría estimarse equivale a unos 2.000 habitantes aproximadamente. De acuerdo a las tendencias de consumo de suelo, y sobre la base de las normas urbanísticas del plan regulador comunal para este sector, se estima que podrían asentarse aproximadamente 5.000 habitantes nuevos al año 2042, lo cual muestra la necesidad de incorporar al servicio a unos 3.000 habitantes nuevos.

#### 4.3.1. Sistema de agua potable

Las actuales fuentes de agua suministran nominalmente 7.5 l/s de agua, en tanto el requerimiento aumentará a más de 21 l/s de caudal medio, por lo que la capacidad de la fuente de agua deberá aumentar casi tres veces para satisfacer las demandas futuras. Sin embargo, es necesario hacer notar que la actual fuente de agua presenta intermitencias en su capacidad de producción, en especial en periodos de sequía, por lo tanto, **para asegurar el suministro en cualquier condición climática, será necesario que las nuevas fuentes de agua sean resilientes a las variaciones de manera de asegurar el suministro en cualquier circunstancia climática.**

En relación al **almacenamiento**, actualmente se cuenta con 17 m<sup>3</sup> de almacenamiento, en tanto el requerimiento sólo para consumo es de aproximadamente 60 m<sup>3</sup>, a lo cual, si se suman los requerimientos de incendio y reserva, el volumen necesario se eleva a aproximadamente 212 m<sup>3</sup>. Así, **para satisfacer la demanda de almacenamiento** será necesario contar con un **volumen adicional de 195 m<sup>3</sup> de almacenamiento.**

La extensión del área de servicio o área operacional, requerirá también la **extensión de las redes de distribución**.

#### **4.3.2. Sistema de aguas servidas**

La extensión del límite urbano propuesto por el plan regulador comunal para ese sector requerirá la dotación de sistema de recolección (tendido de redes) y tratamiento de las aguas servidas, con una capacidad de aproximadamente 9 l/s de caudal medio. Dependiendo de la ubicación de su PTAS; el diseño determinará si se requieren plantas de elevadoras.

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN



## 5. SECTOR DE LOS LLEUQUES

### 5.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El sistema de agua potable existente en el sector está operado por la Cooperativa de Agua Potable Los Lleuques Ltda. El área carece de sistema público de alcantarillado de aguas servidas.

De acuerdo a información entregada por la Gerencia, la fuente de agua consiste en una toma desde una vertiente cercana y del canal Villalobos que provienen del Estero Renegado, con una capacidad total de 2.5 litros/segundo. Cuenta con un sistema de cloración manual. El almacenamiento se hace en dos estanques semienterrados de 100 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno. Sus tuberías son de PVC hidráulico

De acuerdo a la información de la Ficha GORE Ñuble (2022), actualmente se provee el servicio de agua a 677 arranques.

Se reportan dificultades de falta de presión en algunos sectores, lo cual se solucionaría con un estanque elevado. Al igual que en el caso anterior, también se reportan dificultades para el otorgamiento de nuevas conexiones, principalmente por insuficiencias de la fuente de agua.

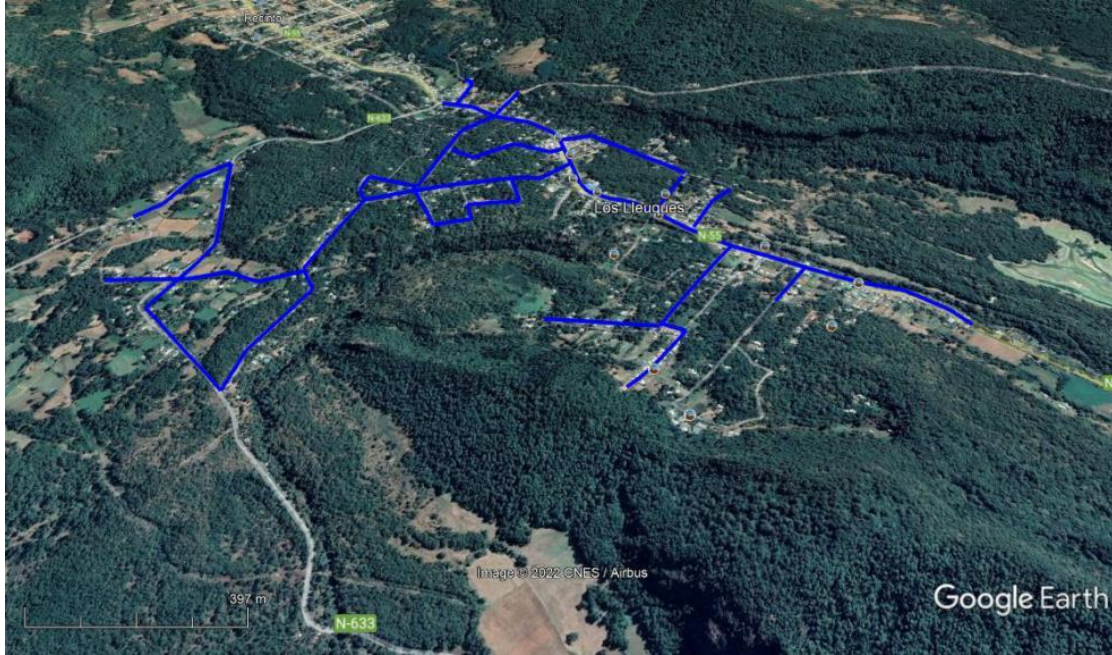
En la Figura 5-1 se muestra un esquema de las tuberías existentes y en la Figura 5-2 se presenta una vista sobre imagen aérea de la cobertura.

FIGURA 5-1: Red de distribución Los Lleuques



Fuente: Gerencia Cooperativa de Agua Potable Los Lleuques.

FIGURA 5-2: Red de agua potable Cooperativa de Agua Potable Los Llleuques

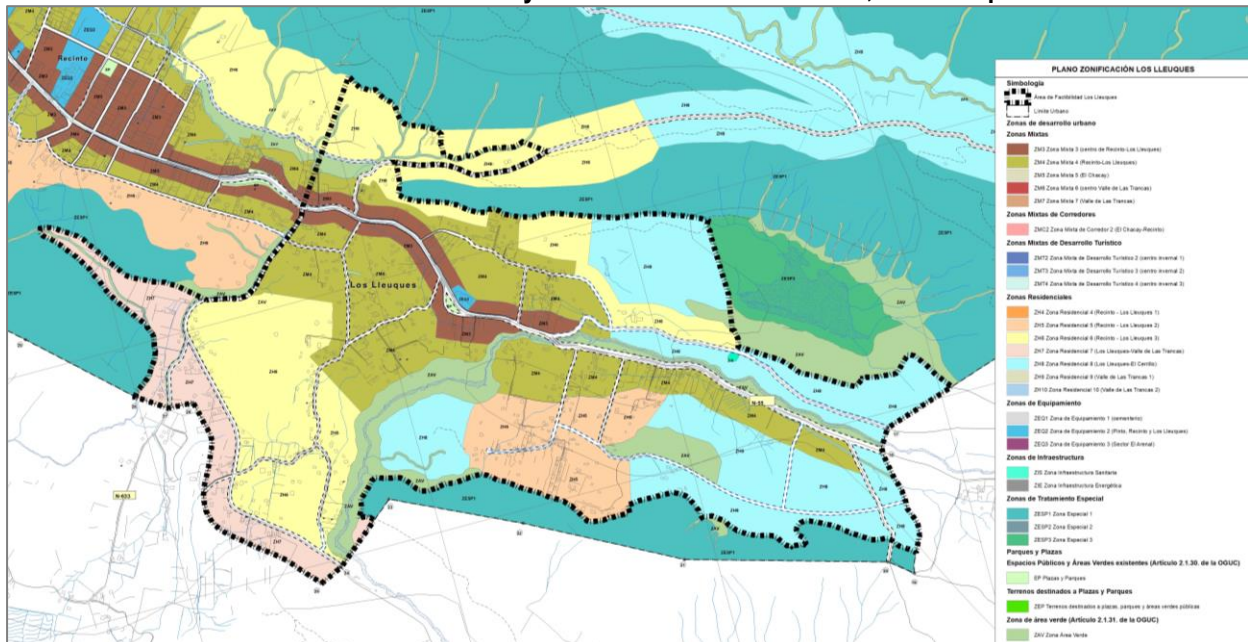


Fuente; Ficha GORE Ñuble, febrero 2022

## 5.2 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector Los Llleuques, el plan regulador comunal propone la norma representada en la Figura 5-3:

FIGURA 5-3: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, Los Llleuques



Fuente: Elaboración propia



PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A partir de la distribución de zonas con usos habitacionales se puede realizar las siguientes estimaciones (ver Cuadro 5-1:

**CUADRO 5-1: Los Llleuques, Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC**

Normas PRC			Cabida máxima		Estimación PRC año 2042		
Zonificación	ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidades de viviendas
EP	0,2	n/a	-	-	-	-	-
ZAV	27,6	n/a	-	-	-	-	-
ZEQ2	0,5	n/a	-	-	-	-	-
ZH5	21,2	40	848	212	0,1	85	21
ZH6	63,3	32	2.026	506	0,1	203	51
ZH7	20,1	10	201	50	0,2	40	10
ZH8	69,2	5	346	87	0,1	35	9
ZIS	0,1	n/a	-	-	-	-	-
ZM3	12,1	180	2.178	545	0,4	871	218
ZM4	63,7	150	9.555	2.389	0,3	2.867	717
<b>TOTAL</b>	<b>278,0</b>		<b>15.154</b>	<b>3.788</b>		<b>4.100</b>	<b>1.025</b>

Fuente: Elaboración propia

En este caso se suma a la población residente un 10% de la población flotante total que visita la comuna.

A partir de estos datos, en el Cuadro 5-2 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042 y luego, en el Cuadro 5-3 los caudales de aguas servidas.

**CUADRO 5-2: Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
	2022	4.019	100				4.019	150	25,0	188	8,72	10,55	15,83
2023	4.023	100	4.023	150	25,0	188	8,73	10,56	15,84	137	115	91	343
2024	4.027	100	4.027	150	25,0	188	8,74	10,57	15,86	137	115	91	343
2025	4.031	100	4.031	150	25,0	188	8,75	10,58	15,88	137	115	91	344
2026	4.035	100	4.035	150	25,0	188	8,76	10,59	15,89	137	115	92	344
2027	4.039	100	4.039	150	25,0	188	8,76	10,61	15,91	137	115	92	344
2028	4.043	100	4.043	150	25,0	188	8,77	10,62	15,92	138	115	92	344
2029	4.047	100	4.047	150	25,0	188	8,78	10,63	15,94	138	115	92	345
2030	4.051	100	4.051	150	25,0	188	8,79	10,64	15,96	138	115	92	345
2031	4.055	100	4.055	150	25,0	188	8,80	10,65	15,97	138	115	92	345
2032	4.059	100	4.059	150	25,0	188	8,81	10,66	15,99	138	115	92	345
2033	4.063	100	4.063	150	25,0	188	8,82	10,67	16,00	138	115	92	345
2034	4.067	100	4.067	150	25,0	188	8,83	10,68	16,02	138	115	92	346
2035	4.071	100	4.071	150	25,0	188	8,84	10,69	16,04	139	115	92	346
2036	4.075	100	4.075	150	25,0	188	8,84	10,70	16,05	139	115	92	346
2037	4.079	100	4.079	150	25,0	188	8,85	10,71	16,07	139	115	93	346
2038	4.084	100	4.084	150	25,0	188	8,86	10,72	16,08	139	115	93	347
2039	4.088	100	4.088	150	25,0	188	8,87	10,73	16,10	139	115	93	347
2040	4.092	100	4.092	150	25,0	188	8,88	10,74	16,12	139	115	93	347
2041	4.096	100	4.096	150	25,0	188	8,89	10,75	16,13	139	115	93	347
2042	4.100	100	4.100	150	25,0	188	8,90	10,77	16,15	140	115	93	348

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 5-3: Proyección de Caudales de Aguas Servidas, según proyecto PRC**

AÑO	PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS										
	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP (l/s)			Caudales de Aguas Servidas (l/s)		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
	2022	4.019	35	1.401	150	25,0	2,43	2,94	4,41	2,2	3,70
2023	4.023	35	1.428	150	25,0	2,48	3,00	4,50	2,2	3,69	8,24
2024	4.027	36	1.455	150	25,0	2,53	3,06	4,59	2,3	3,69	8,39
2025	4.031	37	1.483	150	25,0	2,57	3,12	4,67	2,3	3,68	8,54
2026	4.035	37	1.512	150	25,0	2,62	3,18	4,76	2,4	3,68	8,69
2027	4.039	38	1.541	150	25,0	2,67	3,24	4,85	2,4	3,67	8,84
2028	4.043	39	1.570	150	25,0	2,73	3,30	4,95	2,5	3,67	8,99
2029	4.047	40	1.601	150	25,0	2,78	3,36	5,04	2,5	3,66	9,15
2030	4.051	40	1.631	150	25,0	2,83	3,43	5,14	2,5	3,65	9,31
2031	4.055	41	1.663	150	25,0	2,89	3,49	5,24	2,6	3,65	9,47
2032	4.059	42	1.695	150	25,0	2,94	3,56	5,34	2,6	3,64	9,64
2033	4.063	43	1.727	150	25,0	3,00	3,63	5,44	2,7	3,63	9,81
2034	4.067	43	1.760	150	25,0	3,06	3,70	5,55	2,8	3,63	9,98
2035	4.071	44	1.794	150	25,0	3,11	3,77	5,65	2,8	3,62	10,15
2036	4.075	45	1.829	150	25,0	3,17	3,84	5,76	2,9	3,62	10,33
2037	4.079	46	1.864	150	25,0	3,24	3,92	5,87	2,9	3,61	10,51
2038	4.084	47	1.900	150	25,0	3,30	3,99	5,99	3,0	3,60	10,69
2039	4.088	47	1.936	150	25,0	3,36	4,07	6,10	3,0	3,60	10,88
2040	4.092	48	1.973	150	25,0	3,43	4,15	6,22	3,1	3,59	11,07
2041	4.096	49	2.011	150	25,0	3,49	4,23	6,34	3,1	3,58	11,26
2042	4.100	50	2.050	150	25,0	3,56	4,31	6,46	3,2	3,58	11,46

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Como se señaló, el servicio de agua potable existente es suministrado por la Cooperativa de Agua Potable Los Lleuques Ltda.

Esta cooperativa podrá seguir operando en el área urbana propuesta por el Plan en la medida que obtenga una Licencia de Servicio Sanitario Rural en concordancia con lo dispuesto en la Ley 20.998 y su Reglamento, delimitando su área de servicio entre otras obligaciones.

En el sector Los Lleuques (incluye Los Lleques Bajo), la cooperativa entrega servicio a 677 arranques, lo cual podría estimarse equivale a unos 2.700 habitantes aproximadamente.

De acuerdo a las tendencias de consumo de suelo, y sobre la base de las normas urbanísticas del plan regulador comunal para este sector, se estima que podrían asentarse aproximadamente 4.100 habitantes nuevos al año 2042, lo cual muestra la necesidad de incorporar al servicio a unos 1.400 habitantes nuevos.

#### 5.3.1. Sistema de agua potable

Las actuales fuentes de agua suministran nominalmente 2.5 l/s de agua, en tanto el requerimiento aumentará a aproximadamente 9 l/s de caudal medio, por lo que la capacidad de la fuente de agua deberá aumentarse en 6.5 l/s para satisfacer las demandas futuras. Sin embargo, es necesario hacer notar que la actual fuente de agua presenta intermitencias en su capacidad de producción, en especial en períodos de sequía, por lo tanto, **para asegurar el suministro en cualquier condición climática, será necesario que las nuevas fuentes de agua sean resilientes a las variaciones de manera de asegurar el suministro en cualquier circunstancia climática.**

En relación al **almacenamiento**, actualmente se cuenta con 200 m<sup>3</sup> de almacenamiento, lo cual es suficiente para el requerimiento de consumo, sin embargo, se verifica un déficit de aproximadamente 150 m<sup>3</sup> para cumplir con los

requerimientos de incendio y reserva. Así **para satisfacer la demanda de almacenamiento** será necesario contar con un **volumen adicional de 150 m3 de almacenamiento**.

La extensión del área de servicio o área operacional, requerirá también la **extensión de las redes de distribución**.

### **5.3.2. Sistema de aguas servidas**

La extensión del límite urbano propuesto por el plan regulador comunal para ese sector requerirá la dotación de sistema de recolección (tendido de redes) y tratamiento de las aguas servidas, con una capacidad tratamiento de aproximadamente 3,4 l/s de caudal medio. Dependiendo de la ubicación de su PTAS; el diseño determinará si se requieren plantas de elevadoras.

Se hace notar que el subsuelo del sector es de tipo rocoso, por lo cual el tendido de redes subterráneas se hace técnicamente complejo y económicamente oneroso.

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN

## 6. SECTOR EL CERRILLO

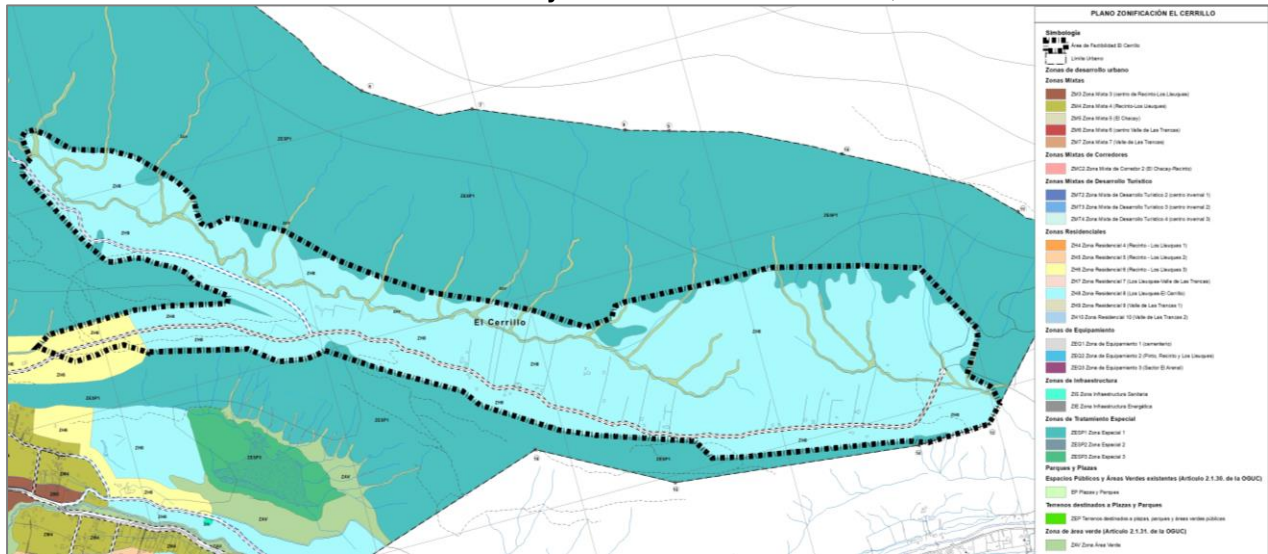
### 6.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En el sector El Cerrillo no existe infraestructura comunitaria ni redes para distribución de agua potable ni sistemas para el tratamiento de aguas servidas. Todas las soluciones son individuales.

### 6.2 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

La zonificación propuesta en el sector El Cerrillo, es representada en la Figura 6-1:

**FIGURA 6-1: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, El Cerrillo**



Fuente: Elaboración propia

A partir de la distribución de zonas con usos habitacionales se puede realizar las siguientes estimaciones (ver Cuadro 6-1:

**CUADRO 6-1: El Cerrillo, Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC**

Zonificación	Normas PRC		Cabida máxima		Estimación PRC año 2042		
	Ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidad de viviendas
ZAV	12,0	n/a	-	-	---	-	-
ZESP1	21,1	n/a	-	-	---	-	-
ZHA6	5,7	32	182	46	0,2	36	9
ZH8	234,0	5	1.170	293	0,2	234	59
<b>TOTAL</b>	<b>272,8</b>	-	<b>1.352</b>	<b>338</b>	-	<b>270</b>	<b>68</b>

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, en el Cuadro 6-2 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

**CUADRO 6-2: Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
	2022	237	100	237	150	25,0	188	0,51	0,62	0,93	8	115	5
2023	237	100	237	150	25,0	188	0,52	0,62	0,94	8	115	5	128
2024	238	100	238	150	25,0	188	0,52	0,62	0,94	8	115	5	128
2025	238	100	238	150	25,0	188	0,52	0,62	0,94	8	115	5	128
2026	238	100	238	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2027	238	100	238	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2028	239	100	239	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2029	239	100	239	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2030	239	100	239	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2031	239	100	239	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2032	240	100	240	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2033	240	100	240	150	25,0	188	0,52	0,63	0,94	8	115	5	129
2034	240	100	240	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2035	240	100	240	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2036	241	100	241	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2037	241	100	241	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2038	241	100	241	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2039	241	100	241	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2040	242	100	242	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2041	242	100	242	150	25,0	188	0,52	0,63	0,95	8	115	5	129
2042	242	100	242	150	25,0	188	0,53	0,64	0,95	8	115	5	129

Fuente: Elaboración propia

No se incluye cálculo de alcantarillado por el carácter disperso y baja cantidad de población proyectada para el sector.

### 6.3 REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Considerando la muy baja densidad de población proyectada por el plan regulador comunal, la demanda es también muy baja, acorde también con la subdivisión predial proyectada que está destinada a obtener un asentamiento de carácter disperso.

En estas condiciones, es muy poco probable que se pueda establecer algún sistema colectivo de dotación de agua potable y tratamiento de aguas servidas, lo cual hace prever que se continuará con soluciones sanitarias particulares.

## **7. SECTOR DE LAS TRANCAS**

### **7.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

El sector no cuenta con servicio de agua potable público ni tampoco de aguas servidas.

Cuenta con un sistema de captaciones de agua desde vertientes y esteros aledaños las que son distribuidas, sin tratamiento alguno, por tuberías (mangueras). Debido a la precariedad del sistema, la conducción de agua presenta pérdidas considerables y problemas de calidad. La constante variación del caudal en las captaciones, en épocas de bajo caudal, obliga al uso frecuente de camiones aljibes para entregar el servicio.

Por tratarse de un área urbana, no prosperaron las pasadas iniciativas de constituir un sistema APR.

Actualmente, por iniciativa del Gobierno Regional y la Municipalidad de Pinto se encuentra en desarrollo un estudio de factibilidad para dotar de agua potable y alcantarillado al sector, el cual es elaborado por la empresa concesionaria ESSBIO.

En un reporte del mencionado estudio de fecha 09/12/2021, el catastro realizado indica que en el sector Valle Las Trancas existen 882 cabañas de uso residencial, 617 cabañas de uso turismo y 16 hoteles, lo que da un total de 1499 cabañas y 16 hoteles. De acuerdo con el criterio ESSBIO, los hoteles equivalen a 80 “viviendas equivalentes” (un hotel= 5 viviendas equivalentes).

Con estos antecedentes, se concluye que la demanda actual (año 2021) es de 1579 viviendas equivalentes.

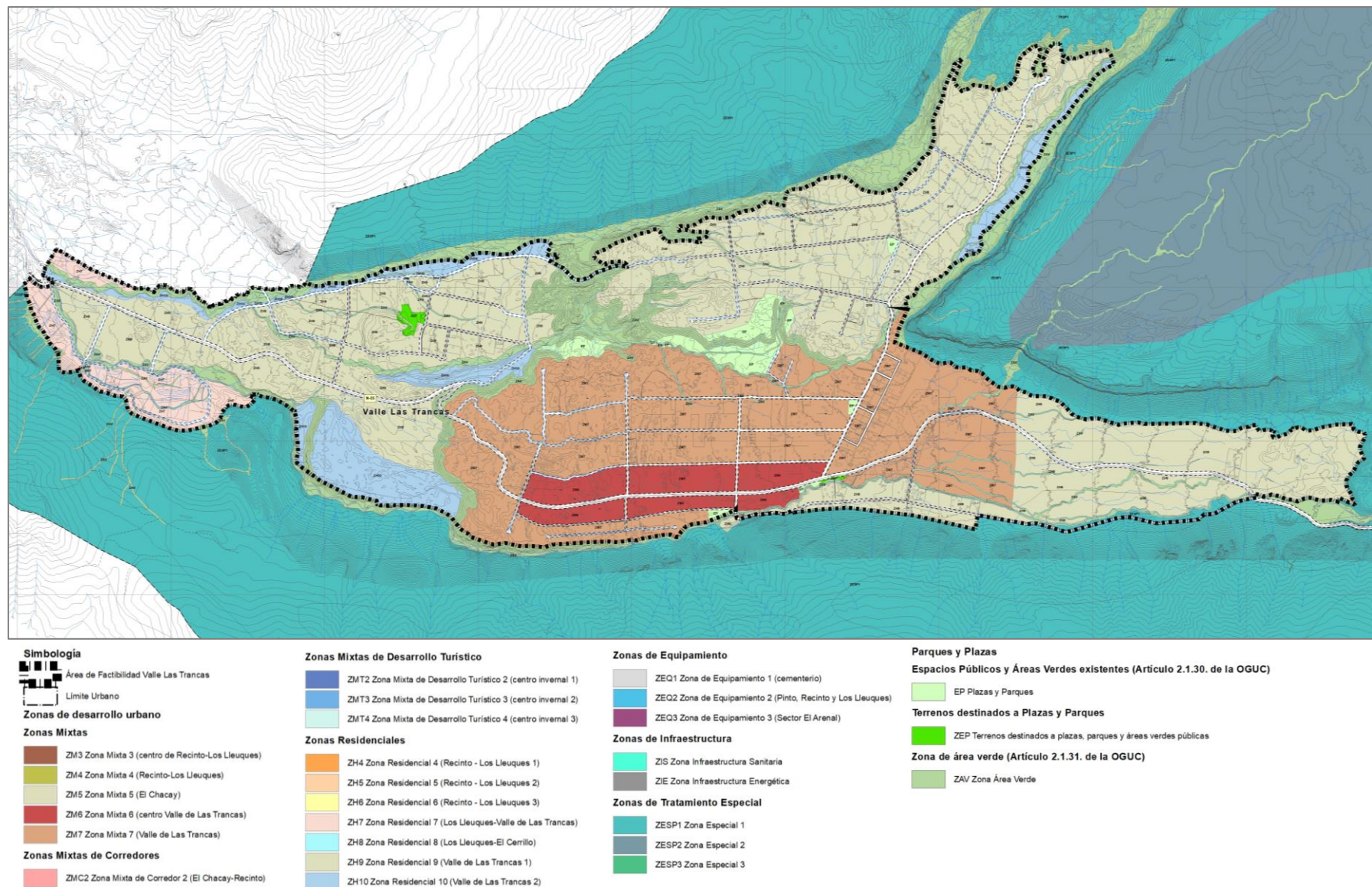
Cabe señalar que el mencionado estudio estima como línea base para el cálculo del año 2021 que el 100% de los terrenos del Loteo Los Pretiles estaría ocupado, llegando a la cifra de 2.957 viviendas equivalentes, con una población de 11.828 habitantes equivalentes, duplicando la cantidad de la demanda actual. La proyección de ESSBIO utiliza esa cifra como base del año 2021, para luego asumir un 1% de crecimiento anual, alcanzando los 14.577 habitantes equivalentes al año 2042.

### **7.2 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL**

La zonificación propuesta para el sector Las Trancas es representada en la Figura 7-1:



FIGURA 7-1: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, Valle de Las Trancas



Fuente: Elaboración propia



PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A partir de la distribución de zonas con usos habitacionales se puede realizar las siguientes estimaciones (ver Cuadro 7-1:

**CUADRO 7-1: Valle de Las Trancas, Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC**

Normas PRC			Cabida máxima (100% suelo ocupado)		Estimación PRC año 2042		
Zonificación	ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidad de viviendas
EP	20,7	n/a	-	-	-	-	-
ZAV	108,9	n/a	-	-	-	-	-
ZEP	2,3	n/a	-	-	-	-	-
ZESP1	4,1	n/a	-	-	-	-	-
ZH10	66,4	5	332	83	0,2	66	17
ZH7	36,9	10	369	92	0,2	74	18
ZH9	518,3	10	5.183	1.296	0,2	1.037	259
ZM6	50,4	25	1.260	315	0,8	1.008	252
ZM7	270,5	25	6.763	1.691	0,6	4.058	1.014
<b>TOTAL</b>	<b>1078,5</b>	<b>-</b>	<b>13.907</b>	<b>3.477</b>	<b>-</b>	<b>6.242</b>	<b>1.561</b>

Fuente: Elaboración propia

En este caso se suma a la población residente un 20% de la población flotante total que visita la comuna.

A partir de estos datos, en el Cuadro 7-2 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042 y luego, en el Cuadro 7-3 los caudales de aguas servidas.

**CUADRO 7-2: Las Trancas, Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

AÑO	PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE												
	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
	2022	6.119	100	6.119	150	25,0	188	13,28	16,07	24,10	208	230	139
2023	6.125	100	6.125	150	25,0	188	13,29	16,08	24,12	208	230	139	577
2024	6.131	100	6.131	150	25,0	188	13,31	16,10	24,15	209	230	139	578
2025	6.137	100	6.137	150	25,0	188	13,32	16,12	24,17	209	230	139	578
2026	6.143	100	6.143	150	25,0	188	13,33	16,13	24,20	209	230	139	578
2027	6.149	100	6.149	150	25,0	188	13,35	16,15	24,22	209	230	140	579
2028	6.156	100	6.156	150	25,0	188	13,36	16,16	24,25	209	230	140	579
2029	6.162	100	6.162	150	25,0	188	13,37	16,18	24,27	210	230	140	579
2030	6.168	100	6.168	150	25,0	188	13,39	16,20	24,29	210	230	140	580
2031	6.174	100	6.174	150	25,0	188	13,40	16,21	24,32	210	230	140	580
2032	6.180	100	6.180	150	25,0	188	13,41	16,23	24,34	210	230	140	581
2033	6.186	100	6.186	150	25,0	188	13,43	16,24	24,37	211	230	140	581
2034	6.193	100	6.193	150	25,0	188	13,44	16,26	24,39	211	230	140	581
2035	6.199	100	6.199	150	25,0	188	13,45	16,28	24,42	211	230	141	582
2036	6.205	100	6.205	150	25,0	188	13,47	16,29	24,44	211	230	141	582
2037	6.211	100	6.211	150	25,0	188	13,48	16,31	24,46	211	230	141	582
2038	6.217	100	6.217	150	25,0	188	13,49	16,33	24,49	212	230	141	583
2039	6.224	100	6.224	150	25,0	188	13,51	16,34	24,51	212	230	141	583
2040	6.230	100	6.230	150	25,0	188	13,52	16,36	24,54	212	230	141	583
2041	6.236	100	6.236	150	25,0	188	13,53	16,38	24,56	212	230	141	584
2042	6.242	100	6.242	150	25,0	188	13,55	16,39	24,59	212	230	142	584

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 7-3: Las Trancas, Proyección de Caudales de Aguas Servidas, según proyecto PRC**

AÑO	PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS										
	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP (l/s)			Caudales de Aguas Servidas (l/s)		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2022	6.119	49	2.986	150	25,0	5,18	6,27	9,41	4,7	3,44	16,07
2023	6.125	50	3.043	150	25,0	5,28	6,39	9,59	4,8	3,44	16,34
2024	6.131	51	3.102	150	25,0	5,39	6,52	9,77	4,8	3,43	16,62
2025	6.137	52	3.162	150	25,0	5,49	6,64	9,96	4,9	3,42	16,91
2026	6.143	52	3.222	150	25,0	5,59	6,77	10,15	5,0	3,42	17,20
2027	6.149	53	3.284	150	25,0	5,70	6,90	10,35	5,1	3,41	17,49
2028	6.156	54	3.347	150	25,0	5,81	7,03	10,55	5,2	3,40	17,79
2029	6.162	55	3.412	150	25,0	5,92	7,17	10,75	5,3	3,39	18,09
2030	6.168	56	3.477	150	25,0	6,04	7,30	10,96	5,4	3,39	18,40
2031	6.174	57	3.544	150	25,0	6,15	7,45	11,17	5,5	3,38	18,72
2032	6.180	58	3.612	150	25,0	6,27	7,59	11,38	5,6	3,37	19,04
2033	6.186	60	3.682	150	25,0	6,39	7,73	11,60	5,8	3,37	19,36
2034	6.193	61	3.752	150	25,0	6,51	7,88	11,82	5,9	3,36	19,69
2035	6.199	62	3.824	150	25,0	6,64	8,03	12,05	6,0	3,35	20,02
2036	6.205	63	3.898	150	25,0	6,77	8,19	12,28	6,1	3,34	20,36
2037	6.211	64	3.973	150	25,0	6,90	8,35	12,52	6,2	3,34	20,71
2038	6.217	65	4.049	150	25,0	7,03	8,51	12,76	6,3	3,33	21,06
2039	6.224	66	4.127	150	25,0	7,17	8,67	13,00	6,4	3,32	21,42
2040	6.230	68	4.206	150	25,0	7,30	8,84	13,25	6,6	3,31	21,78
2041	6.236	69	4.287	150	25,0	7,44	9,01	13,51	6,7	3,31	22,15
2042	6.242	70	4.370	150	25,0	7,59	9,18	13,77	6,8	3,30	22,52

Fuente: Elaboración propia

### 7.3 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Actualmente no cuenta con servicio público para la dotación de agua potable ni tampoco para la recolección y tratamiento de aguas servidas

En concordancia con las tendencias de ocupación observadas y las normas urbanísticas propuestas por el plan regulador comunal, se estima que la población llegará a 6.242 habitantes al año 2042.

En contraste, la proyección utilizada por ESSBIO en su estudio de prefactibilidad para el sector de Las Trancas, estima que la población del año 2021 son 11.828 habitantes equivalentes, para luego proyectarla y alcanzar los 14.577 habitantes equivalentes al año 2042.

La muy significativa diferencia entre ambas cifras se debe a los métodos de cálculo: el de ESSBIO supone que todos los terrenos se ocuparán a máxima capacidad, en tanto el cálculo del PRC se basa en estimar la ocupación del suelo según la tendencia y considerando las normas urbanísticas de densidad máxima permitida.

#### 7.3.1. Sistema de agua potable

Dado que en el sector de Las Trancas no existe sistema de suministro de agua potable, se deberá construir un completamente nuevo sistema de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable. Para satisfacer la demanda proyectada por este plan regulador comunal, se requerirá una o varias fuentes de agua que suministren un total de 14 l/s de caudal medio.

Es necesario hacer notar que, para evitar intermitencias en la capacidad de producción, en especial en períodos de sequía, **para asegurar el suministro en cualquier condición climática, será necesario que las nuevas fuentes de agua sean resilientes a las variaciones de manera de asegurar el suministro en cualquier circunstancia climática.**

En relación al **almacenamiento**, para satisfacer las necesidades de consumo, incendio y reserva se requerirá contar con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 584 m<sup>3</sup>.

La extensión del área de servicio o área operacional, requerirá también la **extensión de las redes de distribución**.

### **7.3.2. Sistema de aguas servidas**

En el sector Las Trancas no existe sistema de aguas servidas, por lo tanto, se requerirá de la construcción de un nuevo sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas.

Las inversiones deberán considerar la construcción de una nueva red de tuberías para la recolección, de una nueva planta de tratamiento con capacidad de tratamiento de aproximadamente 5,0 l/s de caudal medio para luego ir aumentando su capacidad hasta 7 l/s y de las tuberías para la disposición final. Dependiendo de la ubicación de su PTAS; el diseño determinará si se requieren plantas de elevadoras.

Se hace notar que el subsuelo del sector es de tipo rocoso, por lo cual el tendido de redes subterráneas se hace técnicamente complejo y económicamente oneroso.

En el caso del Valle de Las Trancas, se encuentra en ejecución un estudio de factibilidad impulsado por el gobierno regional y la municipalidad de Pinto, para dotar de sistemas de agua potable y alcantarillado a ese sector, el cual considera todas las inversiones necesarias.

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN

## **8. SECTOR DE LAS TERMAS**

### **8.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

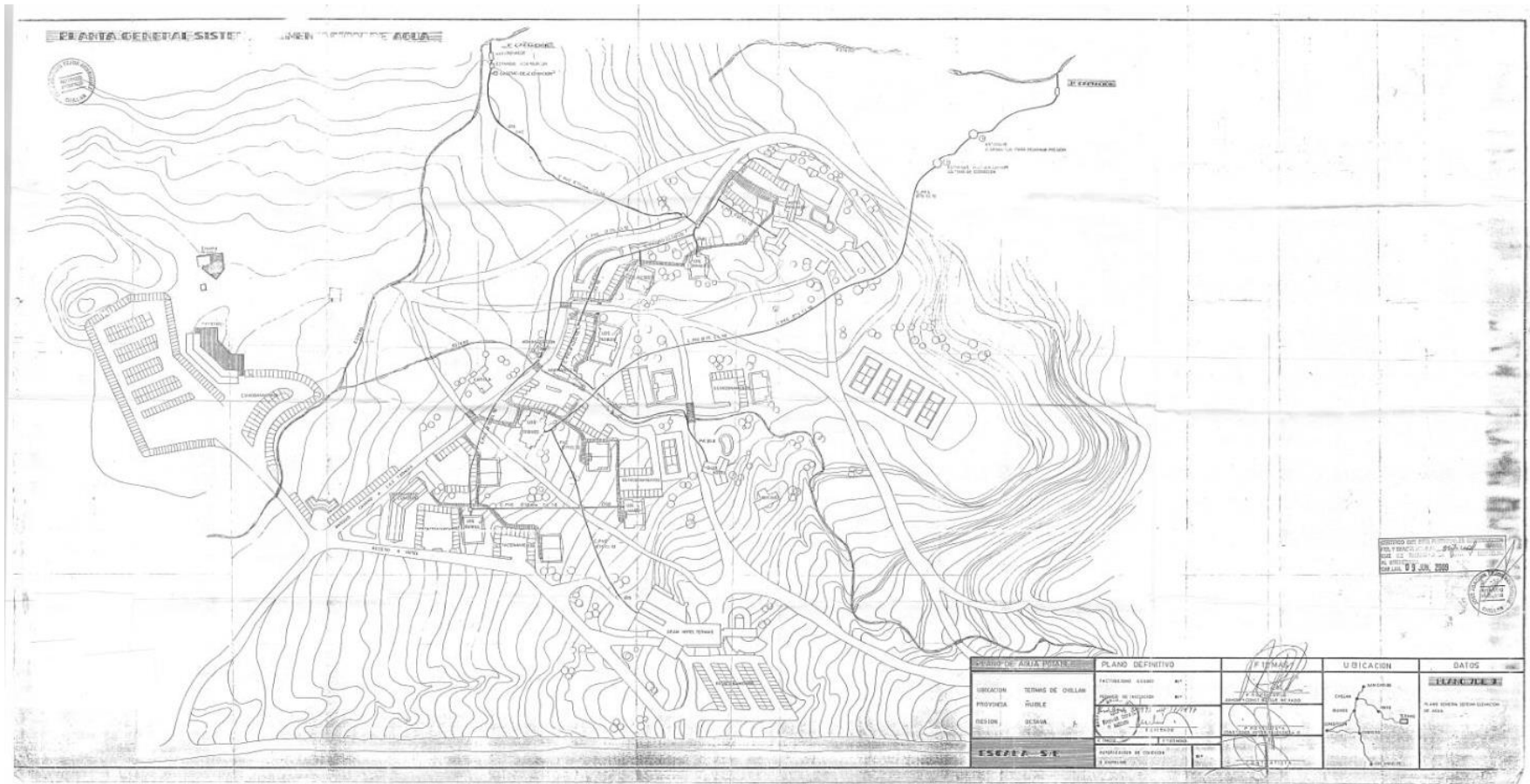
El sector no cuenta con servicio de agua potable público. Por esta razón las edificaciones del lugar cuentan con un sistema particular que distribuye a todas las edificaciones e instalaciones. No existe red de aguas servidas por lo cual las aguas grises son tratadas por sistemas particulares.

El agua potable es obtenida de dos captaciones superficiales desde vertientes y esteros aledaños, las cuales cuentan con un sistema de cloración automática que luego es derivado a estanques de acumulación en cotas altas. La red de distribución es por medio de tubería de PVC hidráulico.

En la Figura 8-1 se muestra el plano de la red particular existente.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

FIGURA 8-1: Red particular de agua potable Las Termas



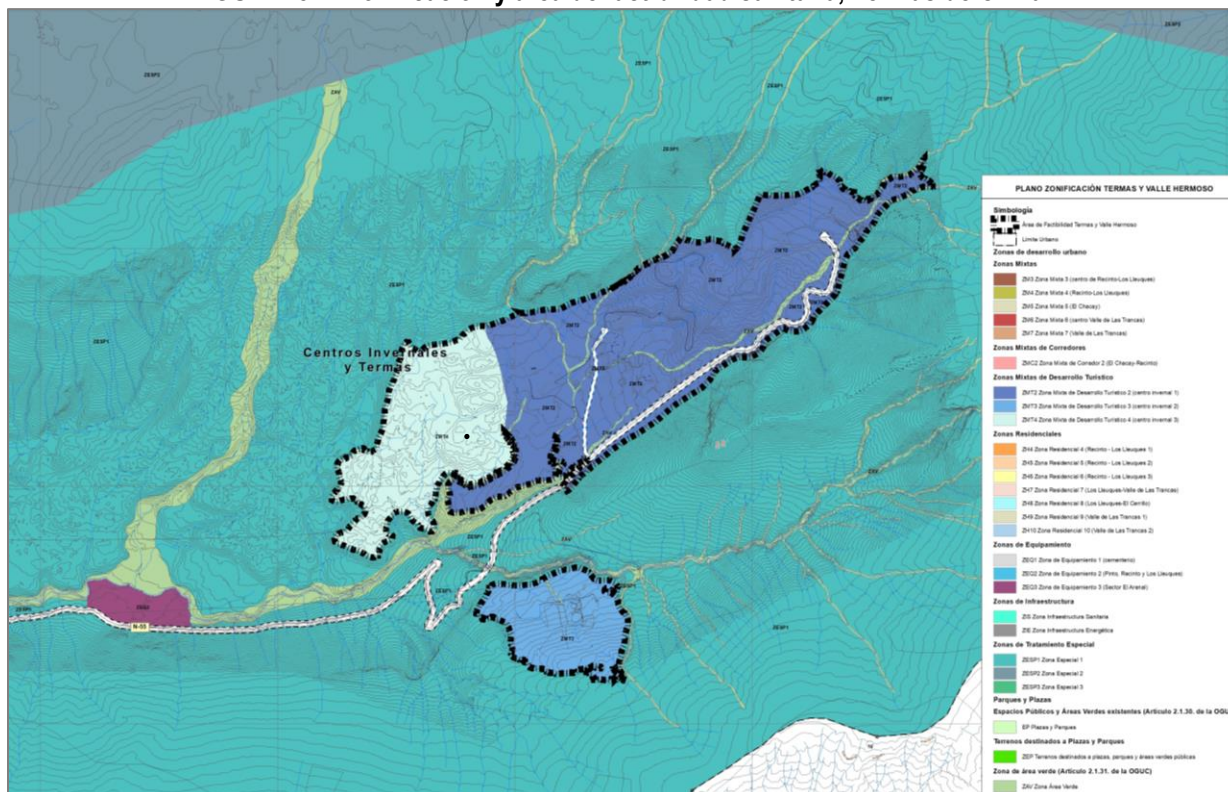
Fuente: SEIA. Expediente DIA Edificio Las Termas



## 8.2 DEMANDA DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector de las Termas, se propone la siguiente zonificación (ver Figura 8-2):

**FIGURA 8-2: Zonificación y área de factibilidad sanitaria, Termas de Chillán**



Fuente: Elaboración propia

A partir de la distribución de zonas con usos habitacionales se puede realizar las siguientes estimaciones (ver Cuadro 8-1):

**CUADRO 8-1: Sector Termas, Estimación de población y vivienda, según proyecto PRC**

Zonificación	Normas PRC		Cabida máxima		Estimación PRC año 2042		
	ha	Densidad máxima (hab/ha)	Habitantes	Unidades de viviendas	Ocupación del suelo estimada	Población	Unidad de viviendas
ZAV	3,9	n/a	-	-	-	-	-
ZMT2	90,3	400	36.120	9.030	0,05	1.806	452
ZMT3	20,0	n/a	-	-	-	-	-
ZMT4	39,2	200	7.840	1.960	0,1	784	196
<b>TOTAL</b>	<b>153,4</b>	<b>-</b>	<b>43.960</b>	<b>10.990</b>	<b>-</b>	<b>2.590</b>	<b>648</b>

Fuente: Elaboración propia

En este caso se suma a la población residente un 50% de la población flotante total que visita la comuna.

A partir de estos datos, en el Cuadro 8-2 se calculan los caudales de agua potable necesarios para satisfacer la demanda hasta el año 2042 y luego, en el Cuadro 8-3 los caudales de aguas servidas.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PINTO  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

**CUADRO 8-2: Proyección de Caudales de Agua Potable, según proyecto PRC**

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
	2022	2.912	100	2.912	150	25,0	188	6,32	7,65	11,47	99	115	66
2023	2.915	100	2.915	150	25,0	188	6,33	7,65	11,48	99	115	66	280
2024	2.918	100	2.918	150	25,0	188	6,33	7,66	11,49	99	115	66	280
2025	2.920	100	2.920	150	25,0	188	6,34	7,67	11,50	99	115	66	281
2026	2.923	100	2.923	150	25,0	188	6,34	7,68	11,51	99	115	66	281
2027	2.926	100	2.926	150	25,0	188	6,35	7,68	11,53	100	115	66	281
2028	2.929	100	2.929	150	25,0	188	6,36	7,69	11,54	100	115	66	281
2029	2.932	100	2.932	150	25,0	188	6,36	7,70	11,55	100	115	67	281
2030	2.935	100	2.935	150	25,0	188	6,37	7,71	11,56	100	115	67	281
2031	2.938	100	2.938	150	25,0	188	6,38	7,71	11,57	100	115	67	282
2032	2.941	100	2.941	150	25,0	188	6,38	7,72	11,58	100	115	67	282
2033	2.944	100	2.944	150	25,0	188	6,39	7,73	11,60	100	115	67	282
2034	2.947	100	2.947	150	25,0	188	6,40	7,74	11,61	100	115	67	282
2035	2.950	100	2.950	150	25,0	188	6,40	7,75	11,62	100	115	67	282
2036	2.953	100	2.953	150	25,0	188	6,41	7,75	11,63	100	115	67	282
2037	2.956	100	2.956	150	25,0	188	6,41	7,76	11,64	101	115	67	283
2038	2.959	100	2.959	150	25,0	188	6,42	7,77	11,65	101	115	67	283
2039	2.962	100	2.962	150	25,0	188	6,43	7,78	11,67	101	115	67	283
2040	2.965	100	2.965	150	25,0	188	6,43	7,78	11,68	101	115	67	283
2041	2.968	100	2.968	150	25,0	188	6,44	7,79	11,69	101	115	67	283
2042	2.971	100	2.971	150	25,0	188	6,45	7,80	11,70	101	115	67	283

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 8-3: Proyección de Caudales de Aguas Servidas, según proyecto PRC**

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS												
AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP (l/s)			Caudales de Aguas Servidas (l/s)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins	
	2022	2.912	100	2.912	150	25,0	5,06	6,12	9,17	4,5	3,45	15,71
2023	2.915	100	2.915	150	25,0	5,06	6,12	9,18	4,6	3,45	15,73	
2024	2.918	100	2.918	150	25,0	5,07	6,13	9,19	4,6	3,45	15,74	
2025	2.920	100	2.920	150	25,0	5,07	6,13	9,20	4,6	3,45	15,75	
2026	2.923	100	2.923	150	25,0	5,08	6,14	9,21	4,6	3,45	15,77	
2027	2.926	100	2.926	150	25,0	5,08	6,15	9,22	4,6	3,45	15,78	
2028	2.929	100	2.929	150	25,0	5,09	6,15	9,23	4,6	3,45	15,80	
2029	2.932	100	2.932	150	25,0	5,09	6,16	9,24	4,6	3,45	15,81	
2030	2.935	100	2.935	150	25,0	5,10	6,17	9,25	4,6	3,45	15,82	
2031	2.938	100	2.938	150	25,0	5,10	6,17	9,26	4,6	3,45	15,84	
2032	2.941	100	2.941	150	25,0	5,11	6,18	9,27	4,6	3,45	15,85	
2033	2.944	100	2.944	150	25,0	5,11	6,18	9,28	4,6	3,45	15,87	
2034	2.947	100	2.947	150	25,0	5,12	6,19	9,29	4,6	3,45	15,88	
2035	2.950	100	2.950	150	25,0	5,12	6,20	9,29	4,6	3,45	15,89	
2036	2.953	100	2.953	150	25,0	5,13	6,20	9,30	4,6	3,45	15,91	
2037	2.956	100	2.956	150	25,0	5,13	6,21	9,31	4,6	3,45	15,92	
2038	2.959	100	2.959	150	25,0	5,14	6,22	9,32	4,6	3,45	15,94	
2039	2.962	100	2.962	150	25,0	5,14	6,22	9,33	4,6	3,45	15,95	
2040	2.965	100	2.965	150	25,0	5,15	6,23	9,34	4,6	3,45	15,97	
2041	2.968	100	2.968	150	25,0	5,15	6,23	9,35	4,6	3,45	15,98	
2042	2.971	100	2.971	150	25,0	5,16	6,24	9,36	4,6	3,45	15,99	

Fuente: Elaboración propia

### 8.3 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Actualmente el sector Las Termas no cuenta con servicio público para la dotación de agua potable ni tampoco para la recolección y tratamiento de aguas servidas.

En concordancia con las normas urbanísticas propuestas por el plan regulador comunal, la población máxima proyectada llegará a 2.590 habitantes.

Se hace notar que el subsuelo del sector es de tipo rocoso, por lo cual el tendido de redes subterráneas se hace técnicamente complejo y económicamente oneroso.

#### 8.3.1. Sistema de agua potable

De acuerdo a las proyecciones realizadas por este plan regulador comunal, para satisfacer la demanda se requerirá una o varias fuentes de agua que suministren un total de 7,6 l/s de caudal medio.

Es necesario hacer notar que, para evitar intermitencias en la capacidad de producción, en especial en períodos de sequía, **para asegurar el suministro en cualquier condición climática, será necesario que las nuevas fuentes de agua sean resilientes a las variaciones de manera de asegurar el suministro en cualquier circunstancia climática.**

En relación al **almacenamiento**, para satisfacer las necesidades de consumo, incendio y reserva se requerirá contar con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 280 m<sup>3</sup>.

La extensión del área de servicio o área operacional, requerirá también la **extensión de las redes de distribución.**

#### 8.3.2. Sistema de aguas servidas

La recolección de las aguas servidas requerirá del tendido de una nueva red de tuberías.

El tratamiento de las aguas servidas requerirá una PTAS con una capacidad de tratamiento de aproximadamente 4,6 l/s de caudal medio.

Dependiendo de la ubicación de su PTAS; el diseño determinará si se requieren plantas de elevadoras.

Se hace notar que el subsuelo del sector es de tipo rocoso, por lo cual el tendido de redes subterráneas se hace técnicamente complejo y económicamente oneroso.

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO PARA EFECTOS DE IMPRESIÓN

## 9. AGUAS LLUVIAS

### 9.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene por finalidad analizar la factibilidad de drenar las aguas lluvias en las áreas urbanas proyectadas por el Plan Regulador Comunal de Pinto, Provincia de Diguillín, Región de Ñuble, en conformidad con lo dispuesto en el numeral 2 del Artículo 2.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

La factibilidad de drenar las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, consiste en cotejar si la manera en que las aguas lluvias escurren en la actualidad requiere de algún tipo mejoramiento o intervención para satisfacer adecuadamente las necesidades de drenaje en toda el área planificada por el plan regulador.

Cabe señalar que la factibilidad efectiva de resolver adecuadamente el drenaje de las aguas lluvias depende factores externos no controlados por quién formula el plan regulador, tales como la disponibilidad recursos financieros para realizar las inversiones en obras de infraestructura que corresponda.

- **Análisis por sectores**

El área planificada, para efectos de su análisis de factibilidad, se trata por sectores, separados según el tipo de servicio con que cuenta en la actualidad (servicio concesionado o bien atendido por un servicio derivado de los Comité de Agua Potable Rural) y además, considerando las características topográficas y territoriales de cada una de ellos. Así, el análisis se hace según las siguientes unidades: Pinto, El Chacay, Recinto, Los Lleuques, El Cerrillo, Valle Las Trancas y el sector Centros Invernales y Termas.

- **Esquema metodológico**

El esquema metodológico consiste en estimar cualitativamente si las disposiciones normativas del plan hacen posible el drenaje de las aguas lluvias, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

- Utilizando el modelo digital de terreno disponible para cada sector, se realizó un análisis de escurrimiento de aguas lluvias con un software especializado, el cual entrega como salida, el sistema de drenaje de las cuencas analizadas.
- Con esos resultados se revisa la coherencia con el sistema hídrico existente (sistema natural de drenaje), poniendo atención en sectores con carencia de ellos, y que, en caso estén destinados por el plan regulador a usos urbanos, pudiesen requerir obras civiles para la adecuada conducción de las aguas debido a cambios en las escorrentías y /o absorción de las aguas superficiales.

### 9.2 SECTOR PINTO

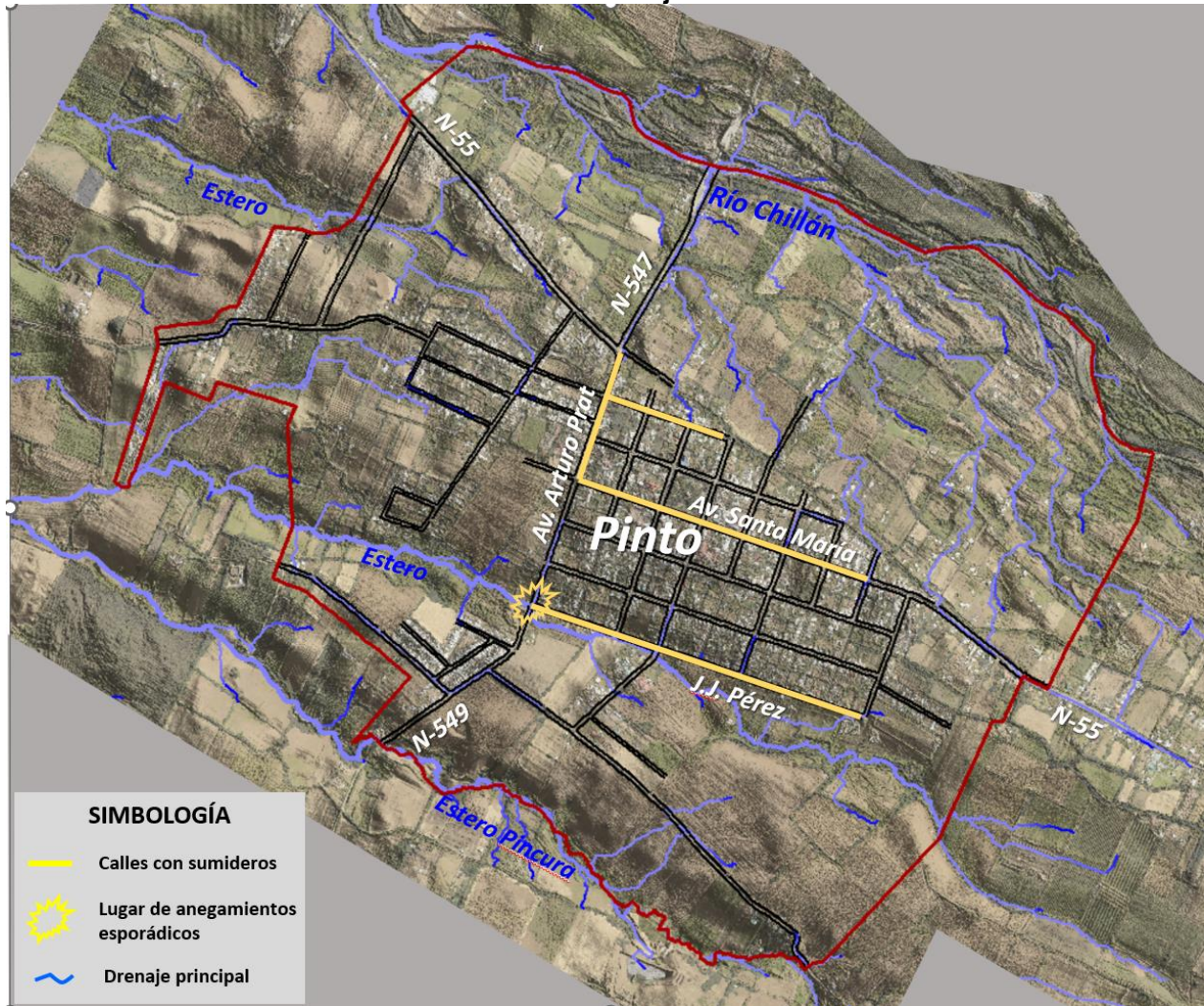
#### 9.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

En la capital comunal, Pinto, el drenaje de aguas lluvias, en lo fundamental, escurre superficialmente por el borde de las calzadas, drenando naturalmente hacia los sectores bajos. Si bien existen sumideros en Av. Santa María (entre M.J. Orella y Av. Arturo Prat, en Av. Arturo Prat entre Av. Santa María y el camino N-55 y a todo lo largo de la calle J.J. Pérez, y otros sumideros aislados en la trama urbana, ellos no forman parte de un sistema de colectores de aguas lluvias diseñado con ese propósito, sino que las aguas recolectadas son entregadas a antiguos canales de regadío que corren en el espacio público, ya sea en forma abierta (canal abierto) o bien entubados, la mayoría.

Con todo, la experiencia muestra que no se reportan problemas de acumulación de aguas lluvias en las calzadas de Pinto, a excepción de la intersección de Av. Arturo Prat con J.J. Pérez, lugar en que esporádicamente se produce acumulación de agua, sin que se tenga certeza de las causas directas (ver Figura 9-1).



FIGURA 9-1: Sistema de drenaje en calles de Pinto



Fuente: Elaboración propia

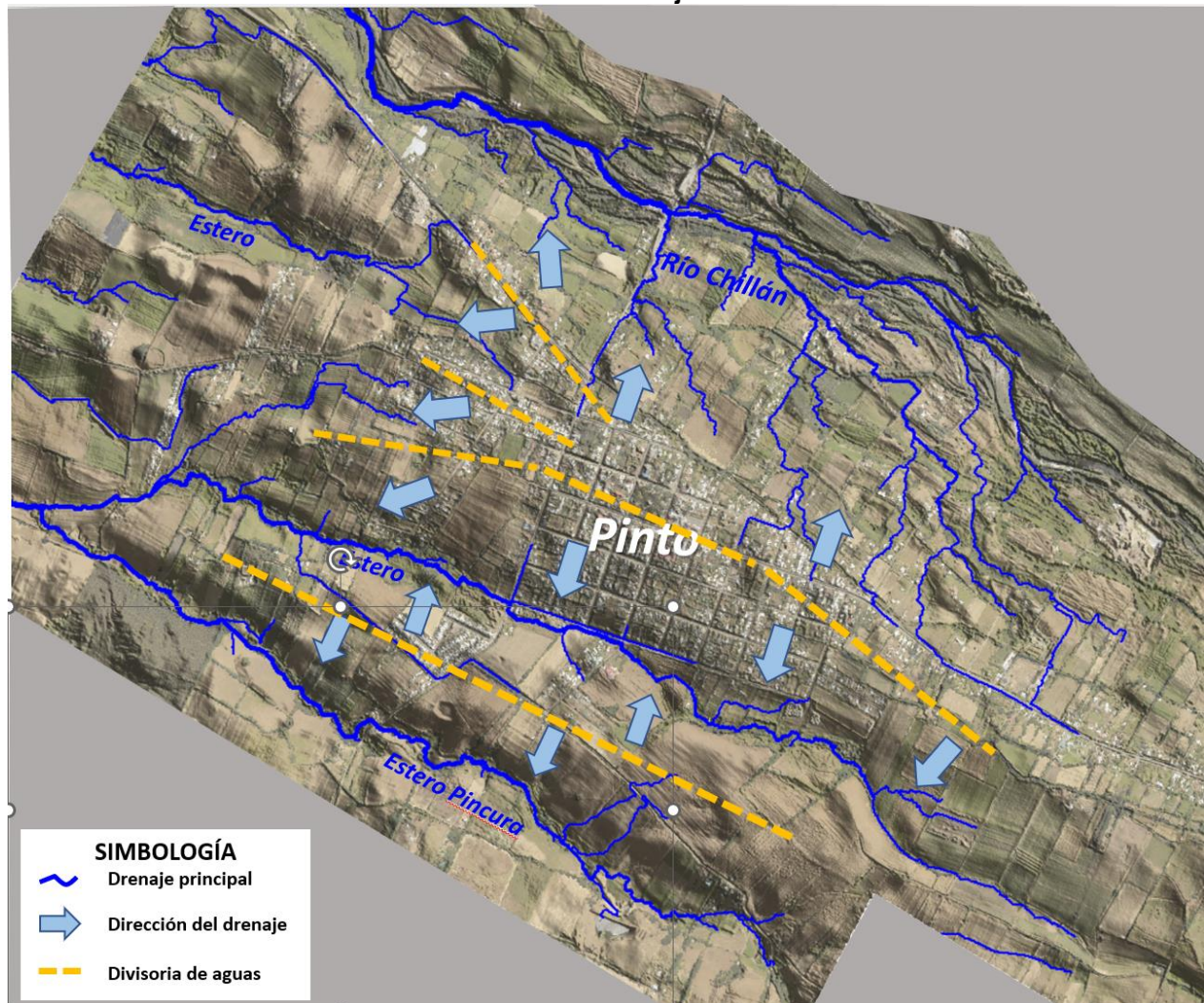
La topografía de Pinto muestra que la ciudad está situada sobre la parte alta de un suave lomaje cuya divisoria de aguas está aproximadamente en Av. Santa María para luego tomar una dirección en diagonal a la trama ortogonal y paralela al Río Chillán hacia el Rosal.

Por la parte norte, las aguas drenan hacia el Río Chillán, por la parte sur hacia el estero sin nombre que corre paralelo a calle J.J. Pérez, en tanto el sector ubicado al poniente de calle Arturo Prat drena hacia el poniente. El área entre calle J. J. Pérez y el estero Pincura por el sur, drena hacia esos dos esteros con una divisoria de aguas de sentido oriente poniente situada aproximadamente equidistante de ambos esteros.

En la Figura 9-2 se muestran los principales cursos naturales de agua y las direcciones del drenaje superficial.



FIGURA 9-2: Sistema de drenaje natural de Pinto



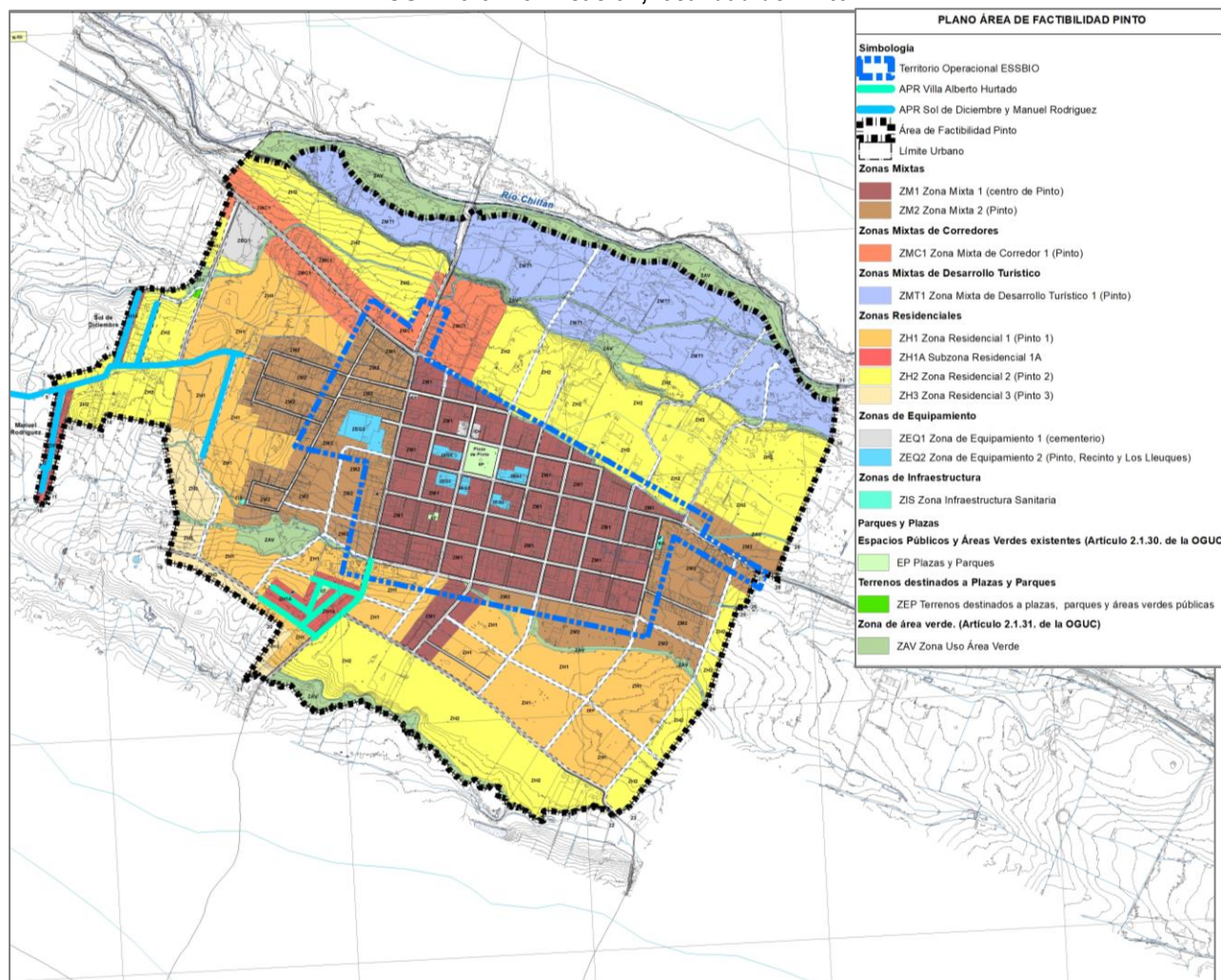
Fuente: Elaboración propia

### 9.2.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR

La zonificación del plan regulador comunal propone la ocupación de suelos tanto hacia el norte – hasta el Río Chillán, hacia el sur en el borde del estero Pincura y hacia el poniente incorporando las villas Manuel Rodríguez y Sol de Diciembre y el cementerio al costado del camino a Chillán. Todas ellas tienen pendientes suaves que permiten escurrir las aguas superficiales hacia los esteros que conforman el sistema natural de drenaje.

Cabe notar que el plan regulador establece el uso área verde o bien uso espacio público en todos los cursos de agua naturales o bien donde naturalmente se acumulan aguas. En la Figura 9-3 se muestra la zonificación del plan regulador comunal para el sector Pinto.

FIGURA 9-3: Zonificación, localidad de Pinto



Fuente: Elaboración propia

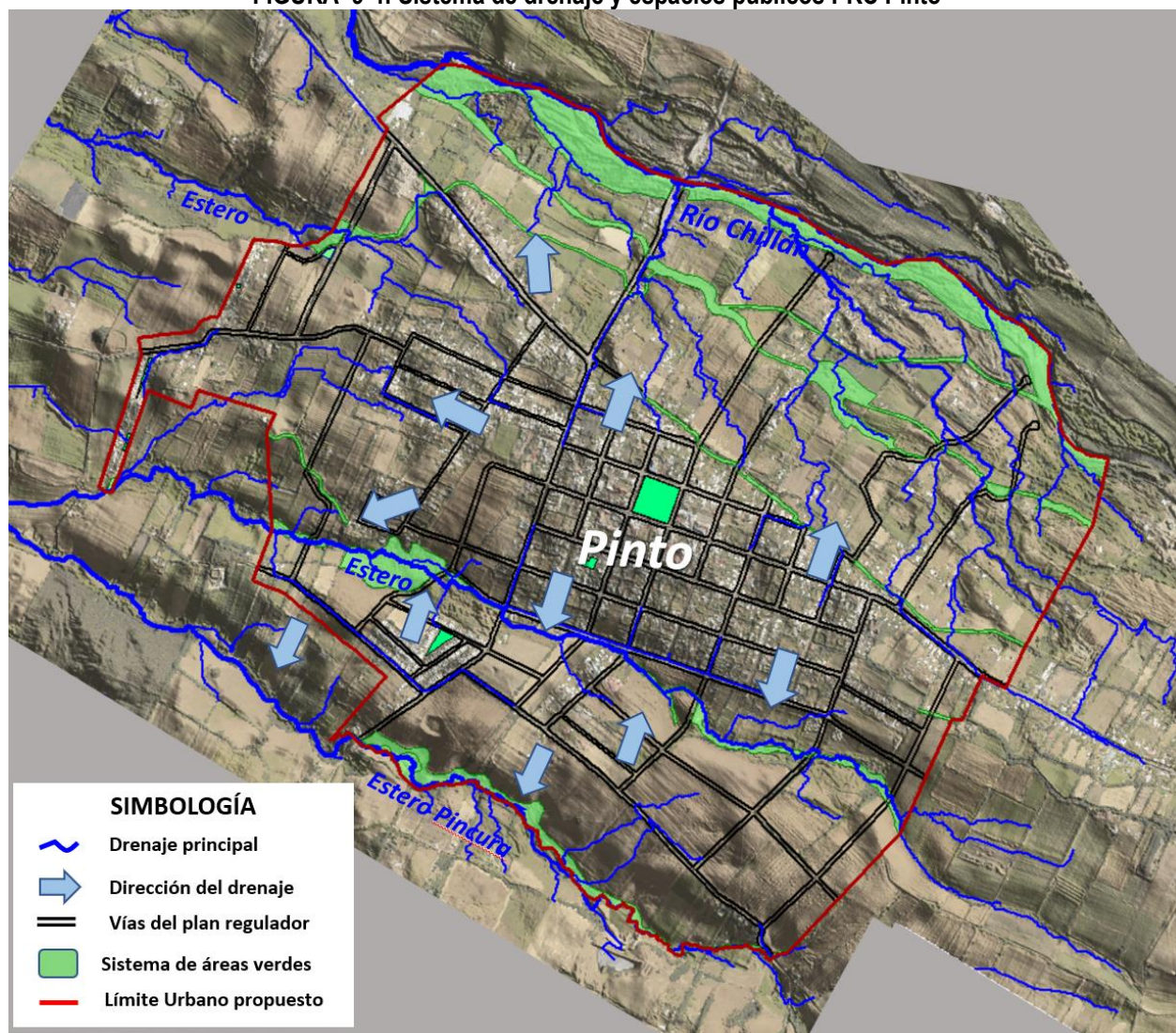
### 9.2.3. ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

La extensión del límite urbano y la ocupación de nuevas áreas con construcciones, traerá como consecuencia la disminución de las áreas de infiltración natural y aumentará las escorrentías sobre el espacio público. Si bien, el actual esquema de drenaje en la parte central de Pinto - recolección con sumideros y evacuación por antiguos canales - y el sistema generalizado de conducción superficial al borde de las calzadas, contribuye a evitar la acumulación de aguas, en el futuro deberá considerarse la posibilidad de construir algún sistema de conducción y disposición ad-hoc, en especial en los sectores de nuevo desarrollo.

El plan regulador contribuye estableciendo que los principales cursos naturales de agua y sus bordes en el área urbana como áreas que no serán ocupados con construcciones (uso área verde o bien espacio público), proponiendo además una red de vías en las cuales será posible construir las obras civiles, necesarias para el adecuado drenaje de las aguas lluvias, tal como se muestra en la Figura 9-4.



FIGURA 9-4: Sistema de drenaje y espacios públicos PRC Pinto



Fuente: Elaboración propia

### 9.3 SECTOR EL CHACAY

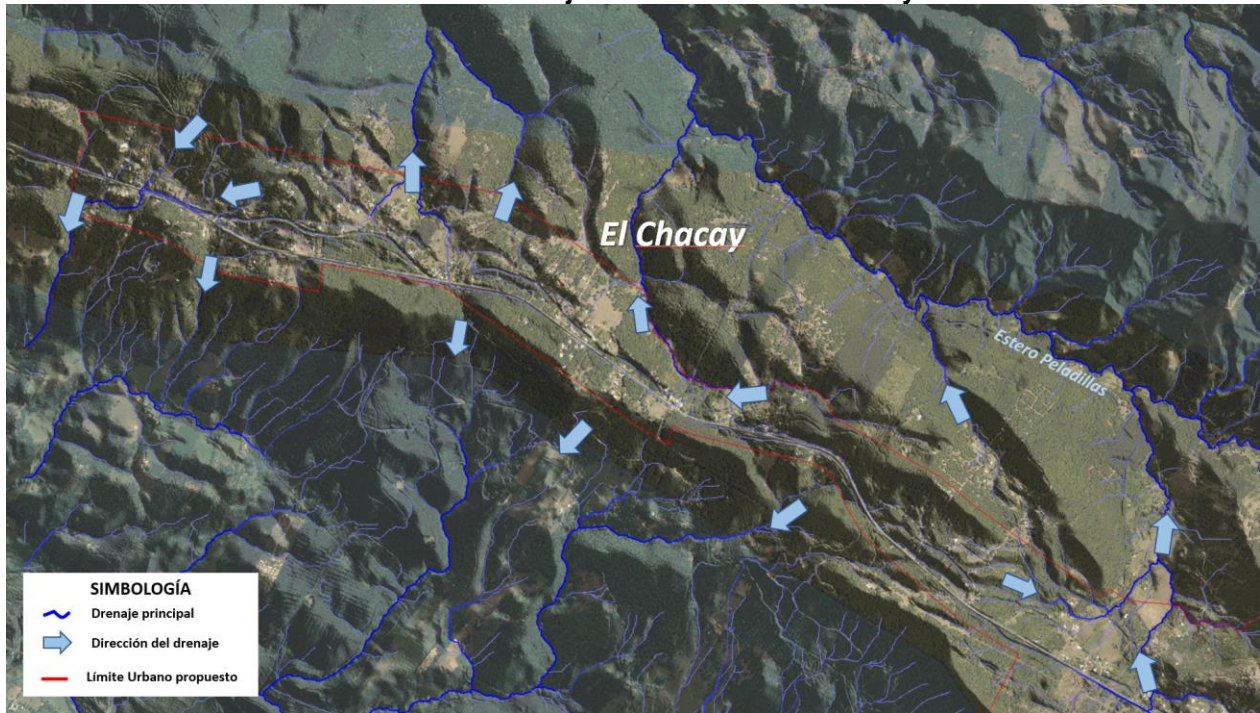
#### 9.3.1. SITUACIÓN ACTUAL

El drenaje de aguas lluvias del sector El Chacay funciona en base a infiltración al suelo natural y por escurrimiento natural hacia los cursos de agua. Solamente en el camino N-55 existen obras de arte que regulan el escurrimiento de las aguas lluvias con la finalidad de mantener un buen nivel de servicio del camino.

Las condiciones topográficas indican que desde el sector de la Escuela hacia el poniente, las aguas escurren hacia el valle del Río Diguillín, en tanto todo el resto drena hacia el norte – la cuenca del Río Chillán – siendo uno de los principales receptores el estero Peladillas, tal como se muestra en la Figura 9-5.

No existen obras civiles destinadas al drenaje de las aguas lluvias.

FIGURA 9-5: Drenaje natural del sector El Chacay



Fuente: Elaboración propia

### 9.3.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR

La zonificación del plan regulador comunal propone la ocupación de una parte del sector El Chacay, en una franja aproximadamente paralela al camino N-55 con continuidad hacia Recinto.

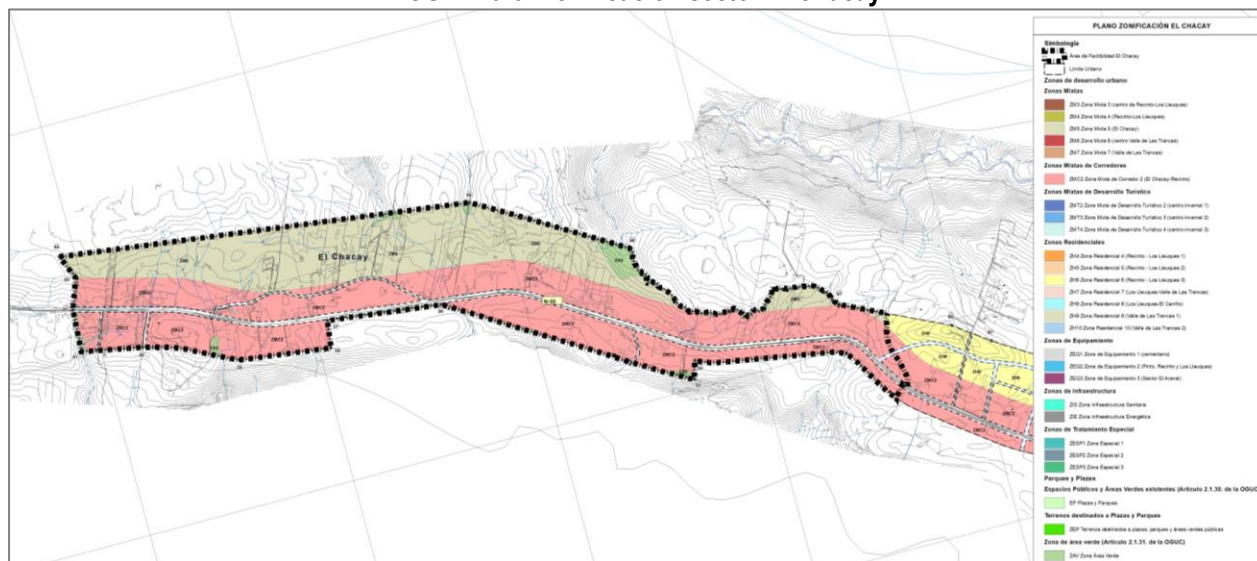
Para este sector, el plan establece las siguientes normas urbanísticas:

- subdivisión predial de 5.000 m<sup>2</sup> para la zona M5 y 2.500 para la zona ZMC2
- coeficiente de ocupación del suelo las zonas de 0.15 para uso residencial y 0.1 para uso equipamiento para la zona M5 y de 0.2 para uso residencial y equipamiento en la zona ZMC2).

Cabe notar que el plan regulador establece el uso área verde o bien uso espacio público en todos los cursos de agua naturales o bien donde naturalmente se acumulan aguas. En la Figura 9-6 se muestra la zonificación del plan regulador comunal para el sector El Chacay.



FIGURA 9-6: Zonificación sector El Chacay



Fuente: Elaboración propia

### 9.3.3. ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Si bien se espera que la ocupación paulatina de los terrenos al interior del área urbana, tenga efectos sobre la disminución de la infiltración de las aguas al terreno natural, las normas urbanísticas de subdivisión predial y el coeficiente de ocupación del suelo, son lo suficientemente bajas como para que se produzcan cambios significativos en los porcentajes de infiltración y escorrentía de las aguas lluvias en los espacios públicos.

No se estima innecesario proyectar en el corto o mediano plazo la construcción de algún sistema de conducción y disposición de las aguas lluvias ad-hoc. Sin embargo, se recomienda que en los sectores de nuevos desarrollos se cautele que no se produzcan intervenciones en los cursos de drenaje natural de las aguas, en especial en quebradas y esteros.

## 9.4 SECTOR DE RECINTO

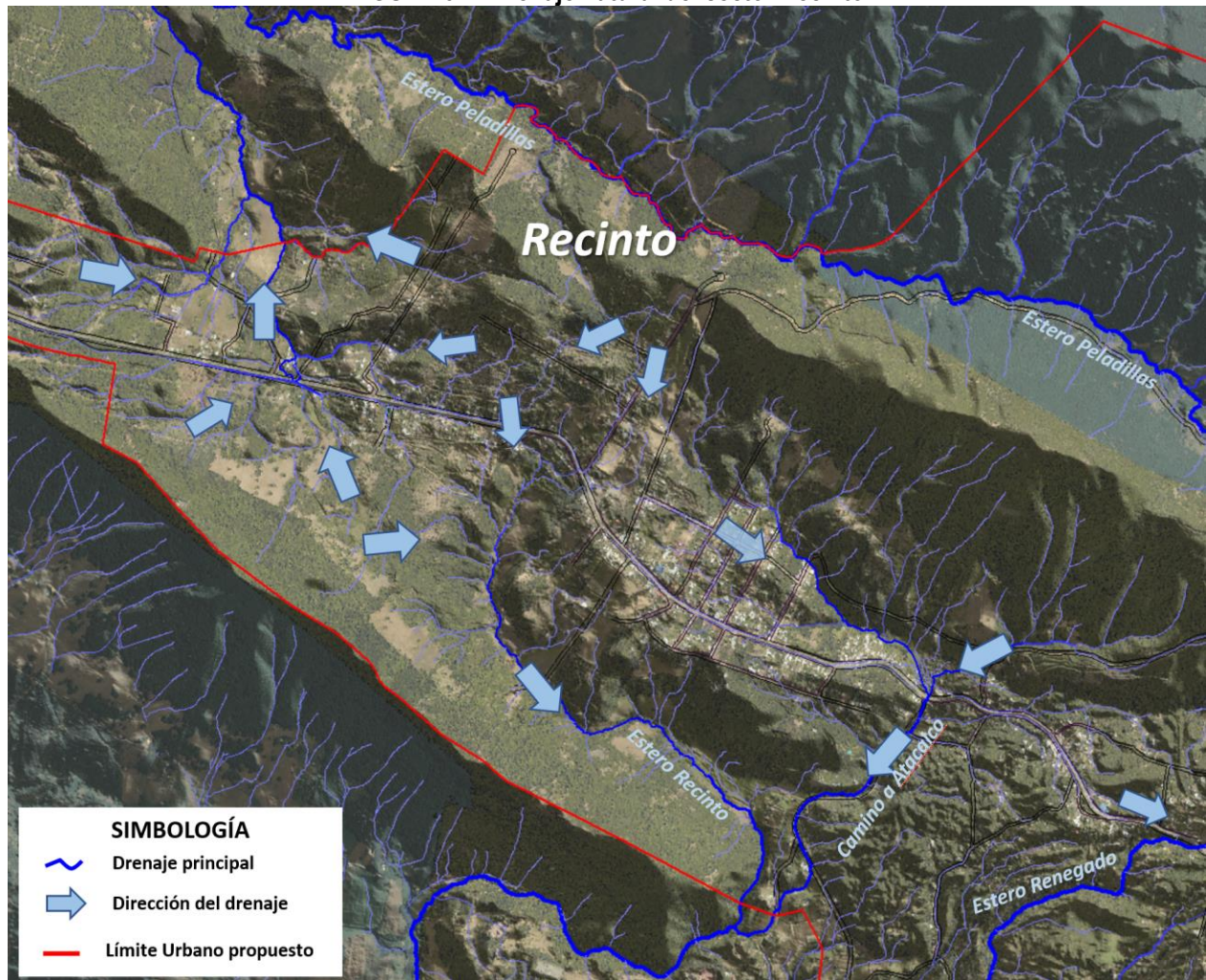
### 9.4.1. SITUACIÓN ACTUAL

El drenaje de aguas lluvias del sector Recinto funciona en base a infiltración al suelo natural y por escurrimiento natural hacia los cursos de agua. En las calzadas pavimentadas el escurrimiento es superficial por el borde de las soleras. En el camino N-55 existen obras de arte que regulan el escurrimiento de las aguas lluvias con la finalidad de mantener un buen nivel de servicio del camino.

Las condiciones topográficas indican que la parte poniente de Recinto, desde la mitad de la manzana entre Los Ramírez y Los Radales las aguas superficiales drenan hacia el poniente y luego hacia el norte por estero afluente del Estero Peladillas. Desde la mitad de la manzana mencionada hasta Los Radales, el drenaje enfila hacia el sur por el Estero Recinto, el cual sigue su curso hasta el Río Diguillín (ver Figura 9-7). La parte norte entre los faldeos de los cerros y el Camino N-55 drena hacia el oriente siendo el Camino a Atacalco su destino natural para unirse al Estero Recinto aguas abajo. En la Figura 4-1 se muestran los cursos naturales del agua y las principales direcciones de los escurrimientos,

No existen obras civiles destinadas al drenaje de las aguas lluvias.

FIGURA 9-7: Drenaje natural del sector Recinto



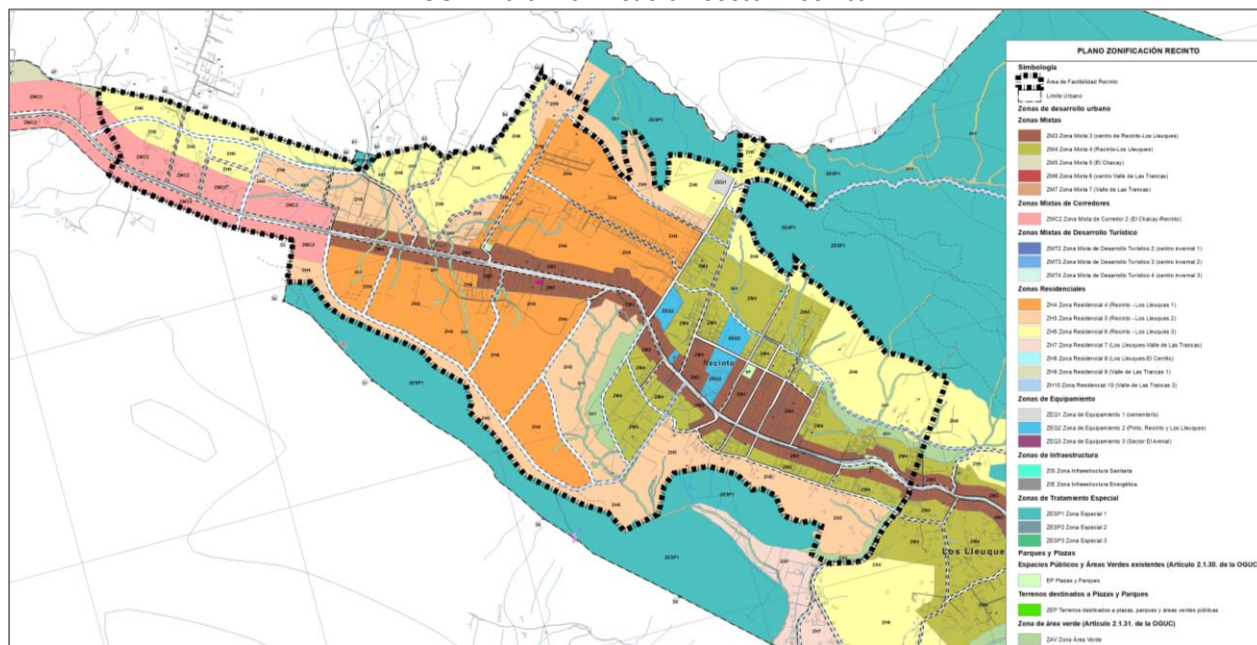
Fuente: Elaboración propia

#### 9.4.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR

En el sector Recinto la norma propuesta por el plan regulador comunal es representada en la Figura 9-8. En ella se puede apreciar que todos los cursos naturales de agua existentes al interior del área urbana han sido zonificados con uso de área verde o espacio público, con la finalidad de que conserven su funcionalidad de drenaje y de conservación de la biodiversidad que los acompaña.



FIGURA 9-8: Zonificación sector Recinto



Fuente: Elaboración propia

Las partes centrales de Recinto, se han zonificado de la siguiente manera: todo el borde del Camino N-55 está en zona ZM3 con una subdivisión predial mínima de 300 m<sup>2</sup> y 0.6 de coeficiente de ocupación del suelo. La zona aledaña entre Los Radales y Los Llieuques son ZM4 con los mismos parámetros de la ZM3 en tanto al oriente de Los Radales están en zona ZH4 con 500 m<sup>2</sup> de subdivisión predial mínima y 0.6 de coeficiente de ocupación del suelo. Estas normas consideran un porcentaje relevante de ocupación del suelo en relación al tamaño predial por lo cual es posible esperar efectos sobre la infiltración natural del suelo y aumento de la escorrentía superficial.

### 9.4.3. ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Si bien se espera que la ocupación de los terrenos al interior del área urbana sea paulatina, es posible que en la medida que se materialicen existan efectos sobre la disminución de la infiltración de las aguas al terreno natural, junto con un aumento de las escorrentías superficiales, debido que las normas urbanísticas de subdivisión predial y el coeficiente de ocupación del suelo son lo suficientemente marcadas como para producir cambios.

Se estima innecesario proyectar en el mediano y largo plazo la construcción de algún sistema integral de conducción y disposición de las aguas lluvias, en las áreas con mayor ocupación, cautelando que no se produzcan intervenciones en los cursos de drenaje natural de las aguas, en especial en quebradas y esteros.

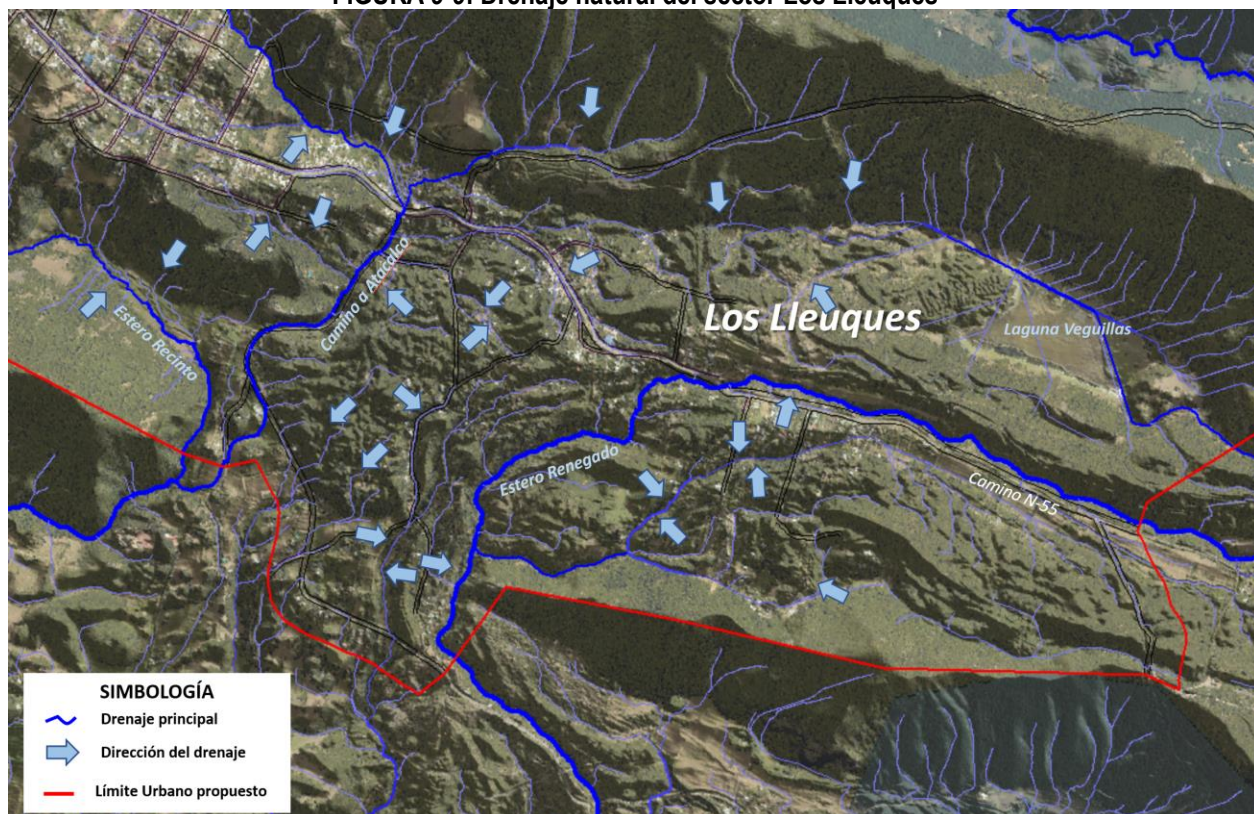
## 9.5 SECTOR LOS LLEUQUES

### 9.5.1. SITUACIÓN ACTUAL

El drenaje de aguas lluvias del sector Los Llieuques funciona en base a infiltración al suelo natural y por escurrimiento natural hacia los cursos de agua. En las calzadas pavimentadas el escurrimiento es superficial por el borde de las soleras. En el camino N-55 existen obras de arte que regulan el escurrimiento de las aguas lluvias con la finalidad de mantener un buen nivel de servicio del camino. No existen obras civiles destinadas al drenaje integral de las aguas lluvias.

Las condiciones topográficas son altamente complejas en este sector, con múltiples microcuencas que van drenando hacia dos cursos principales: el Estero Renegado por la parte sur oriente de Los Llleuques y por un sistema de pequeños esteros que nacen en la Laguna Veguillas y que avanzan hacia el poniente por el pie de monte de los cerros hasta llegar al sector del camino a Atacalco que es el derrotero natural hacia el Estero Recinto y finalmente al Río Diguillín. Cabe destacar que la compleja topografía del sector ubicado entre el camino a Atacalco y el Estero Renegado tiene múltiples microcuencas con quebradillas que drenan hacia uno u otro curso mayor. En la Figura 9-9 se muestra el sistema de drenaje existente en el sector Los Llleuques.

FIGURA 9-9: Drenaje natural del sector Los Llleuques



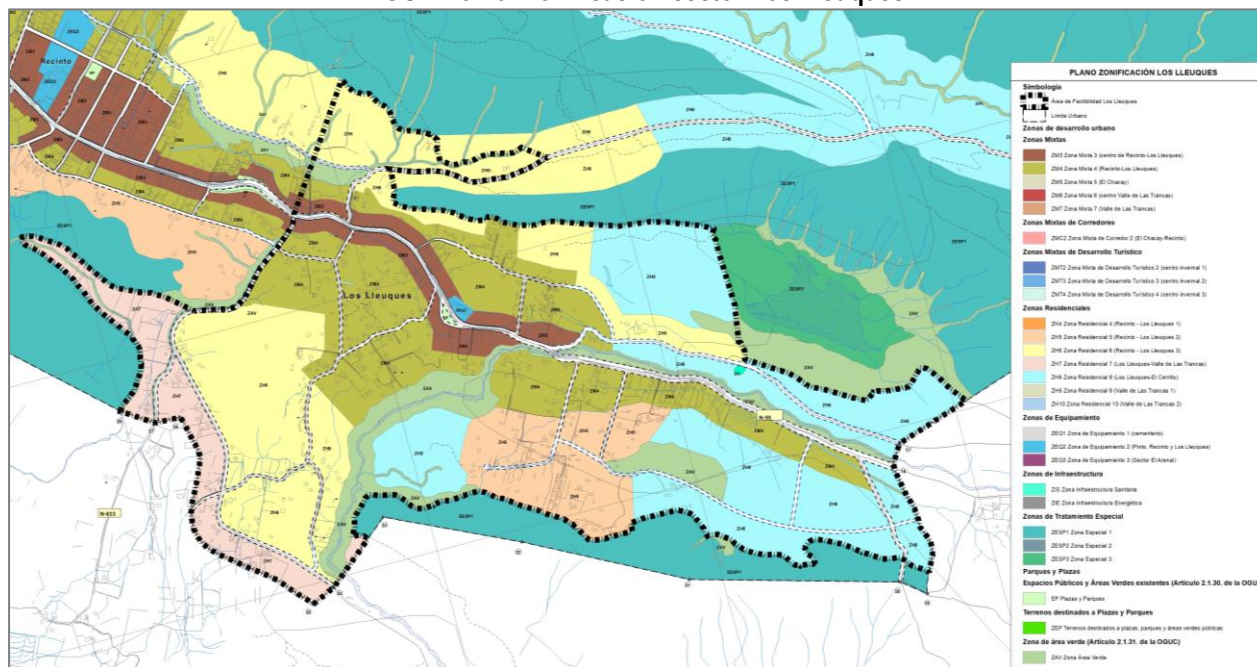
Fuente: Elaboración propia

### 9.5.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector Recinto la norma propuesta por el plan regulador comunal es representada en la Figura 9-10. En ella se puede apreciar que todos los cursos naturales de agua existentes al interior del área urbana han sido zonificados con uso de área verde o espacio público, con la finalidad de que conserven su funcionalidad de drenaje y de conservación de la biodiversidad que los acompaña.



FIGURA 9-10: Zonificación sector Los Llleuques



Fuente: Elaboración propia

Las partes centrales de Los Llleuques, se han zonificado de la siguiente manera: todo el borde del Camino N-55 está en zona ZM3 con una subdivisión predial mínima de 300 m<sup>2</sup> y 0.6 de coeficiente de ocupación del suelo. La zona aledaña a ese camino están en zona ZH4 con 500 m<sup>2</sup> de subdivisión predial mínima y 0.6 de coeficiente de ocupación del suelo. Estas normas consideran un porcentaje relevante de ocupación del suelo en relación al tamaño predial, por lo cual, es posible esperar efectos sobre la infiltración natural del suelo y aumento de la escorrentía superficial. La zona entre el camino a Atacalco y el estero Renegado está en zona ZH6 con subdivisión predial mínima de 2.500 m<sup>2</sup> y coeficiente de constructibilidad 0.2, en tanto, la parte sur del camino N- 55 (callejón Urrutia) está en zona ZH4 con 1.000 m<sup>2</sup> de subdivisión predial mínima y 0.6 de coeficiente de ocupación del suelo.

### 9.5.3. ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Si bien se espera que la ocupación de los terrenos al interior del área urbana sea paulatina, es posible que en la medida que ella se materialice existan efectos sobre la disminución de la infiltración de las aguas al terreno natural, junto con un aumento de las escorrentías superficiales en las zonas ZM3 y ZH4, debido que las normas urbanísticas de subdivisión predial y el coeficiente de ocupación del suelo son lo suficientemente marcadas como para producir cambios.

Se estima innecesario proyectar en el mediano y largo plazo la construcción de algún sistema integral de conducción y disposición de las aguas lluvias en las áreas con mayor ocupación, cautelando que no se produzcan intervenciones en los cursos de drenaje natural de las aguas, en especial en quebradas y esteros.

## 9.6 SECTOR EL CERRILLO

### 9.6.1. SITUACIÓN ACTUAL

El drenaje de aguas lluvias del sector El Cerrillo funciona en base a infiltración al suelo natural y por escurrimiento natural hacia los cursos de agua. No existen obras civiles destinadas al drenaje integral de las aguas lluvias.

Las condiciones topográficas están marcadas por la existencia de un valle flanqueado por cordones montañosos a ambos lados. En cuyo centro nace y se desarrolla el estero Peladillas escurriendo de oriente a poniente y al cual drenan todas las aguas, a excepción del extremo oriente del valle en donde un antiguo abanico desvió las aguas hacia el oriente para desaguar hacia el estero Renegado.

Todo el sector se encuentra escasamente poblado y no existen obras civiles destinadas al drenaje integral de las aguas lluvias.

En la Figura 9-11 se muestra el sistema de drenaje existente en el sector El Cerrillo.

**FIGURA 9-11: Drenaje natural del sector El Cerrillo**



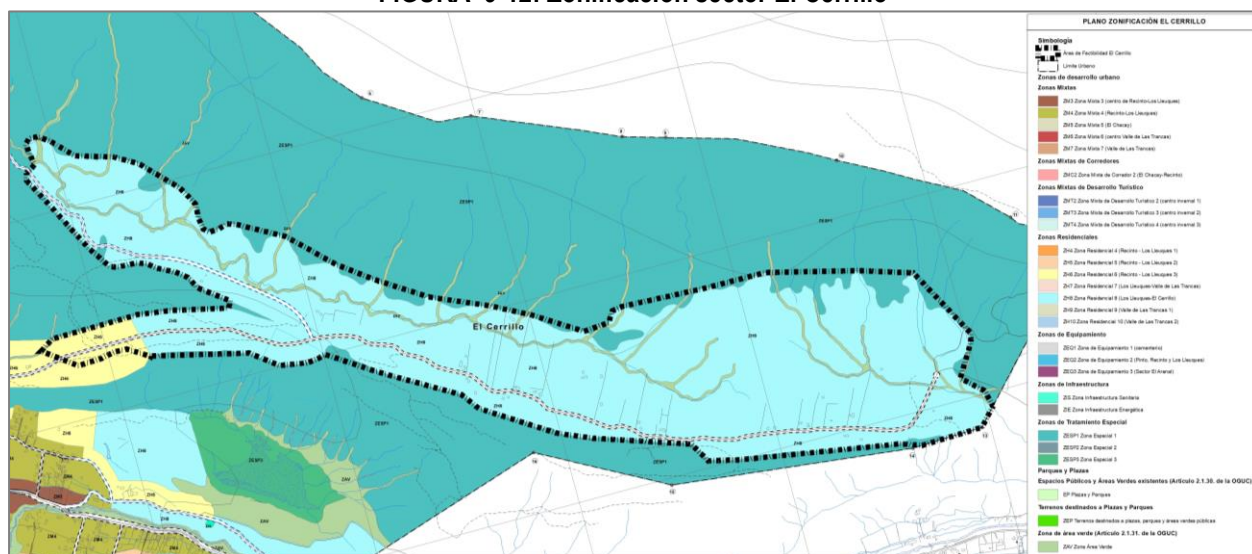
Fuente: Elaboración propia

### 9.6.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector Recinto la norma propuesta por el plan regulador comunal es representada en la Figura 9-12. En ella se puede apreciar que todos los cursos naturales de agua existentes al interior del área urbana, han sido zonificados con uso de área verde o espacio público, con la finalidad de que conserven su funcionalidad de drenaje y de conservación de la biodiversidad que los acompaña.

Las normas urbanísticas permitidas en el área (Zona ZH8) son de muy baja intensidad de ocupación con una subdivisión predial mínima de 10.000 m<sup>2</sup> y 0.05 de coeficiente de ocupación del suelo.

FIGURA 9-12: Zonificación sector El Cerrillo



Fuente: Elaboración propia

### 9.6.3. REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Se espera que la ocupación de los terrenos al interior del área urbana en este sector sea muy lenta y considerando la muy baja intensidad de ocupación normada, no se estima necesaria la construcción de algún sistema integral de conducción y disposición de las aguas lluvias. Sin embargo, se recomienda evitar que se produzcan intervenciones en los cursos de drenaje natural de las aguas, en especial en quebradas y esteros.

## 9.7 SECTOR VALLE LAS TRANCAS

### 9.7.1. SITUACIÓN ACTUAL

El drenaje de aguas lluvias del sector Valle Las Trancas funciona fundamentalmente en base escurrimiento superficial hacia los cursos naturales de agua, debido a que el subsuelo compuesto de lavas es muy poco permeable y, por tanto, su capacidad de infiltración es baja. En la calzada pavimentada del camino N-55 existen obras de arte que regulan el escurrimiento de las aguas lluvias, con la finalidad de mantener un buen nivel de servicio del camino, sin embargo, el escurrimiento es superficial. Cabe destacar que en este sector las aguas no sólo provienen de las aguas lluvias, sino que también del derretimiento de la nieve que se acumula en los meses de invierno.

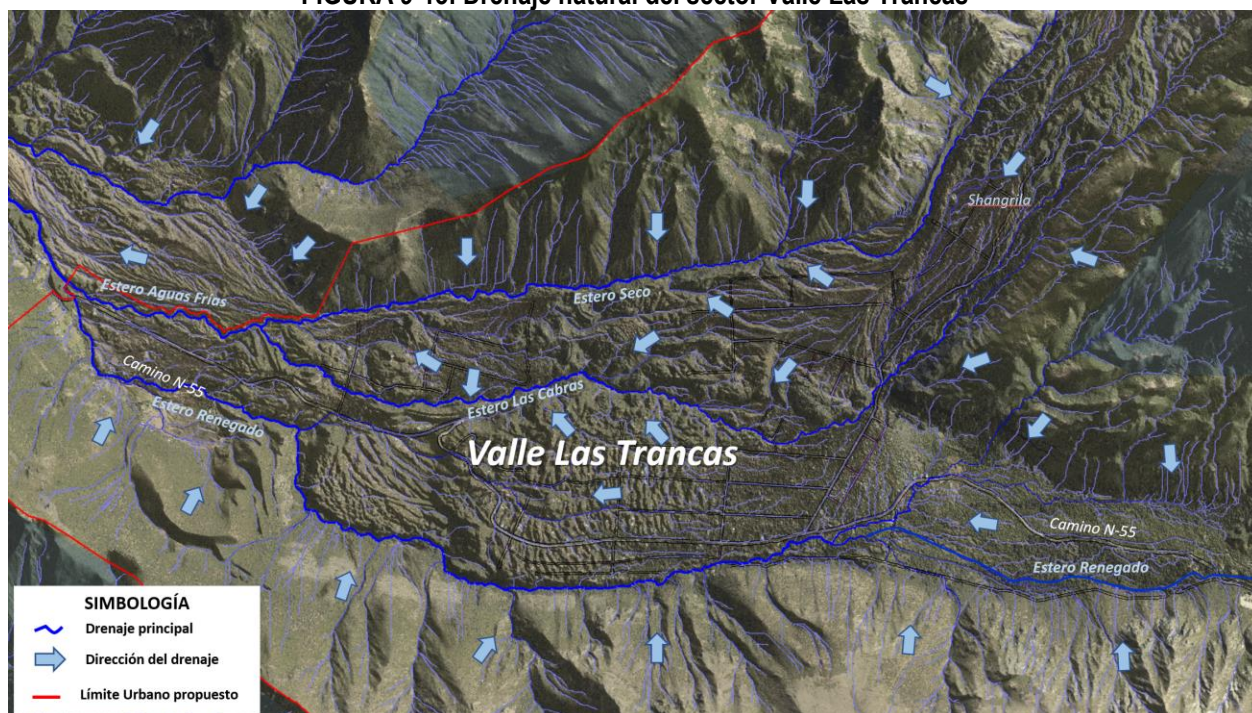
Las condiciones topográficas son altamente complejas tal como se puede apreciar en la Figura 9-13, El sistema natural de drenaje está estructurado naturalmente por el estero Renegado por el margen sur del valle, luego, en su parte central, el estero Las Cabras y por el margen norte por el estero Seco. Todos fluyen de oriente a poniente y tienen su origen en los faldeos del complejo volcánico desde los cuales conducen las aguas lluvias y también los deshielos de la nieve acumulada en el período invernal.

Las formaciones rocosas irregulares conforman múltiples microcuencas con sus correspondientes canales de drenaje, los cuales de una u otra forma, finalmente desaguan en alguno de los tres esteros principales.

No existen obras civiles destinadas al drenaje integral de las aguas lluvias en todo el sector, ni tampoco para el manejo de la acumulación de nieve en el período invernal.



FIGURA 9-13: Drenaje natural del sector Valle Las Trancas



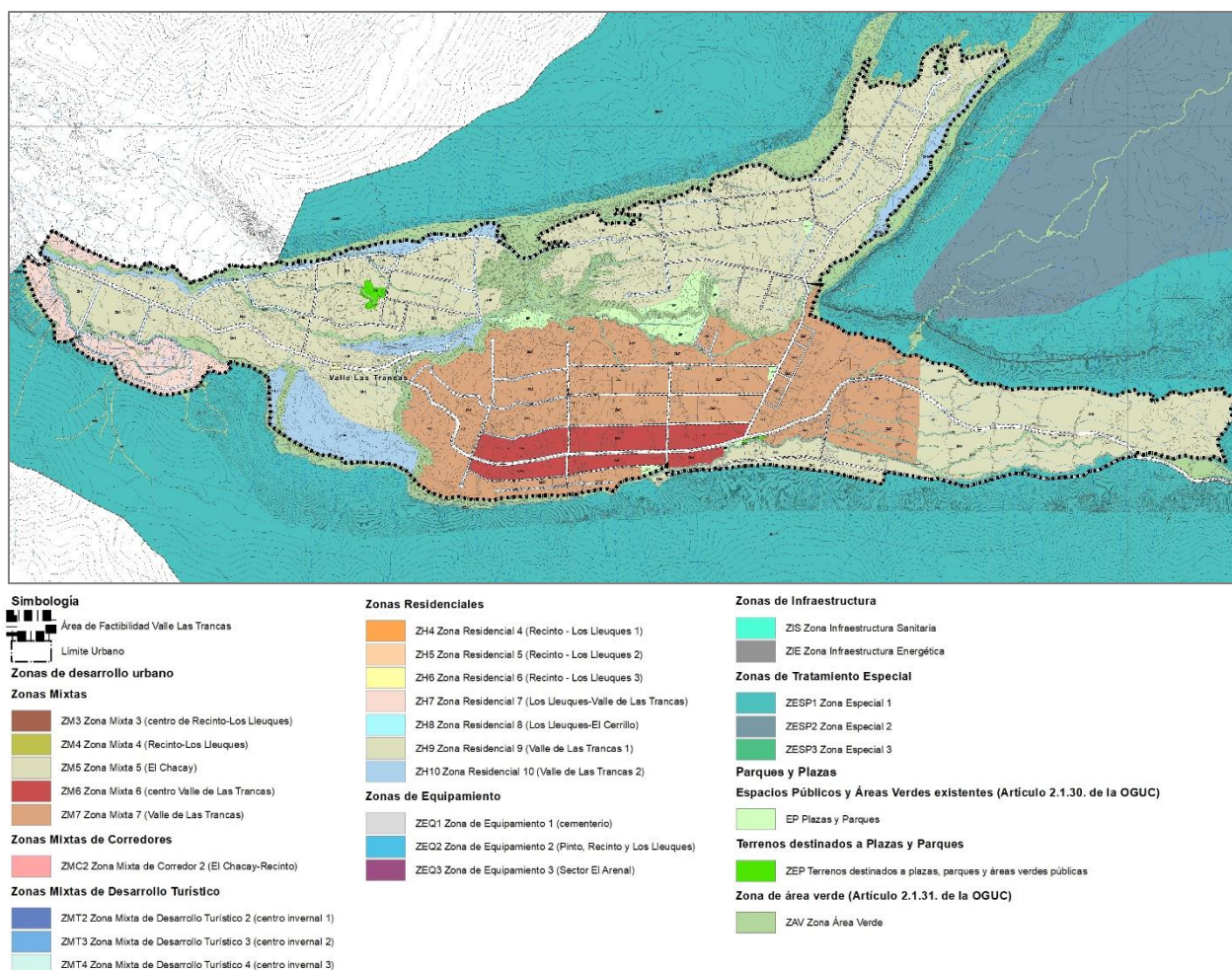
Fuente: Elaboración propia

### 9.7.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector Valle Las Trancas la norma propuesta por el plan regulador comunal es representada en la Figura 9-14. En ella se puede apreciar que todos los cursos naturales de agua existentes al interior del área urbana han sido zonificados con uso de área verde o espacio público, con la finalidad de que conserven su funcionalidad de drenaje y de conservación de la biodiversidad que los acompaña.

Las normas urbanísticas del plan regulador tienen prevista mantener la baja intensidad de ocupación que actualmente existe en el área, siendo el sector de mayor intensidad de ocupación la zona aledaña a Av. Las Trancas (ZM6 de color rojo en la ilustración), cuyas normas urbanísticas señalan una subdivisión predial mínima de 2.500 m<sup>2</sup> con un coeficiente de ocupación del suelo de 0.4 para uso de equipamiento. El resto de las zonas tienen menor intensidad de ocupación.

FIGURA 9-14: Zonificación sector Valle Las Trancas



Fuente: Elaboración propia

### 9.7.3. REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Se espera que la ocupación de los terrenos al interior del área urbana en este sector continúe en forma pausada, considerando la baja intensidad de ocupación normada, junto con las dificultades de construir sobre suelos de naturaleza rocosa y con marcadas irregularidades topográficas.

En razón de la baja intensidad de ocupación (grandes tamaños prediales y bajo coeficiente de ocupación de suelo) prevista por el plan regulador, no se estima necesaria la construcción de algún sistema integral de conducción y disposición de las aguas lluvias basado en ductos soterrados. Sin embargo, en caso de materializar pavimentaciones de calles o cualquier otro tipo de construcciones, se recomienda evitar que se produzcan intervenciones en los cursos de drenaje natural de las aguas, en especial en quebradas y esteros y se tenga en consideración, además, la presencia de nieve y hielo en épocas invernales.

## 9.8 SECTOR CENTROS INVERNALES Y TERMAS

### 9.8.1. SITUACIÓN ACTUAL

El drenaje de aguas lluvias del sector Centros Invernales y Termas funciona fundamentalmente en base escurrimiento superficial hacia los cursos naturales de agua, debido a que el subsuelo compuesto de lavas es muy poco permeable

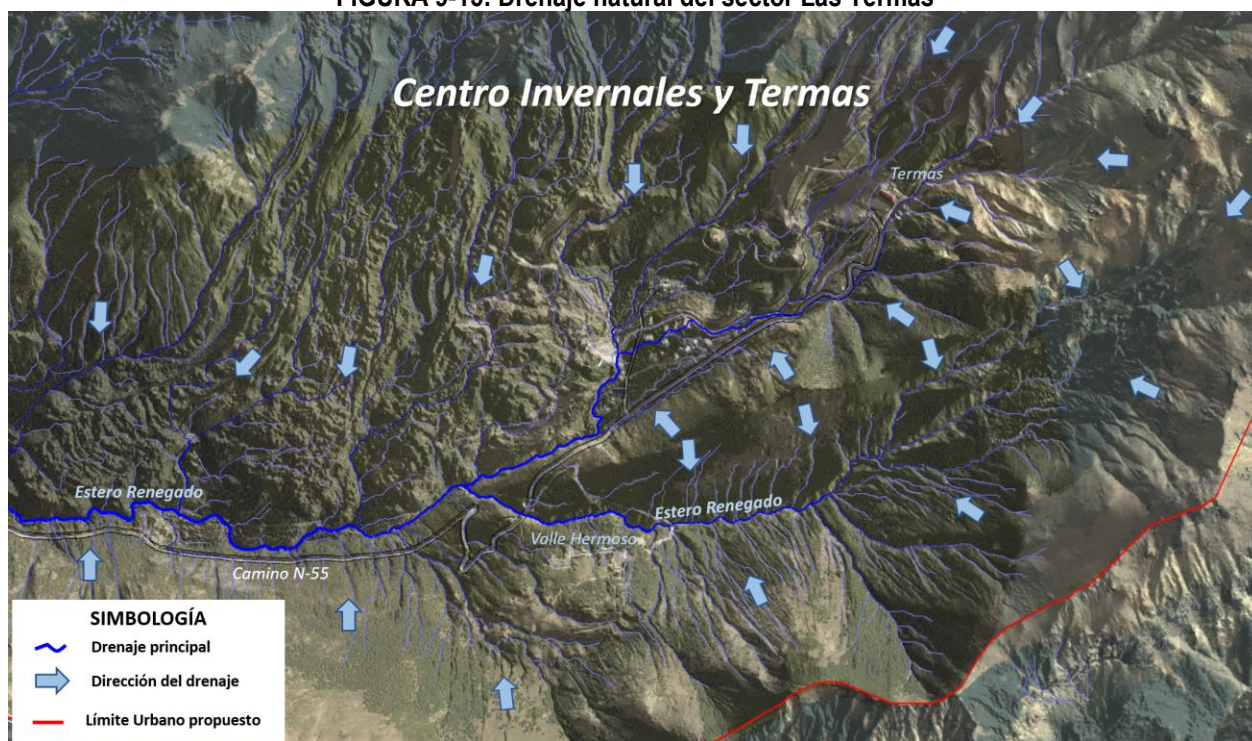


y por tanto su capacidad de infiltración es baja. En la calzada pavimentada del camino N-55 existen obras de arte que regulan el escurrimiento de las aguas lluvias con la finalidad de mantener un buen nivel de servicio del camino, sin embargo, el escurrimiento es superficial. Cabe destacar que en este sector las aguas no sólo provienen de las aguas lluvias, sino que también del derretimiento de la nieve que se acumula en los meses de invierno.

Las condiciones topográficas son altamente complejas tal como se puede apreciar en la Figura 9-15. El sistema natural de drenaje está estructurado por el estero Renegado por el margen sur del valle, el que nace en el Valle Hermoso en los faldeos del complejo volcánico. A este estero confluye un sin número de quebradas conformadas en los antiguos escurrimientos de lavas y lahares desde la margen norte y oriente, las cuales en época de lluvias y de deshielos se activan llevando las aguas hacia el fondo del valle.

No existen obras civiles relevantes destinadas al drenaje integral de las aguas lluvias en todo el sector, tampoco para el manejo de la acumulación de nieve en el período invernal.

**FIGURA 9-15: Drenaje natural del sector Las Termas**



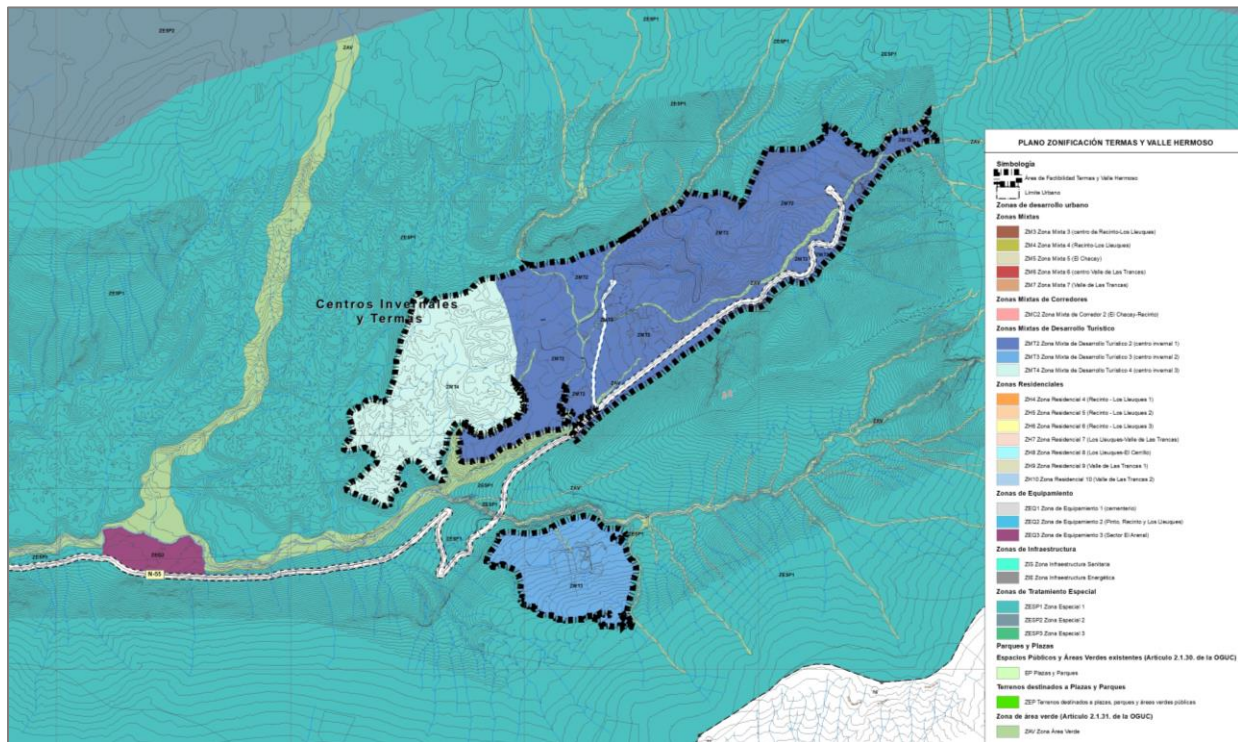
Fuente: Elaboración propia

### 9.8.2. ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL

En el sector Centros Invernales y Termas la norma propuesta por el plan regulador comunal es representada en la Figura 9-16. En ella se puede apreciar que todos los cursos naturales de agua existentes al interior del área urbana, han sido zonificados con uso de área verde o espacio público, con la finalidad de que conserven su funcionalidad de drenaje y de conservación de la biodiversidad que los acompaña.

Las normas urbanísticas del plan regulador tienen prevista mantener la intensidad de ocupación que actualmente existe en el área, manteniendo la subdivisión predial mínima en 10.000 m<sup>2</sup> y un coeficiente de ocupación del suelo de 0.1.

FIGURA 9-16: Zonificación sector Las Termas



Fuente: Elaboración propia

### 9.8.3. REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Se espera que la ocupación de los terrenos al interior del área urbana en este sector continúe en forma pausada, considerando la baja intensidad de ocupación normada, junto con las dificultades de construir sobre suelos de naturaleza rocosa y con marcadas irregularidades topográficas.

En razón de la baja intensidad de ocupación (grandes tamaños prediales y bajo coeficiente de ocupación de suelo) prevista por el plan regulador, no se producirán cambios relevantes en las escorrentías ni en la absorción natural de las aguas superficiales, por lo que no se estima necesaria la construcción de algún sistema integral de conducción y disposición de las aguas lluvias basado en ductos soterrados. Sin embargo, en caso de materializar pavimentaciones de calles o cualquier otro tipo de construcciones, se recomienda evitar que se produzcan intervenciones en los cursos de drenaje natural de las aguas, en especial en quebradas y esteros y se tenga en consideración, además, la presencia de nieve y hielo en épocas invernales.