

# “ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE TRAIGUÉN”



## FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS

**Diciembre 2020**

## CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	SERVICIO URBANO DE AGUA POTABLE DE TRAIGUÉN.....	4
2.1	Producción de agua potable.....	8
2.2	Distribución de agua potable.....	9
3.	SERVICIOS DE AGUA POTABLE RURAL DE TRAIGUÉN.....	10
4.	SERVICIO URBANO DE ALCANTARILLADO DE TRAIGUÉN.....	11
4.1	Red de recolección.....	11
4.2	Tratamiento y Disposición de las aguas servidas.....	11
5.	FACTIBILIDAD DE LOS SERVICIOS SANITARIOS EN LA COMUNA DE TRAIGUÉN.....	19
5.1	Área urbana.....	19
5.2	Área rural.....	25

## Figuras

Figura 1.	Área de concesión (TO) de Aguas Araucanía en Traiguén.....	6
Figura 2.	Área de concesión sanitaria (TO) y Límite Urbano vigente en Traiguén.....	7
Figura 3.	Diagrama esquemático del sistema de Producción de agua potable en Traiguén.....	8
Figura 4.	Diagrama esquemático del sistema de Distribución de agua potable en Traiguén.....	10
Figura 5.	Infraestructura de recolección de alcantarillado.....	13
Figura 6.	Infraestructura de disposición de alcantarillado.....	14
Figura 7.	Infraestructura principal de agua potable y alcantarillado.....	15
Figura 8.	Captación, tratamiento y estanques de agua potable.....	16
Figura 9.	Infraestructura tratamiento de aguas servidas y cuerpo receptor: río Traiguén.....	17
Figura 10.	Infraestructura de APR de Villa Quilquén.....	18
Figura 11.	Gráfico de datos de población PD, INE y sus proyecciones.....	21
Figura 12.	Zonificación planificada por PRC de Traiguén.....	22

## Cuadros

Cuadro 1.	Composición de la red de distribución según PD .....	9
Cuadro 2.	Evolución de sistema de APR en Villa Quilquén. ....	10
Cuadro 3.	Composición de la red de colectores. ....	11
Cuadro 4.	Cronograma de Obras comprometidas en Traiguén .....	19
Cuadro 5.	Comparación de evolución histórica de población y sus proyecciones .....	20
Cuadro 6.	Comparación de evolución histórica de población y sus proyecciones .....	22
Cuadro 7.	Proyecciones de la demande de producción e agua potable .....	24

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El objetivo de este documento es analizar la condición presente de la infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario en las localidades con población concentrada en el área urbana y en áreas rurales potencialmente urbanas en la comuna de Traiguén, a fin de analizar los efectos posibles sobre su desempeño futuro como resultado de la planificación del proyecto de “Actualización y Análisis del Plan Regulador Comunal de Traiguén”. Para esto se ha revisado la información disponible sobre tendencias de crecimiento poblacional y sobre los servicios sanitarios existentes, con énfasis en las capacidades de la infraestructura ya disponible, la planificada, y las eventuales carencias que se detecte. La localidad de Traiguén, cabecera de la comuna de Traiguén de la región de La Araucanía, se encuentra a 65 km al norte de la ciudad capital regional, Temuco.

Para este trabajo se ha contado con la siguiente información de base:

- Etapas de Diagnóstico, Anteproyecto y Proyecto de este estudio de PRC de Traiguén
- Actualizaciones de Planes de Desarrollo Aguas Araucanía – Traiguén. 2014 y 2019.
- Plano Regulador Comunal vigente. 1990.
- Información de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- Normas chilenas NCh 409 y 691, entre otras relevantes para el sector sanitario.
- Ley 20998 sobre Servicios Sanitarios Rurales que asigna al MOP/DOH la gestión sanitaria rural, incluyendo ahora soluciones para alcantarillado.
- Plan de Desarrollo Comunal – Traiguén: 2015-2019. ICHEM.
- GOOGLE EARTH.

## **2. SERVICIO URBANO DE AGUA POTABLE DE TRAIGUÉN.**

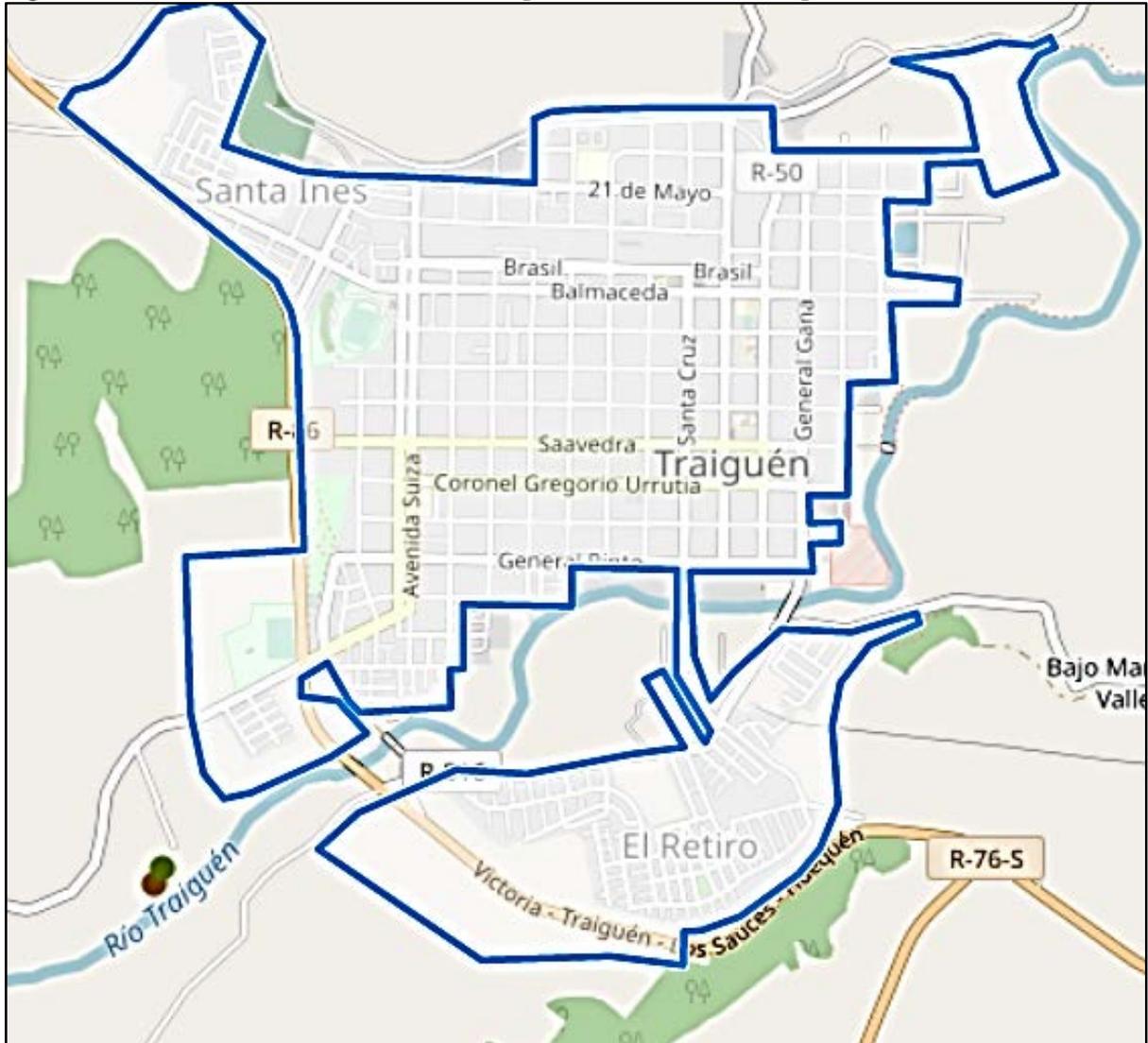
Es un sistema concesionado a la Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Araucanía S. A. conforme a la Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP N°382/1989, y los subsecuentes decretos supremos MOP N°958 de 1997 y N°837 de 2004, y por tanto ha de cumplir, entre otros, los estándares de servicio público de agua potable según NCh 691, de calidad según NCh 409, y de servicio público de alcantarillado conforme a NCh 1105, lo que es fiscalizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Así, su Plan de Desarrollo (PD) y su respectivo cronograma de obras ha de actualizarse quinquenalmente, confrontando sus capacidades en la infraestructura existente con las proyecciones de demandas para los siguientes quince años, y comprometer la ejecución de las obras que subsanen eventuales déficits para los primeros cinco años de su vigencia; la versión vigente data de junio de 2020. El área de concesión, en la que la empresa Aguas Araucanía S. A. está obligada a otorgar los servicios de agua potable y alcantarillado, se muestra en la Figura 1 siguiente, y está detallada en planos en su escala original ampliada en el PD; este Territorio Operacional (TO), corresponde a su más reciente versión publicada por la SISS, y comprende

394.91 Hás. Se destaca que el TO de la concesión está mayormente comprendido en las 615.77 Hás del área del LU que ahora se planifica, como muestra la Figura 2, y se ha excluido principalmente los terrenos bajos en las inmediaciones del cauce del río Traiguén y terrenos de fuertes pendientes al norte del área poblada. Por otra parte, se da cuenta de 6.24 Has del TO que están marginalmente fuera de este nuevo LU, y quedan así 224.36 Has urbanas excluidas de la concesión sanitaria.

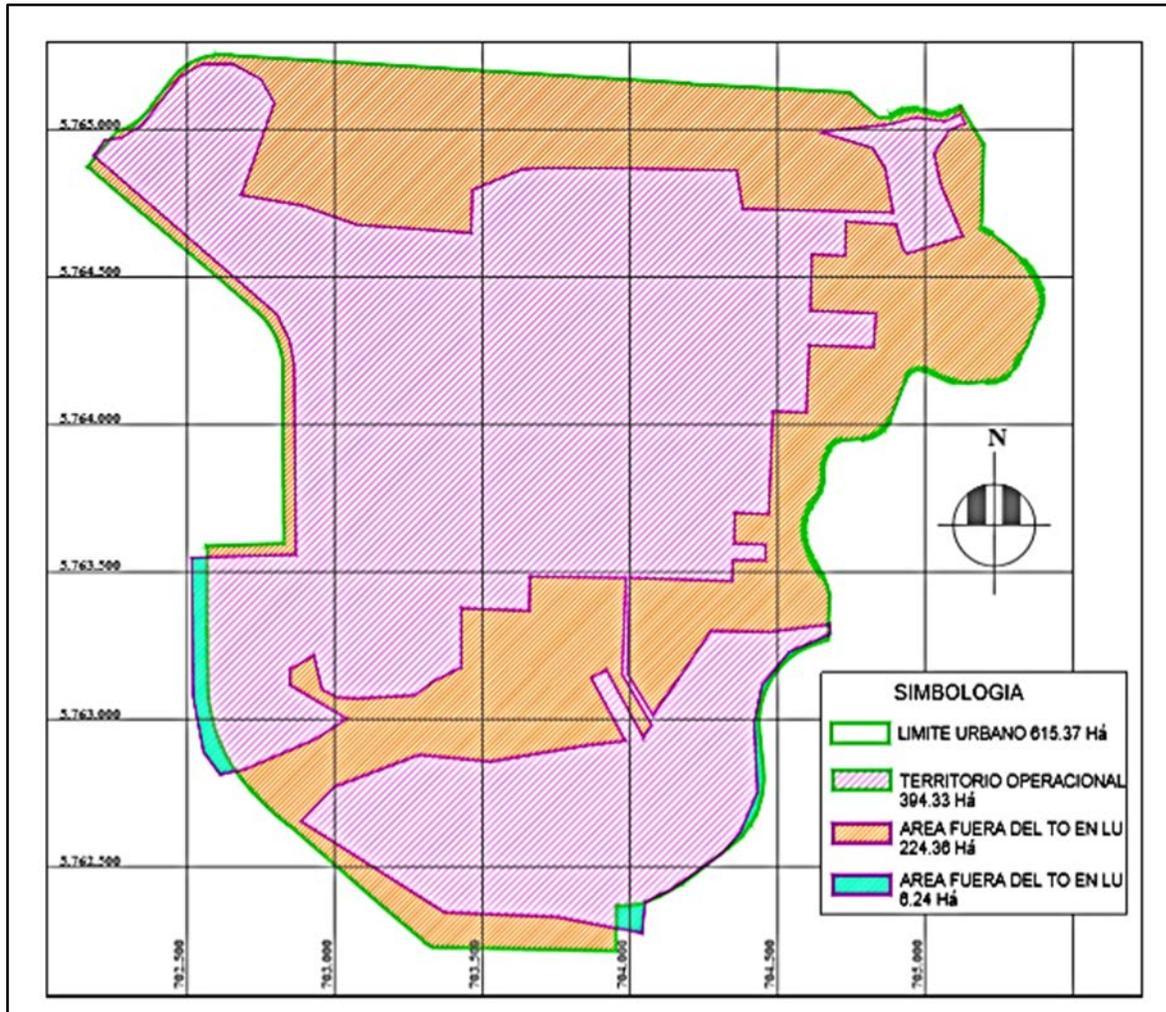
En las figuras en páginas sub siguientes se resume la configuración del sistema global de agua potable y su esquema operativo de producción y distribución, tal como figuran en el PD vigente de AGUAS ARAUCANÍA S. A., el que comprende el período 2015-2029.

Figura 1. Área de concesión (TO) de Aguas Araucanía en Traiguén



Fuente: SISS

Figura 2. Área de concesión sanitaria (TO) y Límite Urbano vigente en Traiguén.



Fuente: PD Traiguén y este proyecto.

La síntesis del patrón de demanda de servicio está definida en el PD, que señala:

- Cobertura de agua potable y alcantarillado: 100%
- Dotación de consumo (l/hab./día): 166.3 en 2019, pasa a 173.2 en 2034
- Pérdidas: Producción=5%; Distribución=7,1%; Global=1/0.95/0.929-1=13.3%
- Factor de Día de Máximo Consumo=1.55
- Dotación de producción (típica):  $170 \times 1.133 \times 1.55 = 298.8$  (l/hab./día)
- Coeficiente de recuperación en alcantarillado: 0.9

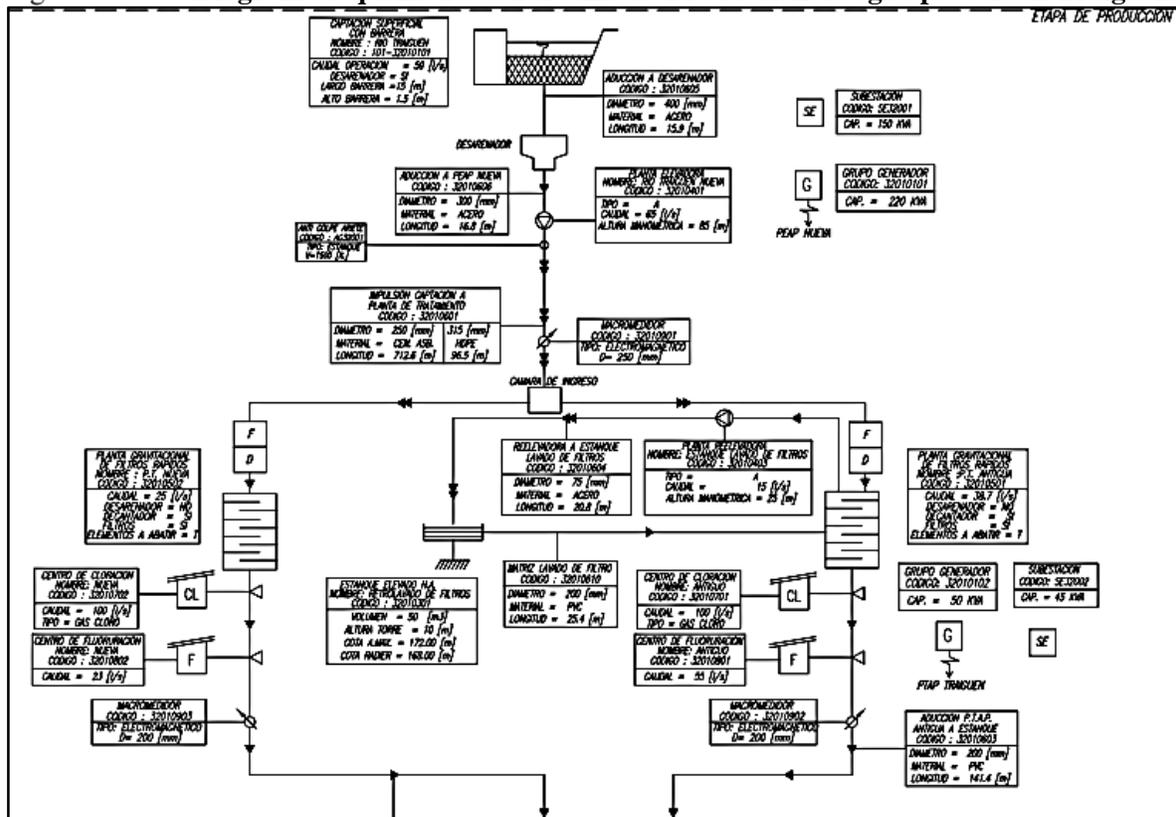
2.1 Producción de agua potable.

Captación superficial. Traiguén cuenta con una captación superficial desde el río Traiguén mediante barrera transversal de 15 m de longitud y 1.5 m de altura, complementada con desarenador; su capacidad de diseño original de 70 l/s está actualmente en 59 l/s, y tiene derechos de captación para 110 l/s debidamente regularizados. La ciudad dispone de una segunda fuente de abastecimiento en el canal San José, con derechos de captación superficial de 30 l/s, pero sin ser operada.

Plantas de bombeo. Las aguas captadas son conducidas mediante planta elevadora adyacente a la captación, con capacidad de 65 l/s y con 85 m.c.a. de altura de elevación hasta el recinto de plantas de tratamiento y estanques de almacenamiento. La conducción es una impulsión de asbesto cemento (L=800 m) y acero (L=18 m) y d=250 mm, con capacidad para 98.2 l/s.

Plantas de tratamiento. En conformidad con la norma que establece que toda agua de origen superficial ha de ser tratada mediante filtración para reducir turbiedad, se dispone de dos plantas de filtros rápidos: Antigua (Q=38.7 l/s) y Nueva (Q=25 l/s), las que son complementadas con un estanque elevado de 50 m<sup>3</sup> de capacidad para el retro lavado de filtros, y con la infraestructura necesaria para la aplicación de cloración como desinfectante, y fluoruración de acuerdo a programas nacionales de protección dental.

Figura 3. Diagrama esquemático del sistema de Producción de agua potable en Traiguén.



Fuente: PD Traiguén

## 2.2 Distribución de agua potable.

Estanques de regulación. Se dispone de dos estanques semienterrados, de 500 y 1000 m<sup>3</sup> de capacidad, de hormigón armado y emplazados en el mismo recinto de las plantas de tratamiento. La cota de aguas máxima en ambas unidades es de 152.12 y 152.52 m.s.n.m. según el PD, pero según GOOGLE EARTH el emplazamiento de estos estanques está a torno a los 240 m.s.n.m.

Planta Reelevadora. Si bien los estanques de regulación se emplazan con más de 60 m de desnivel sobre la mayor parte del área habitada de Traiguén, se ha requerido elevar en 30 m.c.a. desde la red hacia sectores altos un caudal de 31 l/s mediante planta de bombas reelevadoras. El área servida mediante reelevación representa solo un 6.2% del total de 394.5 Hás, pero comprende un 13.7% en población. Esta condición puede ser resultado de insuficientes capacidades de conducción a través de la red, y probablemente podría ser resuelta con un estanque de contrapunta.

La infraestructura de distribución cuenta además con 2 estaciones reductoras de presión para abastecer a los sectores de menor elevación sin exceder el límite de la norma NCh 691, que fija en 70 m.c.a. la máxima presión de suministro a la población; de esta manera se preserva tanto la condición estructural de las cañerías y equipamiento de la red como las instalaciones domiciliarias, y reduciendo así roturas y las pérdidas por filtraciones y fugas.

Red de distribución. El PD de 2014 señala la siguiente composición de la red de distribución:

Cuadro 1. Composición de la red de distribución según PD

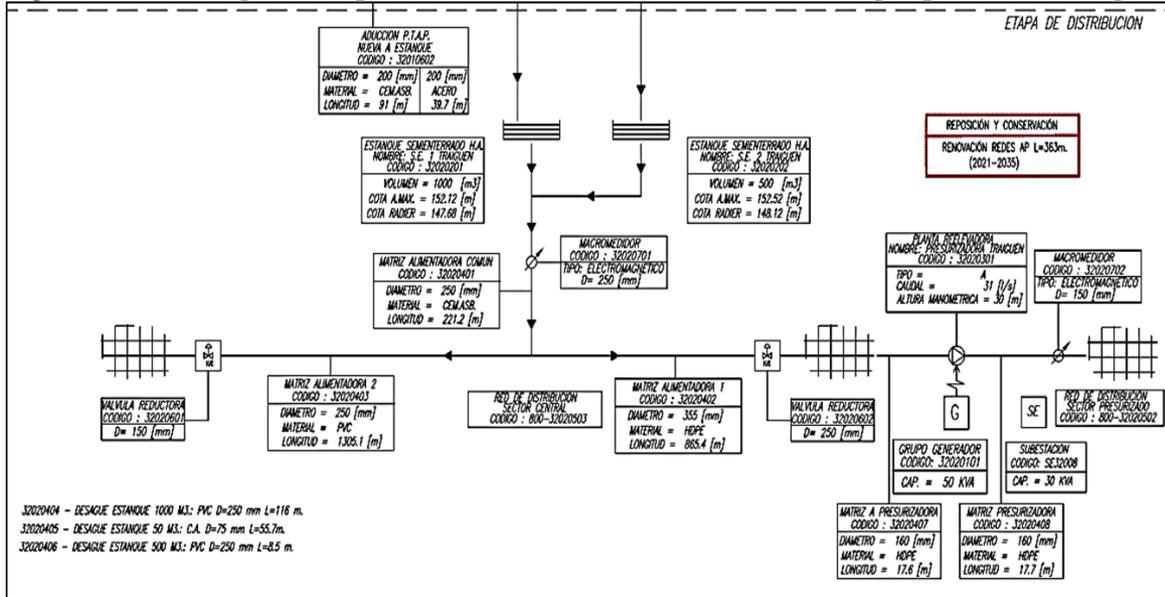
MATERIAL	CEM/ASB	PVC	H. DÚCTIL	ACERO	HDPE	TOTAL
LONGITUD	13714	29094	11618	1023	3748	59197
%	23%	49%	20%	2%	6%	100%

Fuente: PD.

Se observa una proporción reducida de cañerías de asbesto cemento, lo que apunta a un buen comportamiento de la red pues estas cañerías son frágiles frente a aguas de baja mineralización y suelos agresivos por su acidez, y suelen ser fuente de pérdidas.

Esta red contaba en 2014 con 5359 arranques domiciliarios, lo que representa una densidad de 11.1 m de red por arranque, indicador de una densidad en el rango normal urbano. El PD vigente asigna 5609 clientes en 2019, y estima llegar a 6191 en 2034, configurando una baja expectativa de crecimiento.

Figura 4. Diagrama esquemático del sistema de Distribución de agua potable en Traiguén.



Fuente: PD.

### 3. SERVICIOS DE AGUA POTABLE RURAL DE TRAIQUÉN.

Para los efectos de este proyecto de plan regulador comunal, se ha establecido que es de interés evaluar localidades rurales con el objeto de considerar sus aptitudes para devenir en centros urbanos, y por tanto se analizan sus condiciones actuales de instalaciones sanitarias, relevantes para esa consideración. Esta comuna presenta solo un sistema de APR en su territorio, en la localidad de Villa Quilquén, instalado en 1990; la información de la DOH muestra un marcado estancamiento en su desarrollo, lo que descarta su opción devenir en servicio público urbano, pues esto solo es factible normalmente con más de 500 arranques:

Cuadro 2. Evolución de sistema de APR en Villa Quilquén.

AÑO	Número de Arranques	Población Abastecida
2005	48	240
2007	42	210
2010	50	197

Fuente: DOH.

Este comportamiento decreciente de la población se correlaciona con los datos de la población distrital señalados en el PLADECO de Traiguén para el distrito Quilquén, que disminuye de 609 habitantes en 1998 a 601 en el año 2002. Se reproduce así la tendencia nacional de estancamiento o disminución de la población rural.

La infraestructura de agua potable local muestra un sondaje de captación con 3 l/s de derechos de extracción de agua subterránea, emplazado con coordenadas N=5 779 369 y E=700 718,

otorgados el 27 de diciembre de 2006, con lo que se regularizó el pozo existente desde 1993. Se complementa esta infraestructura con un estanque elevado.

#### 4. SERVICIO URBANO DE ALCANTARILLADO DE TRAIQUÉN.

##### 4.1 Red de recolección.

El servicio de recolección de aguas servidas de Traiguén presentaba en 2019 una cobertura de 100% en 2014 y 5103 uniones domiciliarias, y según el PD apunta a mantenerla a 2034. Esta red estaba conformada en 2014 con 51.7 km de cañerías:

Cuadro 3. Composición de la red de colectores.

MATERIAL	PVC	HORMIGÓN	ACERO	HDPE	TOTAL
LONGITUD	20141	29874	26	1676	51717
%	34%	50%	0%	3%	100%

Fuente: PD

El particular relieve del valle de emplazamiento de Traiguén, conformado por el cauce del río que serpentea entre cerros y lomajes y que además es cruzado por hondonadas, dificulta una solución plenamente gravitacional de las aguas servidas, por lo que se ha debido recurrir a elevación mecánica para sortear desniveles y converger a una emisario común, con tres plantas elevadoras (PEAS) en red: 1. PEAS Puente Santa Cruz (Q=30 l/s @25 m.c.a.) 2. PEAS Chumay (Q=6.0 l/s @ 21 m.c.a.) 3. PEAS Los Héroes (Q=7.9 l/s @10.1 m.c.a.) Se complementa la recolección con una cuarta planta que eleva la mayor parte del caudal de la ciudad hacia el emisario que finalmente entrega los efluentes sanitarios a la planta de tratamiento: PEAS Angamos (Q=120 l/s @28.3 m.c.a.). Estas plantas de la etapa de recolección tienen como característica el contar con vertederos aliviadores de tormentas, cuyo fin es derivar al río los excesos de aguas de lluvia que ingresan a la red de aguas servidas, evitando su entrada en presión y derrame contaminante a la trama urbana, a la vez que evitar que el exceso de carga hidráulica sobre la planta de tratamiento dañe la operación de sus procesos biológicos. El daño ambiental que así se genera es, ciertamente, un mal menor, y persistirá mientras no haya un sistema integral de manejo de aguas de tormenta.

##### 4.2 Tratamiento y Disposición de las aguas servidas.

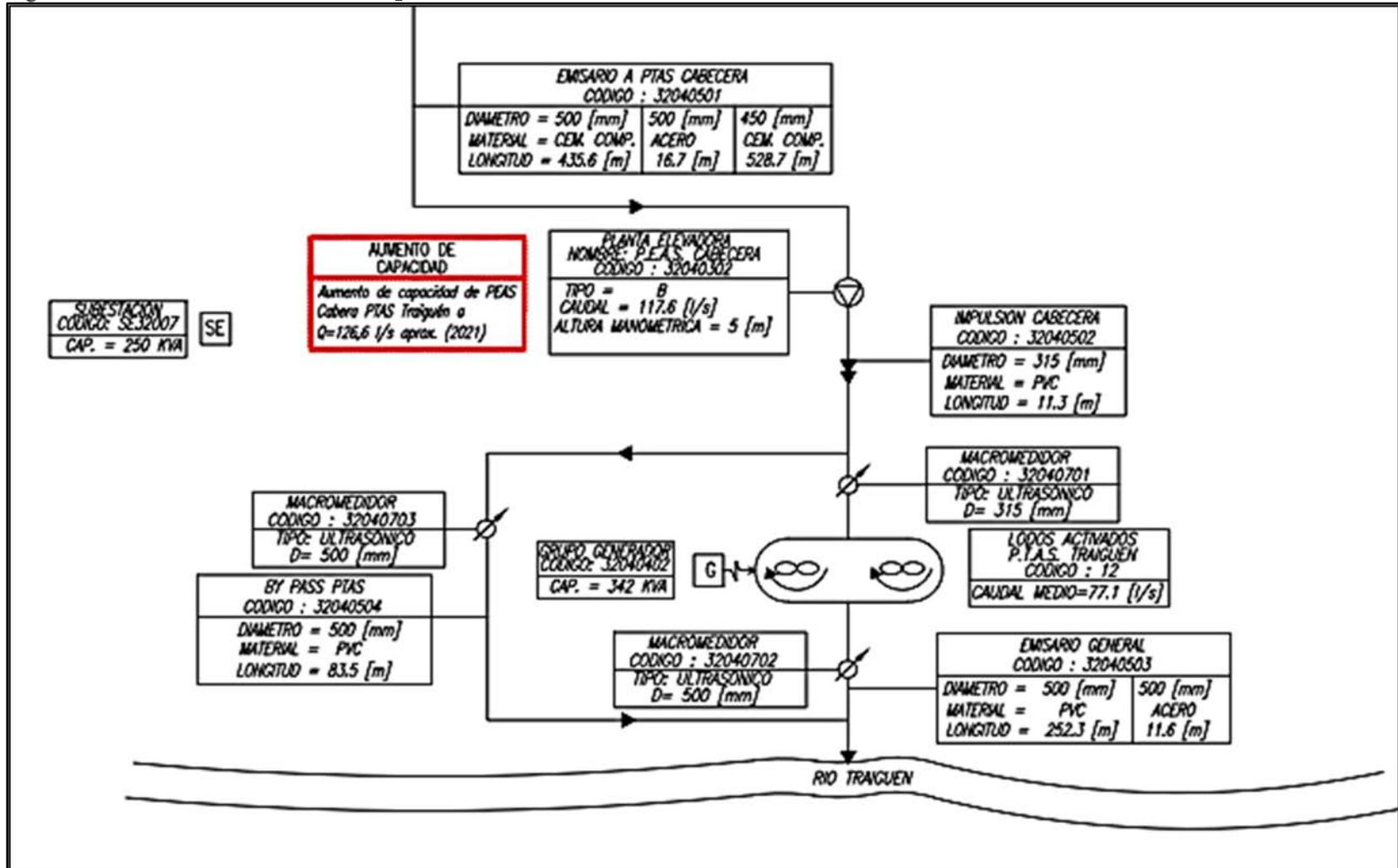
El sistema de tratamiento está conformado por una planta elevadora de cabecera, con capacidad de elevar 117.6 l/s a 5 m.c.a., que alimenta el tren de procesos con tratamiento preliminar que retiene arenas, sólidos y grasas, seguido de reactores de tratamiento biológico

mediante lodos activados, todo esto con capacidad actual para 148.4 l/s. El efluente tratado y desinfectado es descargado al cauce del río Traiguén, aguas abajo de la ciudad.

La información de la SISS señala que esta planta de tratamiento ha tenido en 2017 y 2018 un total cumplimiento de las exigencias de calidad del tratamiento establecidas en la Tabla 2 del DS 90 para su vertido a cauces. La infraestructura reseñada de agua potable y alcantarillado tiene sus hitos principales señalados en las figuras siguientes

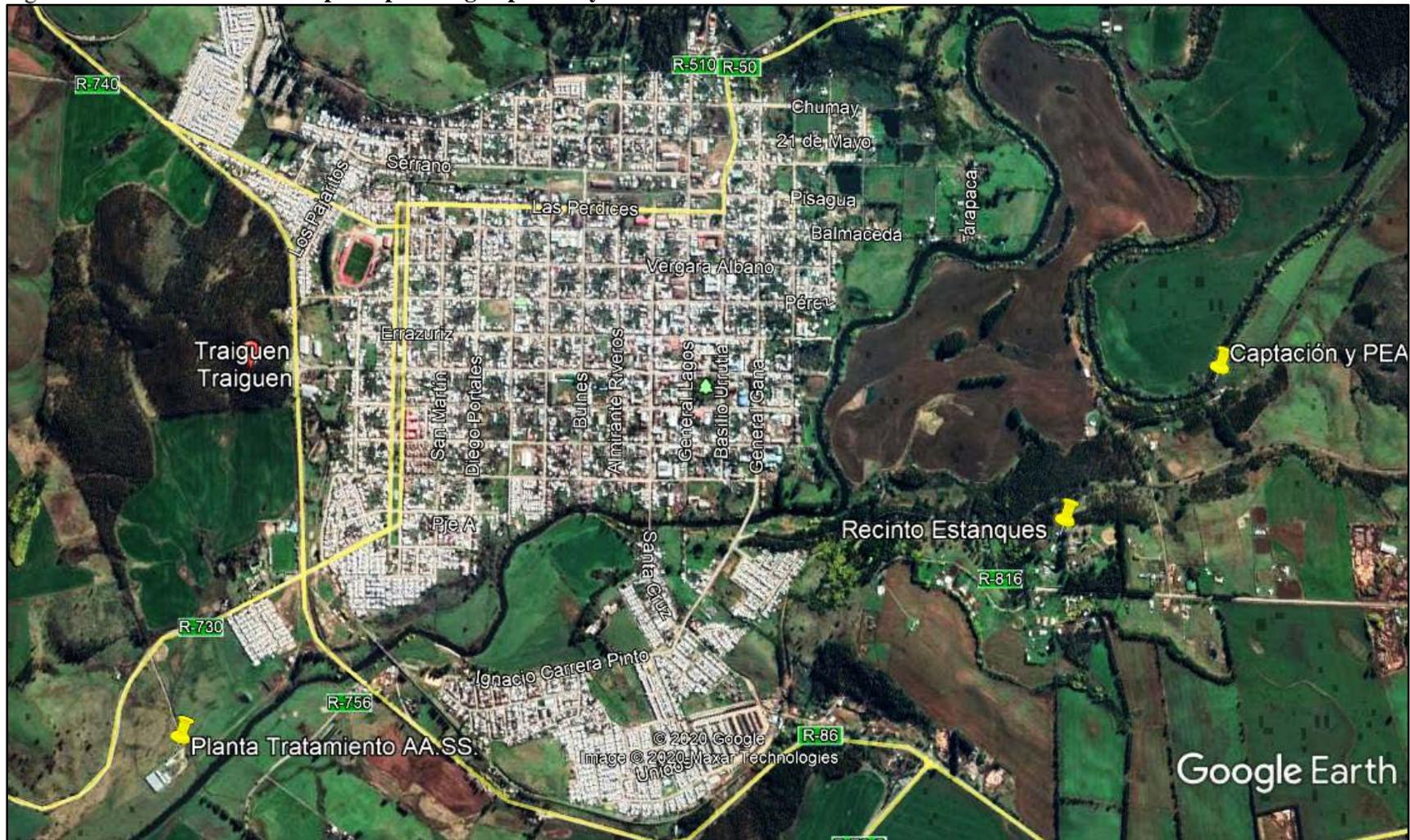


Figura 6. Infraestructura de disposición de alcantarillado.



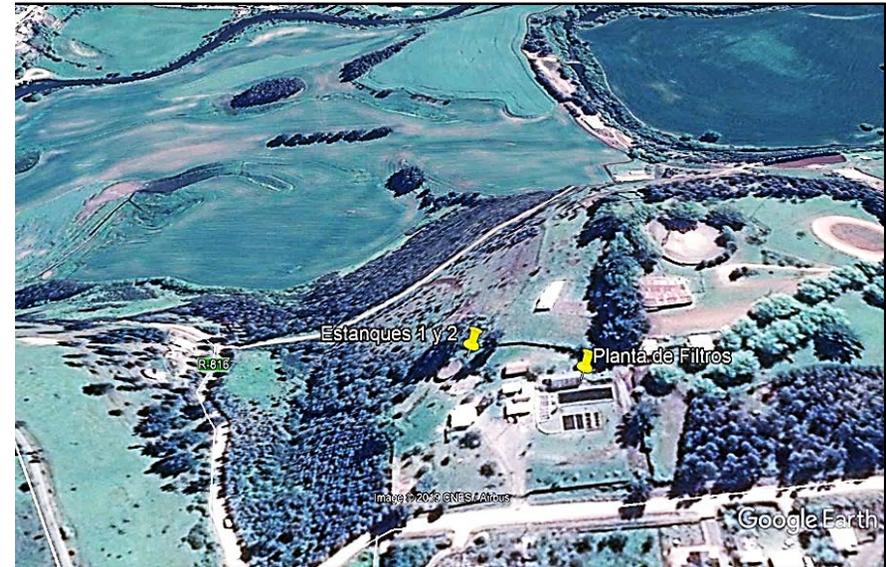
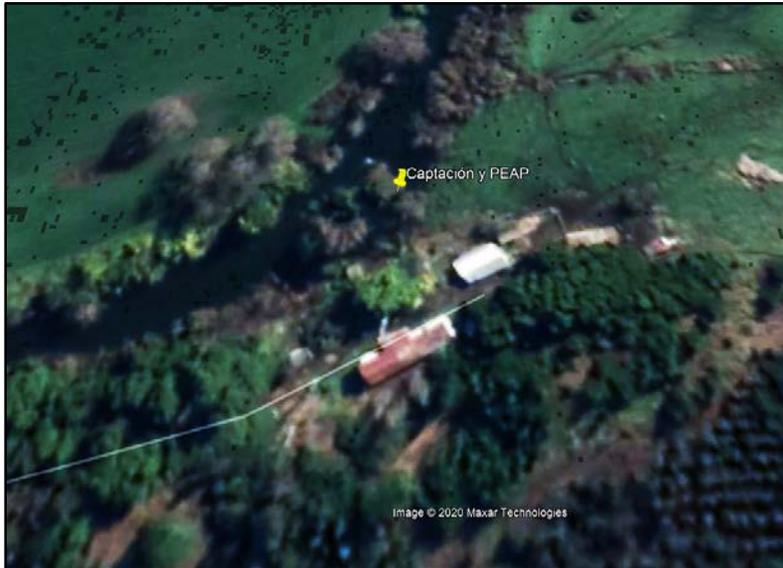
Fuente: PD

Figura 7. Infraestructura principal de agua potable y alcantarillado.



Fuente: GOOGLE EARTH

Figura 8. **Captación, tratamiento y estanques de agua potable.**



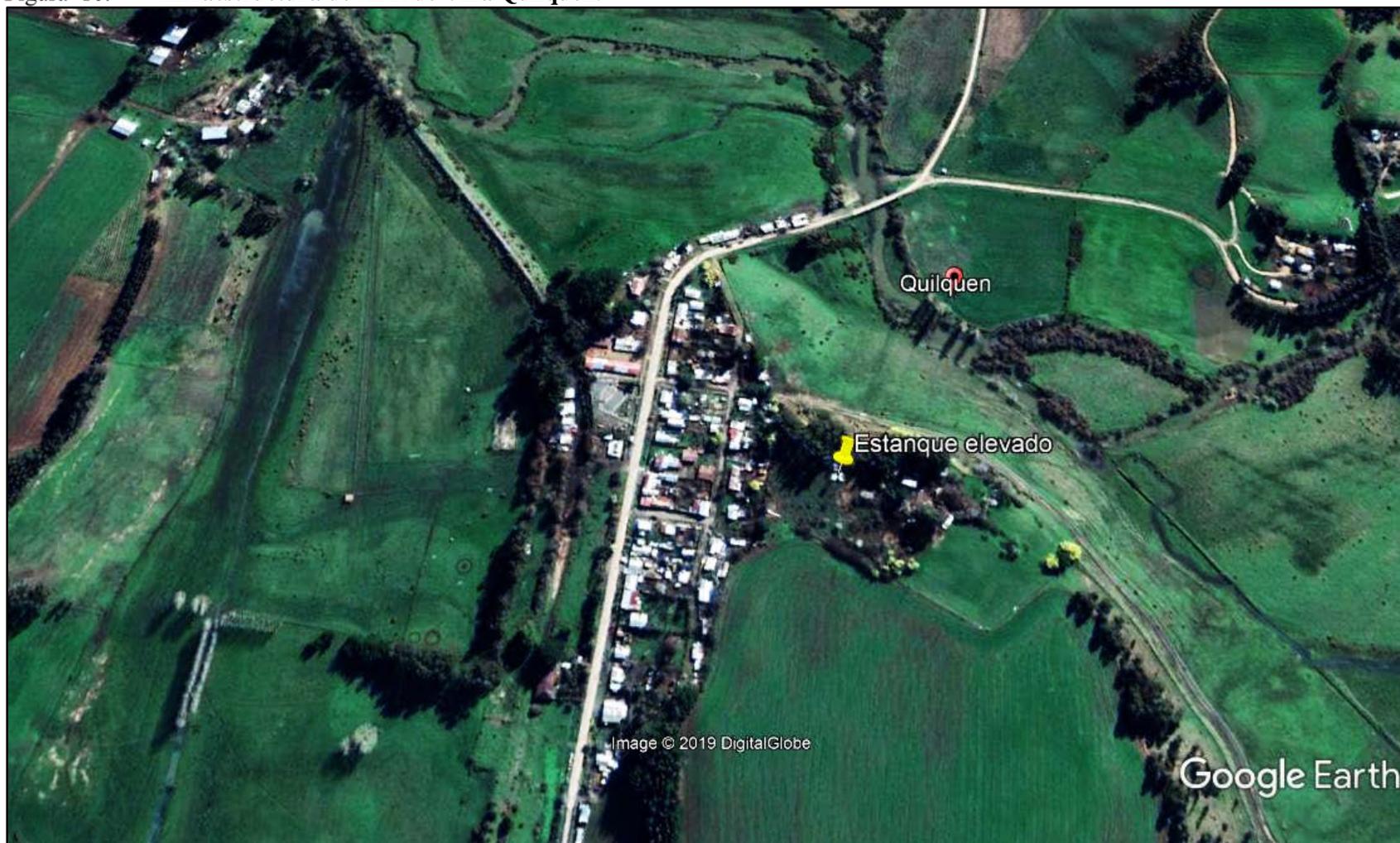
Fuente: Google Earth

Figura 9. **Infraestructura tratamiento de aguas servidas y cuerpo receptor: río Traiguén.**



Fuente: GOOGLE EARTH

Figura 10. Infraestructura de APR de Villa Quilquén.



Fuente: GOOGLE EARTH

## 5. FACTIBILIDAD DE LOS SERVICIOS SANITARIOS EN LA COMUNA DE TRAIQUÉN.

Corresponde analizar las condiciones actuales y futuras en un plazo de 30 años de estos servicios sanitarios en las áreas urbana y rural, y su factibilidad técnica de desarrollo.

### 5.1 Área urbana.

Solo comprende a la ciudad de Traiguén, a la que este proyecto asigna 615.77 Has de área urbana, y que presenta su área poblada integrada en una alta proporción, 394.6 Hás, a la concesión sanitaria que detenta AA. Araucanía S.A.; esta condición ampara por mandato legal la prestación satisfactoria de estos servicios en concordancia con las normas chilenas para servicios urbanos (NCh 409 y 691 para agua potable, 1105 para alcantarillado, entre otras), y cuyo control es ejercido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. La obligatoria actualización cada cinco años del PD con análisis en horizonte de 15 años para detectar la suficiencia de esta infraestructura o, en caso contrario, definir las obras y acciones necesarias para anticiparse a eventuales déficit, y comprometer la construcción de las que se pueda requerir en los primeros cinco años, asegura la plena factibilidad técnica de estos servicios sanitarios en corto y mediano plazo. La ocurrencia de fallas en estas prestaciones, tanto en cumplimiento de obras comprometidas como en calidad de los servicios, obliga a la SISS a exigir medidas correctivas, imponer multas pecuniarias en casos graves, e incluso disponer la cancelación de la concesión y ejecución de cuantiosas garantías pecuniarias si no se tienen soluciones efectivas.

El PD vigente analiza estos servicios desde 2019 (año 0) hasta 2034 (año 15), y las acciones comprometidas en el programa de ejecución obras en el primer quinquenio son:

Cuadro 4. Cronograma de Obras comprometidas en Traiguén

Etap	Obra	Descripción	Inversión Total (UF) <sup>2</sup>	Año de Inicio	Año de Término
Distribución	Renovación red APL=363 m	Reposición y Conservación	1.596	2020	2020
Recolección	Renovación de red AS L=317 m	Reposición y Conservación	2.586	2020	2020
Recolección	Aumento de capacidad de FEAS Puente Santa Cruz a Q=32 l/s aprox.	Aumento de Capacidad	200	2020	2020
Disposición	Aumento de capacidad de FEAS Cabera PTAS Traiguén a Q=126,6 l/s aprox.	Aumento de Capacidad	800	2020	2020
Distribución	Renovación red APL=363 m	Reposición y Conservación	1.596	2021	2021
Recolección	Renovación de red AS L=317 m	Reposición y Conservación	2.586	2021	2021
Distribución	Renovación red APL=363 m	Reposición y Conservación	1.596	2022	2022
Recolección	Renovación de red AS L=317 m	Reposición y Conservación	2.586	2022	2022
Producción	Aumento capacidad fluoruración en 2 l/s aprox.	Aumento de Capacidad	100	2022	2022
Distribución	Renovación de red AS L=317 m	Reposición y Conservación	2.586	2023	2023
Recolección	Renovación red APL=363 m	Reposición y Conservación	1.596	2023	2023
Distribución	Renovación de red AS L=317 m	Reposición y Conservación	2.586	2024	2024
Recolección	Renovación red APL=363 m	Reposición y Conservación	1.596	2024	2024
Distribución	Obras de Renovación red AP, longitud a renovar anualmente L=363 m (2025-2034)	Reposición y Conservación	25.860	2025	2034
Recolección	Obras de Renovación red AS, longitud a renovar anualmente L=317 m (2025-2034)	Reposición y Conservación	15.960	2025	2034
<b>Total</b>			<b>63.830</b>		

Fuente: PD

Se aprecia que hasta 2025 son consideradas básicamente obras de mantenimiento y conservación de la infraestructura, más ampliaciones de la capacidad de bombas en plantas elevadoras de aguas servidas y de equipos de fluoruración, que son de cuantías marginales.

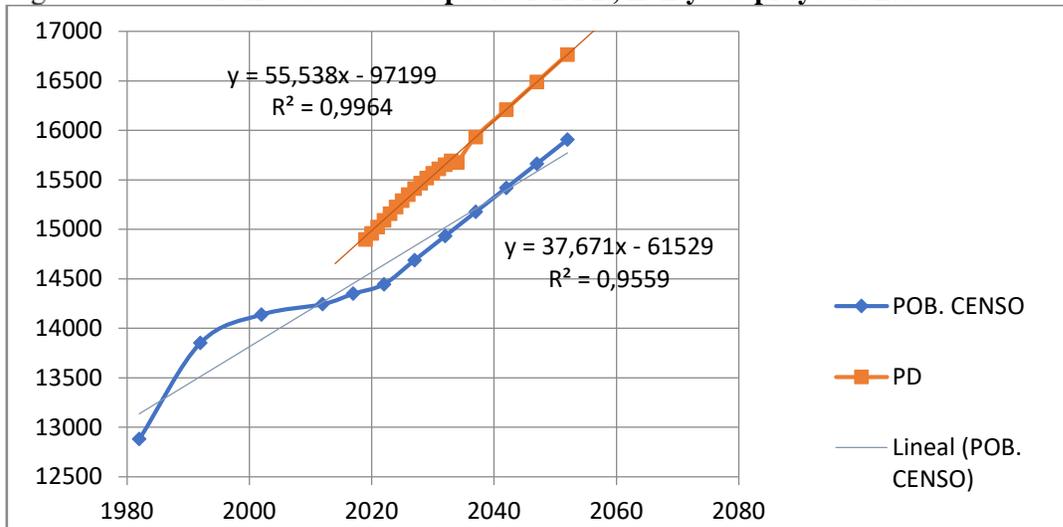
En cuanto a la evolución de población en Traiguén, el PD de AGUAS ARAUCANÍA S. A. ya asume 100% de cobertura a contar del 2014, pero anota un cambio significativo en las tendencias de crecimiento entre las versiones 2014-2019 y 2019-2034. Se analiza mediante regresión lineal de los valores del PD hasta 2034, agregando una extrapolación de 18 años (2052); la tasa es del orden de 56 habitantes por año. Un tratamiento similar para los datos censales del INE entre 1982 y 2017 para el total urbano de la comuna tiene similar comportamiento, con incremento de unos 38 habitantes por año.

Cuadro 5. Comparación de evolución histórica de población y sus proyecciones

AÑO	POB. CENSO	AÑO	POB. PD
1982	12882		
1992	13854	2014	12784
2002	14140	2017	12684
2012	14245	2020	14958
2017	14350	2023	15158
2022	14446	2026	15352
2027	14689	2029	15518
2032	14933	2032	15654
2037	15176	2037	15932
2042	15419	2042	16210
2047	15663	2047	16488
2052	15906	2052	16766
VALORES EXTRAPOLADOS		PD 2014	PD 2019

Fuente: PD Traiguén, INE, más elaboración propia.

Figura 11. Gráfico de datos de población PD, INE y sus proyecciones.



Fuente: PD Traiguén, INE, más elaboración propia.

Se aprecia que la discrepancia en el largo plazo es solo del orden de 6% en la estimación con datos del PD sobre lo del INE; así ha de esperarse crecimientos muy moderados y graduales tanto de la población urbana en Traiguén como de la población servida en el TO, y por ende las demandas de servicios sanitarios han de ser también discretas y acotadas en su crecimiento; las sucesivas actualizaciones del PD y nuevos censos habrán de dar cuenta del comportamiento futuro, que se estima mostrarán algún grado de convergencia.

Este proyecto de PRC ha incorporado una propuesta de uso habitacional en diversos sectores del área urbana, la que les define las densidades máximas permisibles y una estimación de la ocupación probable del suelo, lo que permite calcular una población de saturación en esa área, que comprende 409 Hás del total.

Figura 12. Zonificación planificada por PRC de Traiguén



Fuente: este proyecto de PRC.

Cuadro 6. Comparación de evolución histórica de población y sus proyecciones

Zona	Definición de uso	Superficie (Hás)	Densidad Máxima (Hab/Hás)	Ocupación de suelo (%)	Población Saturación (Htes)	Población Saturación (Htes)*
ZCH	Zona Conservación histórica	53.39	500	70%	18688	18688
M1	Mixto Residencial 1	83.17	500	60%	24951	39922
M2	Mixto Residencial 2	272.42	800	60%	117880	126285
P	Productiva	28.31	-	0	0	
EE1	Equipamiento Exclusivo	25.96	-	0	0	

**ANTEPROYECTO ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE TRAIGUÉN**

EE2	Equipamiento Exclusivo Áreas de Riesgo	33.84	-	0	0	
EP	Equipamiento y Bodegaje	14.15	-	0	0	
AVR	Área Verde y equipamiento recreacional	90.89	-	0	0	
C	Cementerio	13.63	-	0	0	
	<b>SUMAS</b>	<b>615.77</b>			<b>161519</b>	<b>184895</b>

Fuente: este proyecto de PRC.

Dependiendo de las opciones de densidades máximas y mínimas contempladas, la población de saturación podría estar entre 162000 y 185000 habitantes, lo que representa más de 10 veces la expectativa de largo plazo en torno a 16000 habitantes hacia mediados de este siglo. Esto asegura que las sucesivas actualizaciones quinquenales del PD podrán dar cuenta de los crecimientos esperables en las demandas sin cambios abruptos en la infraestructura sanitaria, y que habrá amplia disponibilidad de suelo para uso residencial. En efecto, el crecimiento promedio sería del orden de 55 habitantes anuales, con incrementos muy graduales de las demandas de servicio, del orden de 17 m<sup>3</sup>/día al año, o de 0.26 l/s de capacidad de producción para solo 18 horas de bombeo diario. Al final del período de análisis, con alrededor de 16000 habitantes, la demanda de producción para el día de máximo consumo en estas condiciones sería de 57.9 l/s en 24 horas, o de 77.2 l/s en turno de solo 18 horas de bombeo.

No puede descartarse que parte del avance de las futuras urbanizaciones no sea incorporado en el área concesionada a Aguas Araucanía, y que deban recurrir a las opciones administrativas disponibles, ya sea mediante formalización de sistemas particulares de agua potable y alcantarillado acordes a la normativa del MINSAL al respecto, o instituyendo nuevas concesiones sanitarias a través de solicitud a la SISS; si bien estas acciones son técnicamente factibles toda vez que sean satisfechas las exigencias respectivas, debe señalarse que su materialización incurriría en deseconomías de escala con impacto en los costos que han de solventar sus usuarios, y una eventual dispersión inconveniente de efectos ambientales adversos para la comunidad.

Cuadro 7. Proyecciones de la demanda de producción e agua potable

AÑO	POB. EN TO	ART 52 bis	POB. TOTAL	Q PRODUCCION	Q DISTRIBUCION	Q MAX. DIA
	HTES	HTES	HTES	L/S	L/S	L/S
2019	14228	670	14898	33.2	30.9	51.5
2020	14294	664	14958	33.3	31.0	51.7
2021	14363	660	15023	33.5	31.1	51.9
2022	14434	656	15090	33.6	31.3	52.1
2023	14505	653	15158	33.8	31.4	52.4
2024	14574	651	15225	33.9	31.5	52.6
2025	14640	649	15289	34.1	31.7	52.8
2026	14704	648	15352	34.2	31.8	53.1
2027	14764	647	15411	34.4	31.9	53.3
2028	14821	646	15467	34.5	32.0	53.4
2029	14873	645	15518	34.6	32.1	53.6
2030	14922	645	15567	34.7	32.2	53.8
2031	14968	644	15612	34.8	32.3	53.9
2032	15010	644	15654	34.9	32.4	54.1
2033	15048	643	15691	35.0	32.5	54.2
2034	15034	643	15677	35.0	32.5	54.2
2037	15290	642	15932	35.5	33.0	55.1
2042	15568	642	16210	36.1	33.6	56.0
2047	15847	641	16488	36.8	34.1	57.0
2052	16125	641	16766	37.4	34.7	57.9

Fuente: Elaboración propia.

La infraestructura de producción podrá experimentar estrecheces de capacidad en algunos componentes, particularmente si se requiriese bombear hasta 77 l/s en ciclos de solo 18 horas diarias, pero que son perfectamente solucionables con soluciones de técnicas de la ingeniería; si bien se cuenta con derechos de captación para 110 l/s, la planta elevadora de agua cruda actual solo impulsa 65 l/s, por lo que cuando se cumpla la vida útil de las bombas podrá incrementarse esa capacidad, e incluso estudiar la conveniencia de operar ventajosamente con sistema de velocidad (y caudal) variable; la conducción con D=250 mm hasta las plantas de tratamiento no tendría impedimento para ese caudal mayor, pero el sistema de planta de tratamiento y potabilización habrá de ser reacondicionado para ese mayor flujo. Finalmente, los 1500 m3 de volumen disponible en estanques excede lo que establece la norma NCh 691 al respecto.

Una posible limitante para el servicio de agua potable podría ser que se presenten efectos negativos en la disponibilidad de las fuentes superficiales en el río Traiguén o canal San José, debido a un impredecible comportamiento del Cambio Climático que amenaza con sequías anómalas en todo el planeta; ante esta eventualidad, el valle del río Traiguén no presenta

condiciones favorables para la extracción de aguas subterráneas, dado que sus pronunciados meandros indican que los rellenos corresponden a suelos finos de baja permeabilidad, pero que en casos extremos bien podrían ser aprovechadas como complemento marginal del agua superficial ante emergencias. Un riesgo posible es la condición de la impulsión de agua cruda en su tramo de asbesto cemento, de 800 m de longitud, que está expuesta a golpes de ariete ante partida y detención de las bombas, y en particular ante caída de suministro eléctrico, y que debe tener protección adecuada. Esto debido a la fragilidad de este material, y su vida útil limitada.

En lo que respecta al sistema de alcantarillado, salvo la inconveniencia ambiental de los vertidos de tormenta ante lluvias intensas, no se tiene restricción técnica para poder adecuar la capacidad de recolección, elevación mecánica y tratamiento a cualquier incremento significativo de la demanda de servicio.

Un aspecto técnico de importancia es que la infraestructura sanitaria presenta cierta complejidad al requerir reelevación en la red de agua potable para abastecer sectores emplazados en terrenos más altos, lo que reflejaría una escasez de suelo en el plan de la ciudad, y la necesidad de contar con plantas elevadoras de aguas servidas para sanear algunos sectores.

Se concluye, en todo caso, que en 30 años podría tenerse que servir a unos 16000 habitantes urbanos, y la infraestructura sanitaria no tendría inconvenientes de orden técnico para prestarles adecuado servicio.

## **5.2 Área rural.**

Se constata en el Censo INE de 2017 una población rural en la comuna de Traiguén de 4493 habitantes, y solo algo más de 200 de estos habitantes está radicado en Quilquén, los que cuentan con servicio de agua potable rural, APR. Se constata un estancamiento de esa población en la Villa Quilquén y del distrito rural en general, y con tendencia más bien decreciente. Esta situación podría dar lugar a una presión migratoria hacia la ciudad cabecera de la comuna, o bien presentar demandas de extensión de la cobertura de APR en el área rural si se revirtiera esa tendencia. La disponibilidad de derechos para producción de agua potable por 3 l/s en Quilquén es suficiente para abastecer a unos 1300 habitantes con dotación de consumo de 150 l/h/día, asegurando su factibilidad técnica de servicio por muy largo plazo.

Dada la escasa población residente, resulta no ser perentorio el disponer de servicio de alcantarillado público en Quilquén, bastando con soluciones particulares en cada domicilio y la posta rural, con empleo de fosas sépticas; es recomendable en estos casos limitar el tamaño de los predios en alrededor de los 800 m<sup>2</sup> para una adecuada infiltración al suelo de los efluentes así tratados.

  
Fernando Hidalgo T.  
Ingeniero Civil U de Chile