

# ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE QUINCHAO, PROVINCIA DE CHILOÉ, REGIÓN DE LOS LAGOS.



## FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS

FEBRERO 2023



I. MUNICIPALIDAD DE QUINCHAO

**CONTENIDO**

<b>1. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Coberturas de Agua Potable Urbana y Rural.....	3
1.2 Coberturas de Alcantarillado Urbano y Rural .....	12
1.3 Planes de Expansión de Servicios Sanitarios.....	16
1.4 Disponibilidad Hídrica.....	16
<b>2. FACTIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA.....</b>	<b>18</b>
2.3 Análisis de Evolución de Población de Achao.....	18
2.4 Población de Saturación en Achao.....	19
2.5 Demandas de servicios sanitarios a largo plazo.....	20
2.6 Factibilidad Técnica de los Servicios Sanitarios.....	20

**Figuras**

Figura 1.	Territorio Operacional de ESSAL S.A. y Límite Urbano proyectado en ACHAO.	4
Figura 2.	Esquema del Sistema de Agua Potable de Achao.....	5
Figura 3.	Infraestructura Principal de Agua Potable en Achao.....	8
Figura 4.	Ubicación de Proyectos APR en la comuna de Quinchao.....	10
Figura 5.	Esquema unilineal del Sistema de Alcantarillado de Achao.....	13
Figura 6.	Esquema general de infraestructura sanitaria de alcantarillado en Achao.....	14
Figura 7.	Emplazamiento de PTPAS.....	22

## 1. Estado de la Infraestructura Sanitaria

El objetivo general de este documento es contrastar 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 Quinchao, con los efectos posibles de la planificación diseñada en esta etapa de Anteproyecto para los Estudios Previos de Actualización del Plan Regulador Comunal de Quinchao sobre su desempeño en el largo plazo. Para esto se ha revisado la información disponible sobre tendencias de crecimiento poblacional y sus demandas, y sobre el equipamiento de los servicios sanitarios existentes, con énfasis en las capacidades de la infraestructura ya disponible, la planificada, y la carente.

Para este trabajo se cuenta con la siguiente información de base:

- Propuesta de Anteproyecto de Territorio y Ciudad Consultores para la comuna.
- Actualizaciones Planes de Desarrollo de ESSAL S.A. - Achao, de Mayo de 2016.
- Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP 382 (Ley Sanitaria).
- Plano Límite Urbano Comunal vigente (1999).
- Información disponible en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- Información de la DOH sobre sistemas de Agua Potable Rural (APR).
- GOOGLE EARTH.
- ORD MINVU 617 de 12 de octubre de 2010.
- Ley 20998 de Servicios Sanitarios Rurales.

### 1.1 Coberturas de Agua Potable Urbana y Rural

Servicio Urbano de Agua Potable de Achao.

Achao es la única localidad de la comuna de Quinchao con un sistema público concesionado a la empresa ESSAL S.A. conforme a la Ley Sanitaria, y por tanto ha de cumplir, entre otros, los estándares de servicio público de agua potable según NCh 691 y calidad según NCh 409, más NCh 1105 y 3212 para alcantarillado, lo que es fiscalizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. Así, ha de actualizarse quinquenalmente su Plan de Desarrollo (PD), confrontando sus capacidades de la infraestructura existente con las proyecciones de demandas para los siguientes quince años, y comprometer la ejecución de las obras que subsanen eventuales déficit para los primeros cinco años. El área de concesión, que se muestra en la página siguiente y se detalla en planos del PD en forma ampliada, corresponde a su más reciente versión aprobada por la SISS, y comprende 82.45 Hás según el PD de 2016. En la figura en página subsiguiente se resume la configuración esquemática del sistema global de agua potable en un diagrama operativo de producción y distribución, tal como figura en el Plan de Desarrollo vigente de ESSAL S.A. de 2016. Se aprecia que el Territorio Operacional (TO) de la concesión está íntegramente contenido dentro del Límite Urbano (LU) que ahora se define, y que hay 189.19 Hás del LU excluidas del TO.

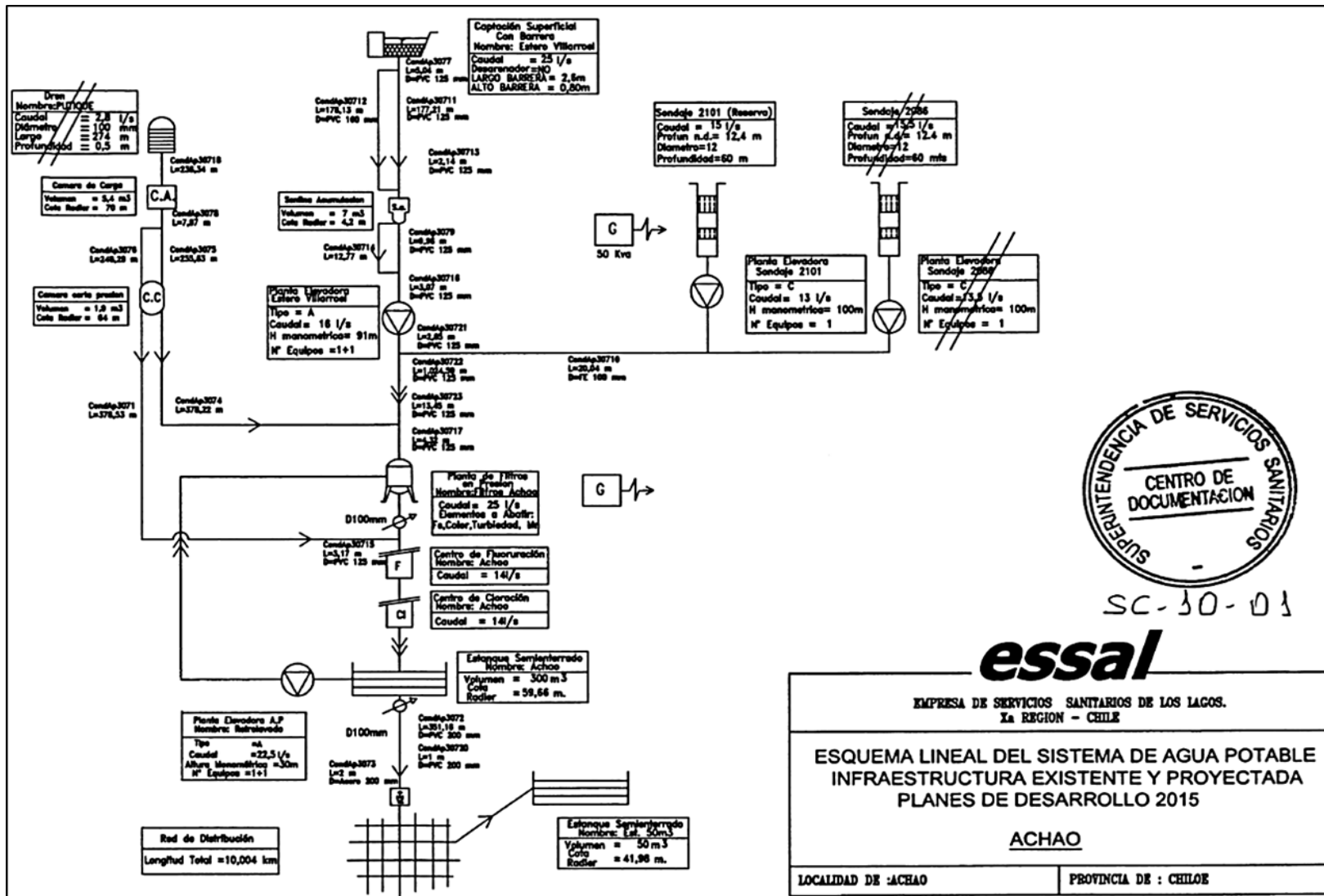
Figura 1. Territorio Operacional de ESSAL S.A. y Límite Urbano proyectado en ACHAO.



Fuente: PD ACHAO- ESSAL, y Anteproyecto de este estudio.



Figura 2. Esquema del Sistema de Agua Potable de Achao.



Fuente: PD ACHAO, ESSAL

NOTA: esta figura está en Anexo 2 del PD con su formato original para su mejor apreciación de detalles, disponible en la SISS.

**ETAPA DE PRODUCCION.**

De acuerdo con lo establecido en el PD de 2016 y confirmado por la SISS, Achao cuenta con tres captaciones de agua subterránea más una captación de aguas superficiales en el estero Villarroel, cuyas características se muestran en la tabla siguiente, con caudales Q en l/s. El sondaje 2101 está fuera de servicio, pero sus derechos bien pueden ser trasladados a nuevos pozos, si fuese necesario.

Tabla 1. Fuentes de Agua Potable de Achao

Estado de uso	Captación	Profundidad (m)	Diámetro (pulgadas)	Capacidad Operativa	Q Diseño	Derechos Agua
En operación	Estero Villarroel			14	25	25
Fuera de uso	DREN	0.5	4	1.33	2.8	3.5
En operación	SONDAJE 2086	60	12	13.5	13.5	13.5
Fuera de uso	SONDAJE 2101	60	12	13	15	18
			SUMAS	41.83	56.3	60

Fuente: PD ACHAO-ESSAL, SISS

La información indica que, si bien se presentan 60 l/s de derechos de explotación y 56.3 l/s en caudales de diseño, la capacidad operativa efectiva actual es de solo 27.5 l/s; debe tenerse presente que ha mantenerse una capacidad de reserva, el que idealmente debería ser el sondaje 2086, pues es notorio que las fuentes superficiales disponibles pueden estar siendo afectadas por los inusuales ciclos de sequía que han alcanzado ya al sur del país.

Para las aguas captadas desde la fuente del estero Villarroel se cuenta con capacidad para filtración de 25 l/s, más desinfección del agua como resguardo de esa calidad, lo que es exigible por normativa para todas las aguas captadas superficialmente; esto es relevante, pues la cuenca, al estar inserta en terrenos con actividades antrópicas diversas que posibilitan el afectar sus aguas, es susceptible de diversas formas de contaminación. El estudio hidrológico del PD señala que este estero tiene una disponibilidad crítica de estiaje con 90% de seguridad de 39 l/s en diciembre. La etapa de producción se complementa con una sentina de aspiración y planta elevadora de las aguas del estero Villarroel con capacidad para impulsar 16.4 l/s a 91 m.c.a., la que cuenta con generador eléctrico de respaldo ante fallas del suministro eléctrico normal.

En cuanto a la evolución de la demanda de producción de agua potable en Achao bajo concesión sanitaria, con 100% de cobertura espacial, el PD de ESSAL S.A. asume un crecimiento prácticamente lineal, y por tanto levemente decreciente en términos demográficos, desde 2015 a 2030; aceptando aquí como válida en primera aproximación esta tendencia lineal con 10 habitantes por quinquenio, se extrapola la población y su demanda de producción de día máximo (QMD) en el largo plazo, hasta 2050; se hace notar que la demanda incluye excesivos niveles de pérdida en producción (26.4%) y distribución (22.7%), con 55% en total:

Tabla 2. Proyección de Población y Demanda de Agua Potable de Achao.

AÑO	DATOS	POBLACION	QMD (l/s)
2015	Plan de Desarrollo	3183	8.5
2020	Plan de Desarrollo	3196	8.1
2025	Plan de Desarrollo	3205	8.8
2030	Plan de Desarrollo	3213	9.0
2035	Extrapolación Lineal	3224	9.1
2040	Extrapolación Lineal	3234	9.3
2045	Extrapolación Lineal	3244	9.5
2050	Extrapolación Lineal	3254	9.7

Fuente: PD ACHAO-ESSAL, SISS, más elaboración propia.

Se desprende que la disponibilidad de producción actual es suficiente para el área bajo concesión, a lo menos los siguientes 30 años, y aun con mayor disponibilidad si se reducen las excesivas pérdidas señaladas, 55%.

**ETAPA DE DISTRIBUCION.**

La etapa de distribución del sistema presenta dos estanques, de hormigón armado y emplazados en cerros aledaños, y del tipo semienterrados:

Tabla 3. Estanques de Regulación Existentes.

ESTANQUES	COTA DE RADIER	COTA DE AGUA MAXIMA	VOLUMEN (M3)
ACHAO 2	41.98	45.98	50
ACHAO 1	59.66	63.56	300
TOTAL			350

Fuente:PDACHAO-ESSA

**Planta de Filtros y estanque 1 de 300 m3**



Fuente: GOOGLE EARTH.

**Estanque 2 de 50 m3**



La demanda del volumen de estanques según PD pasa de 226 a 231 m3 entre 2016 y 2030, frente a una disponibilidad de 350 m3, por lo que no se programa construir nuevas unidades en

este período; la extrapolación lineal hacia 2050 recién apuntaría a alrededor de 250 m<sup>3</sup> ese año, y por tanto las capacidades disponibles son más que suficientes para el largo plazo.

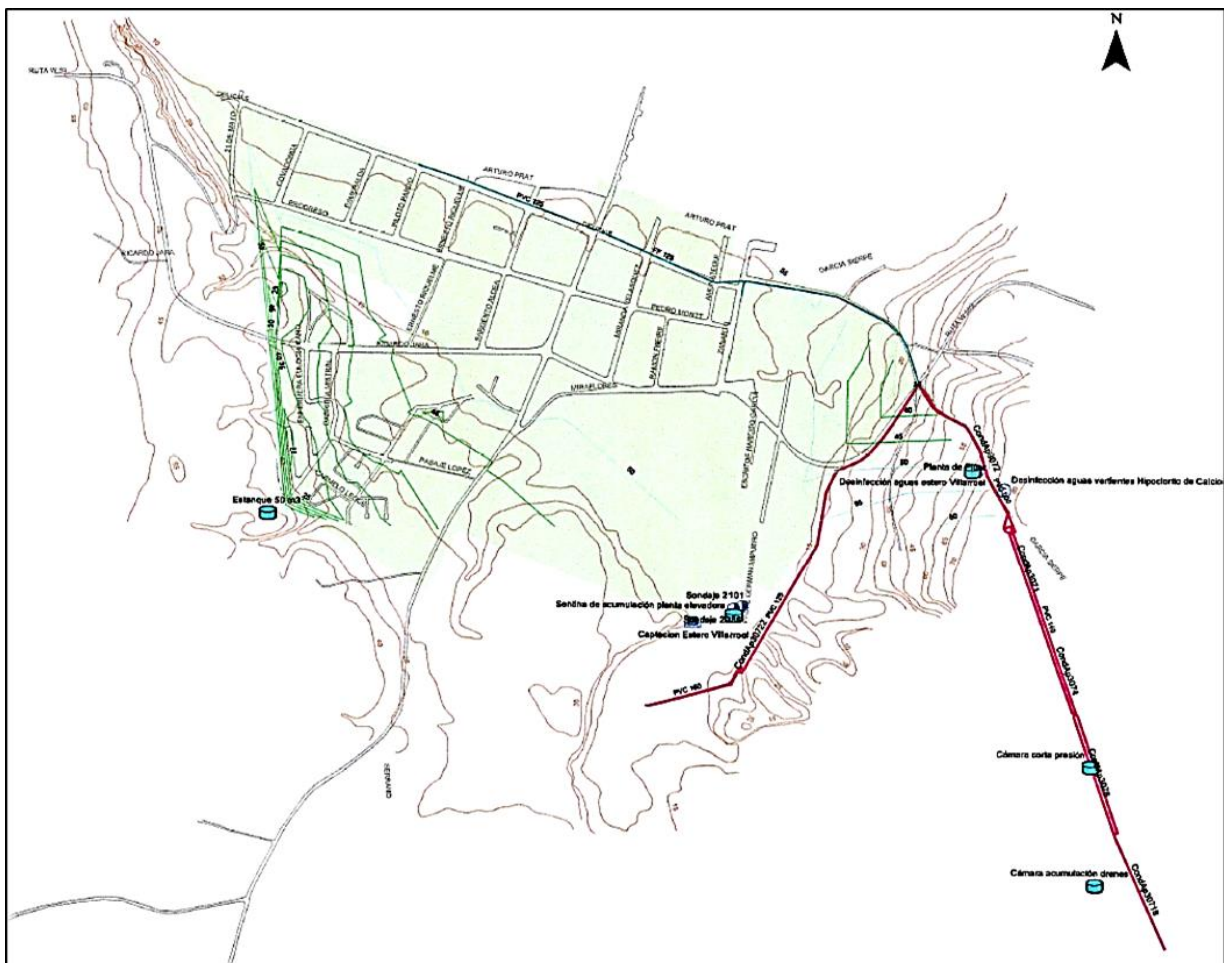
Tabla 4. Red de Distribución.

MATERIAL	ASB. CEM.	PVC	H. DUCTIL	ACERO	TOTAL
LONGITUD(m)	1470	7372	1134	29	10005
%	15%	74%	11%	0.3%	100%
LONGITUD d<75 mm		950			
%		9%			

Fuente: PD ACHAO-ESSAL.

El PD indica que las redes de distribución, con una longitud de cañerías de 10.005 km en 2015, tienen un comportamiento satisfactorio respecto de las exigencias de servicio de la norma NCh 691 para las exigencias de presiones ante demandas de flujos de consumo domiciliario y de incendio. La red alimentaba en 2015 a 1151 arranques domiciliarios, lo que indica una densidad de 8.7 m de red por arranque; esta cifra refleja un alta densidad propia de centros urbanos consolidados. Hasta 2030 no se requerirá refuerzos de estas redes.

Figura 3. Infraestructura Principal de Agua Potable en Achao



Fuente: PD ACHAO-ESSAL. NOTA: esta figura está en Anexo 3 del PD con su formato original para su mejor apreciación de detalles, disponible en la SISS.



Servicios Rurales de Agua Potable (APR) en la comuna de Quinchao.

Según se informa por la DOH, la comuna cuenta con nueve localidades incluidas en los sistemas de APR, de las cuales 7 están en operación: Chaulinec, Isla Apiao, Isla Quenac, Lin Lin, Llingua, Putique y Villa Quinchao, y se tiene en desarrollo proyectos de mejoramiento o instalación de servicio en tres: Chaulinec (en proceso de licitación), Chequian Matao e Isla Alao; su posición está mostrada en la imagen de la Figura 4 a continuación, y las características físicas de estos sistemas informadas por la DOH están resumidas en la Tabla N° 5 siguiente. Es relevante la información oficial del Censo INE de 2002, que presenta datos desagregados para pueblos y aldeas, pero solo registra La Villa con 117 habitantes como la única censada entonces entre las localidades que actualmente disponen de servicio APR.

Figura 4. Ubicación de Proyectos APR en la comuna de Quinchao.



Fuente: Google Earth

I. MUNICIPALIDAD DE QUINCHAO

Tabla 5. Infraestructura de los Servicios de APR en la comuna de Quinchao.

APR	Etapa	Inicio del sistema	Tipo de Fuentes	Fuente Caudal (l/s) (Inscrito DGA)	Volumen m3	Tipo	H (m) Torre	Filtro	Longitud Red - PVC
Chaulinec	Funcionamiento	2003	Estero S/N	Sin información	15	S/enterrado	0	Cotaco	2000
Isla Apiao	Funcionamiento	2014	Sondaje	3	25	Met. Elev.	20	no tiene	13973
Isla Quenac	Funcionamiento	2013	Río S/Nombre	14.4	20	S/enterrado	0	no tiene	S/Información
Lin Lin	Funcionamiento	2013	Subterránea	Denegado	50	Met. Elev.	20	no tiene	7645
Llingua	Funcionamiento	2002	Estero S/Nombre		20	S/enterrado	0	no tiene	2200
Putique	Funcionamiento	2010	superficial	2.8	30	S/enterrado	0	Aguasin	19000
Villa Quinchao	Funcionamiento	2003	superficial	Sin información	20	S/enterrado	0	no tiene	S/Información
Chaulinec	Con proyecto								
Chequian Matao	Con Diseño								
Isla Alao	Estudio y Sondaje								

Fuente: DOH/MOP

Se observa que hay tres suministros con agua de fuentes superficiales sin el necesario tratamiento de filtración.

En cuanto a la evolución en el tiempo de estos servicios, todos relativamente recientes, se tiene:

Tabla 6: Evolución de Población servida por Sistemas APR.

Comité APR	Año Puesta en Marcha	P. estimada 2005	P. estimada 2010	P. estimada 2015	P. estimada 2018
Llingua	2002	95	85	300	115
Chaulinec	2003	80	169	184	110
Villa Quinchao	2003	188	276	656	405
Putique	2010		584	620	795
Isla Quenac	2013	215	118	92	175
Lin Lin	2013			636	183
Isla Apiao	2014			128	665

Fuente: DOH/MOP

## 1.2 Coberturas de Alcantarillado Urbano y Rural

Servicio Urbano de Alcantarillado de Achao.

### ETAPA DE RECOLECCION.

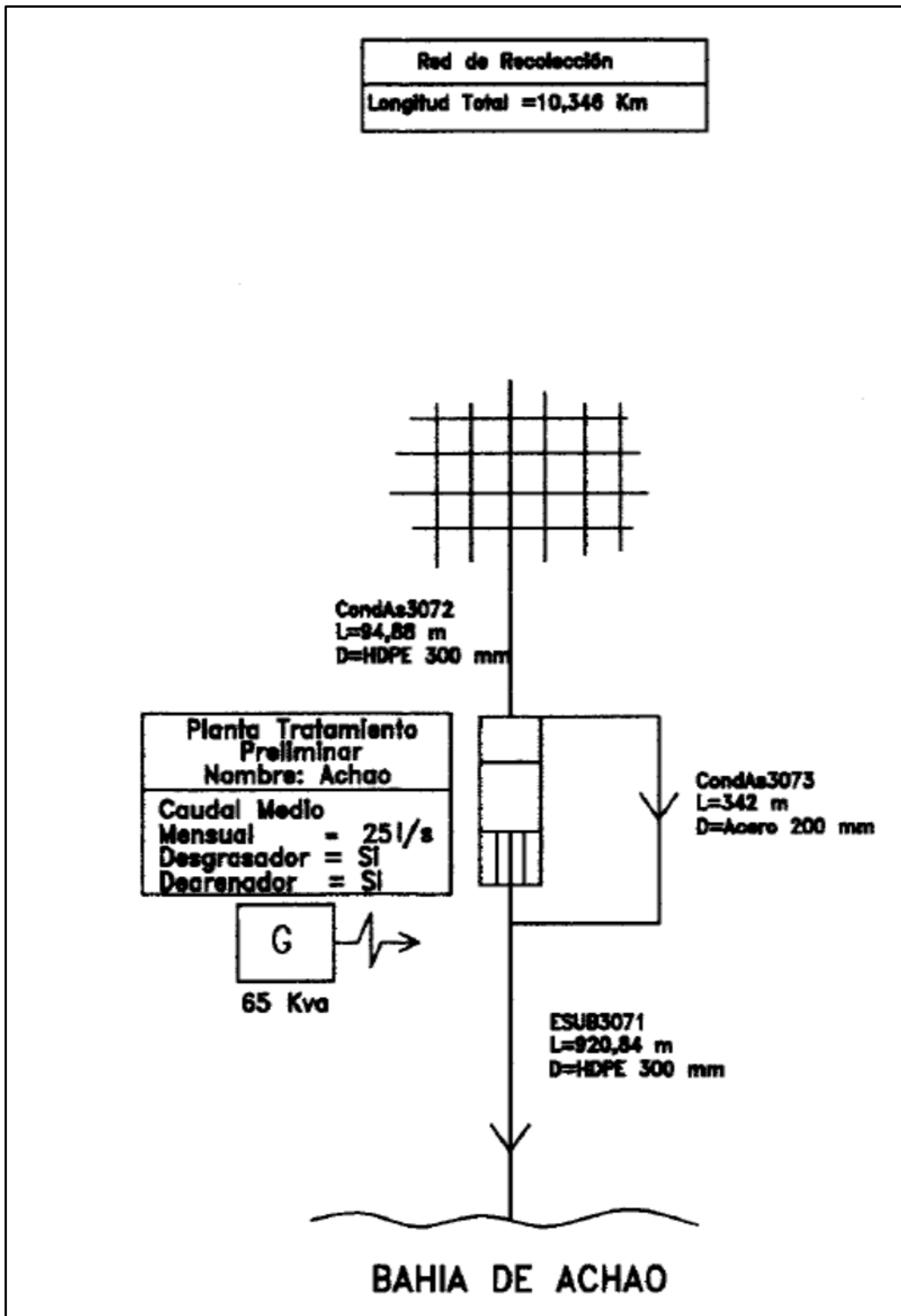
Achao tiene el único servicio Urbano de alcantarillado público de la comuna de Quinchao, el que cuenta con el esquema detallado en la figura 5 siguiente, y que comprende solo colectores separados, vale decir que se ha excluido el ingreso de aguas lluvias; opera con una red de recolección gravitacional, sin requerir elevación mecánica, y con descarga a la planta de tratamiento preliminar PTPAS con capacidad para 17.8 l/s de caudal medio y proyectada para servir a 3422 habitantes. Su composición en 2014 indicaba 10042 m de cañería de PVC más 304 m de cañería de acero, con 1050 Uniones Domiciliarias (UD) conectadas, que representan una densidad de 10.6 m/UD. La cobertura de servicio era de 93% en 2015, y con meta de 100% en 2020. La buena calidad de materiales de la red limita la infiltración de aguas subterráneas, estimadas en 1.56 l/s, y los caudales de generación de aguas servidas a 2030 están estimados en Q medio de 6.31 l/s y Q máximo de 17.8 l/s en punta. El aumento de estos caudales en 15 años es de solo 10% hasta 2030, y puede estimarse razonablemente que hacia 2050 se tenga un incremento de no más de 15% adicional, llegando a cifras del orden de 8 l/s y 20 l/s respectivamente.

### ETAPA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION.

Planta de Tratamiento: esta planta funciona operando como tratamiento preliminar, con capacidad de 25 l/s de caudal instantáneo máximo, y su objeto es retirar de las aguas servidas sólidos flotantes, arenas, aceites y grasas, mediante rejas o cribas, más sedimentador de sólidos pesados, y flotación, con el objetivo de dar cumplimiento de los estándares de vertido del DS 90 – Tabla 5, para su entrega final en el mar; según control de la SISS; estos resultados han sido de cumplimiento desde 2017 y hasta marzo de 2020. Se cuenta con generador eléctrico de respaldo para mantener la operación de la PTPAS sin vertido de reboses no tratados aun durante fallas de servicio eléctrico, lo que es esencial para minimizar efectos ambientales en la línea costera inmediata. La disposición final tiene lugar mediante un emisario submarino compuesto por cañería de HDPE de 300 mm de diámetro con capacidad para 70 l/s y longitud de 921 metros.

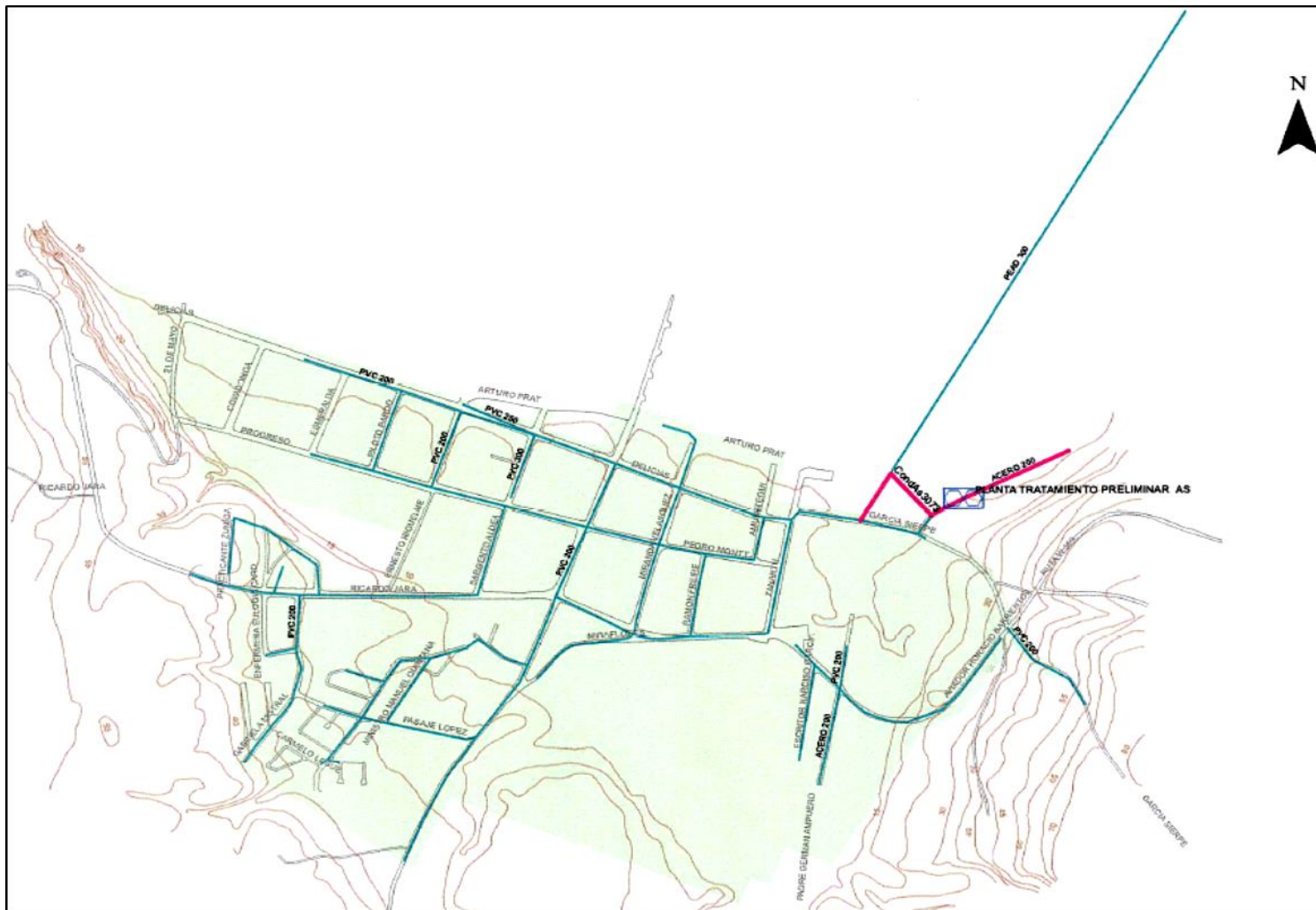


Figura 5. Esquema unilineal del Sistema de Alcantarillado de Achao.



Fuente: PD ACHAO-ESSAL

Figura 6. Esquema general de infraestructura sanitaria de alcantarillado en Achao.



Fuente: Google Earth PD ACHAO-ESSAL

NOTA: esta figura está en Anexo 3 del PD con su formato original para su mejor apreciación de detalles, disponible en la SISS.

#### Servicios Rurales de Alcantarillado.

De acuerdo a la información disponible al año 2012, no se presentan en el área rural de Quinchao servicios de alcantarillado comunitario, y la población debe recurrir a sistemas domiciliarios de fosa séptica con disposición sub superficial, pozos negros o letrinas. Dado que las tasas de crecimiento son exiguas y las localidades rurales son de menos de 1000 habitantes, estas soluciones pueden ser en general apropiadas, salvo en aquellas que tengan escasez crónica de agua y puedan necesitar reciclar aguas servidas tratadas para regadío en época estival o durante sequías.

La reciente dictación en febrero de 2017 de la Ley 20998 de Servicios Sanitarios Rurales podrá incentivar el desarrollo de soluciones más integrales para las localidades rurales, particularmente a aquellas en que la expansión de los servicios de agua potable y de mayor densificación pudiera hacer perentorio el contar con sistemas de alcantarillado funcionales, con altos beneficios sanitarios y ambientales.

### 1.3 Planes de Expansión de Servicios Sanitarios

En conformidad con la Ley Sanitaria, los servicios sanitarios concesionados deben evaluar cada cinco años la evolución de las demandas probables en su Territorio Operacional (TO) y contrastarlas con las capacidades de servicio de su infraestructura en un horizonte de 15 años; en caso de detectarse situaciones deficitarias, ha de planificarse las obras necesarias para sobrellevar las carencias previsibles, y establecer un calendario de ejecución de obras que deban entrar en servicio en el primer quinquenio del período de análisis, cuyo cumplimiento es vigilado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). En el caso de Quinchao, el PD en su versión de reciente de 2015 consigna que hasta 2030 no serán requeridas nuevas obras para mantener la operatividad de sus servicios:

Tabla 7. Programa Obras de Infraestructura Planificadas.

Etapa	Obra	Descripción	Monto Inversión Total (UF)	Año de Inicio	Año de Término
Producción	1	No Existen Obras Asociadas			
Distribución (*)	1	No Existen Obras Asociadas			
Recolección	1	Entrega de informe de inspección de colectores M y R-	(**)	2016	2030
Disposición	1	No Existen Obras Asociadas			

Fuente: PD ACHAO

Las áreas urbanas no incluidas en el TO escapan a la responsabilidad de los concesionarios de prestación obligatoria de los servicios sanitarios, y en estos casos son los interesados en los desarrollos urbanos quienes han de abordar la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado, para lo cual se cuenta con las siguientes posibilidades:

- Gestionar la expansión del TO concesionado más próximo, ya sea por acción propia de la concesionaria en operación, o por imposición de la SISS a la concesionaria.
- Solicitar una nueva concesión sanitaria a la SISS en el área de interés.
- Desarrollar sistemas particulares de agua potable y alcantarillado según las disposiciones de la autoridad de salud regional del MINSAL.

Para las áreas rurales con servicios de APR la expansión queda sujeta a la decisión de la administración local del servicio, la que puede requerir el concurso de la DOH del MOP para eventuales expansiones de la infraestructura necesaria para atender los nuevos territorios o su densificación; también se podrá requerir servicio desde la concesión más próxima mediante el Art 52 bis de la ley sanitaria bajo la modalidad no regulada de la prestación, aplicable solo a la ruralidad. Será aplicable también a las futuras instalaciones de alcantarillado rural una vez que esté en plena operación la reciente Ley 20998 de Servicios Sanitarios Rurales, con la tuición del MOP a través de su Dirección de Obras Hidráulicas.

### 1.4 Disponibilidad Hídrica

El sistema de agua potable de Achao en la comuna de Quinchao se surte en lo urbano de las fuentes subterráneas habilitadas en los rellenos locales que son favorables por su productividad y con



recarga asegurada por el régimen de alta pluviosidad de la zona, más el aporte de alta variación estacional de la captación superficial del estero Villarroel, vertiente Putique y otro estero sin nombre reconocido. Las fuentes de suministro de los sistemas de APR son tanto mediante captaciones subterráneas, en cuatro localidades, como superficiales, en dos. Las aguas superficiales tienen origen mixto esencialmente pluvial directo y en segundo término por afloramientos de napas subterráneas, lo que les imparte cierta constancia en caudales a lo largo de años hidrológicamente normales. Así, aun cuando Chile viene experimentando un período con una marcada reducción de precipitaciones líquidas y sólidas que ha redundado en un creciente déficit de disponibilidades de agua incluso en el sur normalmente lluvioso, la escasa cuantía de las demandas sanitarias permite paliar eventuales mermas. Este fenómeno bien podría ser circunstancial y recuperarse la normalidad en algún tiempo, o ser de carácter permanente, como sería el caso si se confirma la tendencia de “Cambio Climático” en desarrollo; este cambio tendría su origen en el calentamiento global de la atmósfera y de los mares por el desbalance y aumento de gases con efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>), con incremento de la cubierta de nubes en zonas tropicales y su avance hacia latitudes sub tropicales, con mayores precipitaciones y liberación de aire cálido y seco que asciende para descender posteriormente sobre las fajas desérticas en torno a los trópicos de Capricornio por el sur y de Cáncer por el norte. En general, se desplazarían así hacia los polos los diferentes ciclos de circulación de la atmósfera, y en el caso chileno se traduciría en el avance hacia el sur de la desertificación de la Zona Central y menor disponibilidad en el sur tradicionalmente lluvioso.

En todo caso, es necesario recalcar que los niveles de pérdida de agua potable reportados en el PD de Achao, del orden de 55%, son exagerados, y deberían ser reducidos idealmente a 20% o menos en pro de una mejor eficiencia técnica y económica al mejorar la vida útil de equipos sujetos a desgaste y los consumos de energía eléctrica, con beneficio tanto para la población a través de las tarifas y de los operadores.

Es de resaltar el que las aguas servidas de Achao sean objeto de tratamiento eficiente de estabilización y desinfección, lo que es una garantía de salubridad para personas, masa ganadera y cultivos marinos, y un beneficio ambiental altamente valorado en una región agraciada por su naturaleza.

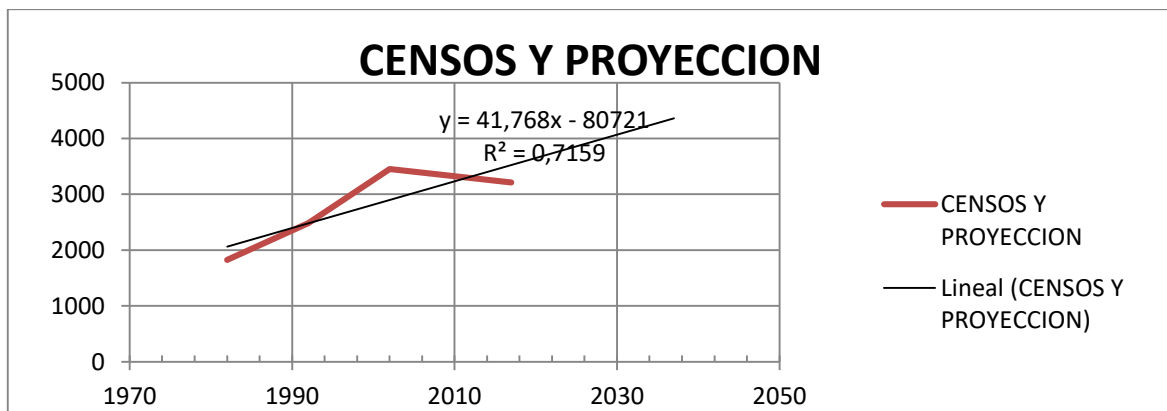
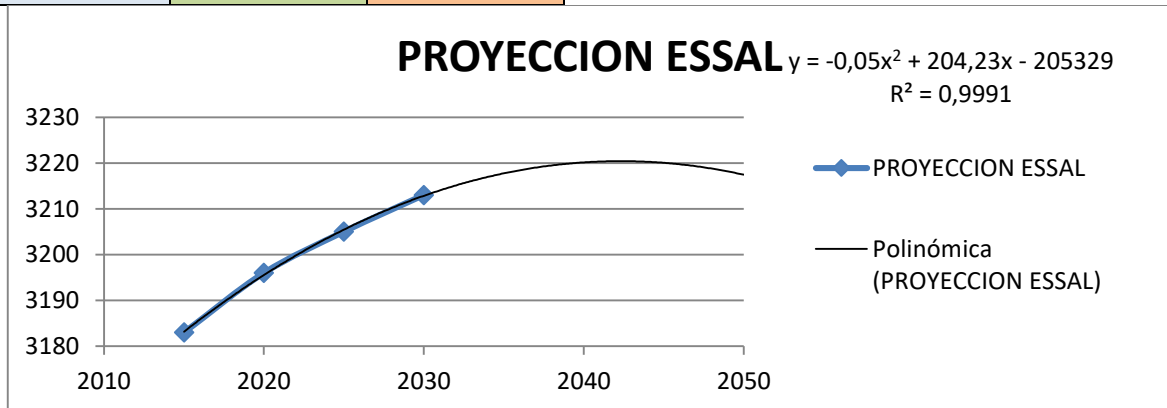
## 2. Factibilidad de la Infraestructura Sanitaria.

Esta etapa de Anteproyecto ha de evaluar el efecto posible de la planificación urbana en desarrollo sobre las capacidades de los servicios sanitario de agua potable y alcantarillado para responder a los cambios de demanda esperables, teniendo como referencia las normas técnicas exigibles.

### 2.3 Análisis de Evolución de Población de Achao.

Tabla 8. Antecedentes y proyecciones de población.

AÑO	POBLACION	POBLACION		PD. ESSAL	CENSOS INE
	PD ESSAL	CENSOS INE			
1982		1825			
1992		2484			
2002		3452			
2015	3183				
2017		3209			
2020	3196	3650			
<b>PROYECCIONES</b>					
AÑO	POBLACION	POBLACION		PD. ESSAL	CENSOS INE
2025				3205	3859
2030				3213	4068
2035				3218	4277
2040				3220	4486
2045				3220	4695
2050				3218	4903
<b>PROYECCIONES</b>					



Fuente: PD ESSAL, INE y elaboración propia.

Se ha representado en los gráficos precedentes los datos de población asumidos por ESSAL en su PD entre 2015 y 2030, con el soporte de su estadística de conexiones domiciliarias, y los datos censales del INE validados (Censo 2012 no lo está); se complementan estos datos con las proyecciones de mejor ajuste (parabólica para datos ESSAL, lineal para INE). La comparación de resultados permite tener dos escenarios que pueden considerarse opciones extremas de crecimiento mínimo (ESSAL) y máximo (INE) para los efectos de este estudio, aunque con mayor certeza para la tendencia de menor crecimiento, atendido el registro del Censo 2017.

## 2.4 Población de Saturación en Achao.

Este anteproyecto de Plan Regulador Comunal establece los diferentes usos de terrenos permitidos y excluidos al interior de las 268.6 Há del LU estudiado, y define las densidades habitacionales máximas permisibles en las zonas destinadas al uso residencial, lo que significa un límite para la cabida potencial de habitantes dentro del LU planificado; esto se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 8. Planificación de usos en zonas reguladas.

Zona	Usos preferentes	Normas principales							
		Subdivisión Mínima	Coefficiente Ocupación	Coefficiente Construcción	Agrupamiento.	Altura	Ante- jardín.	Densidad	Distanciamiento
ZH1	Residencial equipamiento	250	0,7	1,8	A-C	A:9 C:7, profundidad: 8m	-	180	OGUC
ZH2	Residencial equipamiento	250	0,7	1,4	A-C	A:9 C:7, profundidad: 8m	-	200	OGUC
ZH3	Residencial equipamiento	300	0,6	2	A-P	10	3	300	OGUC
ZH4	Residencial equipamiento	200	0,6	1,2	A-C	A:7 C:7, profundidad: 8m	-	60	OGUC
ZEE	Equipamiento	1000	0,5	1,5	A	10,5	5	-	5m + rasante
ZED	Deporte y esparcimiento	1500	0,5	1	A	9	5	-	5m + rasante
ZAV	Área verde y esparcimiento	2500	0,05	0,05	A	7	5	-	5m
ZBC	Espacio público (concesiones)	-	-	-	-	7	-	-	5m
ZCH-1	Residencial equipamiento	300	0,7	1,8	A-P-C	Ap:7 C:7, profundidad: 8m	-	120	OGUC

Fuente: este Anteproyecto de PRC. Plano de zonificación se encuentra en Anexo al presente Estudio.

El producto de las densidades máximas en zonas de uso residencial por las superficies que le son asignadas apunta a una cabida bruta de población en Achao; se aplica el factor de ocupación para llegar a la cabida efectiva por cada zona. Aplicando los factores definidos por ESSAL para el cálculo de la demanda en su TO, y asumiendo que con ciertas correcciones pueden ser aplicables

en todas las áreas de vivienda del LU, es posible establecer la demanda teórica de agua para una ocupación total de las áreas disponibles para vivienda.

Los factores de cálculo adoptados son:

Dotación:	140 l/habitante/día
Cobertura:	100%
Factor de día de máximo consumo:	1.31
Factor de pérdidas:	25% desde producción a consumo

Tabla 9. Población de saturación y demandas de agua asociadas.

ZONA	AREA (Há)	USOS PREFERENTES	COEFICIENTE OCUPACION	DENSIDAD (HAB/HA)	P.SATURACIÓN (HABITANTES)	DEMANDA (QMHL/S)
ZH1	10.892	RESIDENCIAL EQUIPAMIENTO	0.7	180	1373	3.64
ZH2	10.659	RESIDENCIAL EQUIPAMIENTO	0.7	200	1493	3.96
ZH3	130.209	RESIDENCIAL EQUIPAMIENTO	0.6	300	23438	62.19
ZH4	9.319	RESIDENCIAL EQUIPAMIENTO	0.6	60	336	0.89
ZCH-1	12.283	RESIDENCIAL EQUIPAMIENTO	0.7	120	1032	2.74
<b>SUMAS</b>	<b>173.362</b>				<b>27672</b>	<b>73.42</b>

Fuente: elaboración propia.

Dado que puede estimarse que Achao tendrá en 30 años más un rango amplio de población entre 3200 y 4900 habitantes, muy inferior a la cabida límite de 27672 calculada. Se puede establecer que esta planificación urbana aporta espacios más que suficientes para acoger las posibles expansiones de las demandas de suelo para uso habitacional.

## 2.5 Demandas de servicios sanitarios a largo plazo.

Agua potable.

Se ha calculado que para la población de saturación de 27672 habitantes se tendría una demanda de producción de agua potable para el día de máximo consumo de 73.42 l/s; dada la linealidad de esta cifra con la población servida, puede inferirse que las demandas de recurso hídrico para agua potable podrán enmarcarse entre 12% y 18% de ese máximo extremo, esto es entre 8.5 l/s y 13.0 l/s, para las poblaciones estimadas como mínima y máxima a 30 años.

Alcantarillado.

Para el cálculo de los caudales de alcantarillado no se tiene la linealidad indicada para agua potable, pues ha de considerarse el factor de Harmon  $[1+14/(4+\sqrt{P})]$ , en que P es la población servida en miles, como multiplicador no lineal del caudal medio anual de consumo de agua potable; el cálculo indica así que puede esperarse un rango de caudal de aguas servidas a 30 años entre 17.8 l/s como mínimo y 25.8 l/s como máximo.

## 2.6 Factibilidad Técnica de los Servicios Sanitarios.

La tendencia de crecimiento vegetativo de la población de Achao se muestra francamente escasa, e incluso con un sesgo decreciente al considerar el dato del Censo 2017; se ha estimado apropiado

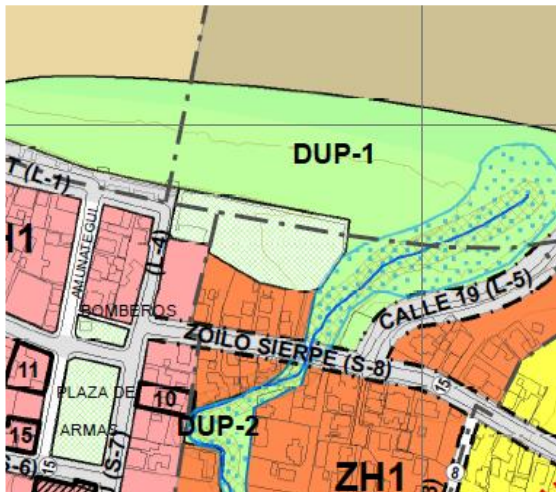
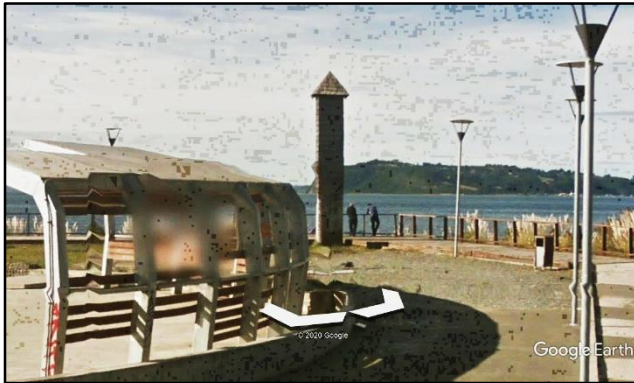


considerar escenarios con crecimiento positivo, en alternativas de crecimiento bajo y crecimiento moderado, de modo de tener mejores certezas sobre la suficiencia que pueden aportar estos servicios básicos frente a cualquier escenario futuro.

Técnicamente, con la infraestructura actual de la concesionaria ESSAL, las demandas futuras de producción de agua potable a largo plazo están actualmente disponibles con los derechos de agua formalizados y la sola operación de cada una de las dos captaciones disponibles, subterránea con 13.5 l/s y superficial con 14 l/s sobre el estero Villarroel, que tiene estiaje extremo en diciembre con seguridad 90% de 39 l/s; si bien esta disponibilidad es amplia, es preciso hacer la necesaria prevención de que es impostergable la reducción de las desorbitadas pérdidas en producción y distribución reconocidas en el PD. Se desprende que la concesión vigente y su TO no deberían tener inconveniente en ampliar sus límites territoriales de servicio para incorporar cualquier nueva urbanización por desarrollar en las áreas urbanas que este proyecto de PRC habilita para uso residencial, y esto, por cierto, con ventajas de economía de escala frente a las alternativas de soluciones particulares. Estas ampliaciones territoriales del servicio son amparadas por la ley sanitaria mediante el cobro de aportes reembolsables que hace la concesionaria a los urbanizadores para financiar los incrementos de capacidad que se requieran en la infraestructura, principalmente en la construcción de nuevas redes de distribución, que representan alrededor de un 70 % de un sistema de agua potable. Estas nuevas redes se benefician de la mejor calidad y mayor vida útil de los materiales empleados en su construcción, HDPE y PVC-u, más mejores sistemas de supervisión y control de las instalaciones, todo lo que apunta a drásticas reducciones de pérdidas de agua.

En lo referente a la disponibilidad del servicio de alcantarillado, la ley sanitaria establece que las áreas de servicio de agua potable han de ser acompañadas y coincidentes con las de recolección de las aguas servidas, por lo que su expansión ha de ser necesariamente ligada en la construcción de nuevas urbanizaciones, compartiendo sus modalidades de gestión. Estas nuevas redes también se benefician de las mejores calidades de materiales de construcción que restringen el ingreso de aguas de infiltración, resguardando las capacidades hidráulicas solo para aguas servidas, y también con mejores vidas útiles con materiales resistentes a ataques químicos sulfurosos propios de las aguas cloacales. La etapa de tratamiento preliminar con capacidad para 17.8 l/s como caudal medio y disposición mediante emisario submarino de  $d = 300$  mm no tienen dificultad de capacidad hidráulica para su funcionamiento ante las demandas esperables. Cabe aquí indicar que la planta de tratamiento preliminar está emplazada en el área expuesta a tsunami, pero su estructura subterránea la favorece para no ser afectada en su integridad, aunque su funcionalidad podría quedar suspendida por un breve tiempo.

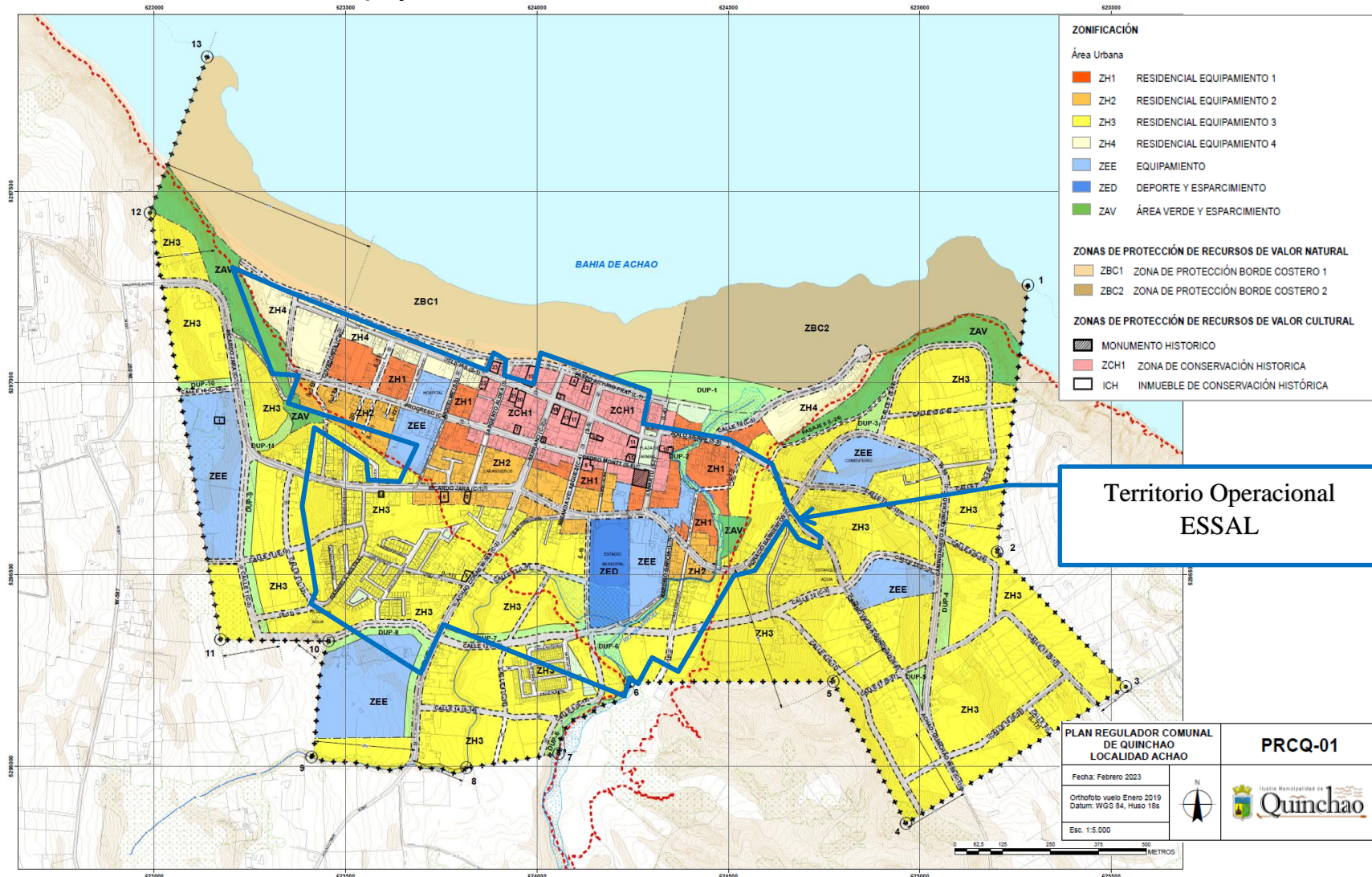
Figura 7. Emplazamiento de PTPAS.



Localización en la zonificación del PRC

FERNANDO HIDALGO T.  
Ingeniero Civil Hidráulico  
U de Chile.

ANEXO: Plano de Zonificación Anteproyecto Actualización PRC de Quinchao. Localidad de Achao



Fuente: Estudio de Actualización PRC de Quinchao; copia plano anteproyecto adaptada al formato de texto.

I. MUNICIPALIDAD DE QUINCHAO