

## FACTIBILIDAD DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

### I. INTRODUCCION

Este Estudio de Factibilidad de la Infraestructura Sanitaria para la Comuna de San Antonio está orientado a cotejar las capacidades disponibles de la infraestructura sanitaria con las potenciales demandas esperables sobre los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en relación con los cambios posibles que pueda en definitiva incorporar el Estudio de Modificación del Plan Regulador Comunal.

El actual Plan Regulador Comunal de San Antonio se encuentra vigente desde 2006, y ahora se busca tanto actualizarlo a las condiciones actuales como incorporar los nuevos requerimientos asociados a la Evaluación Ambiental Estratégica, esencial para una política de desarrollo urbano moderna y más integral.

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

- Propuesta de Ordenanza Local de SURPLAN para la comuna.
- Actualización Plan de Desarrollo de los servicios de agua potable y alcantarillado de la concesión de ESVALS. A. en los sistemas del Litoral Sur, para el período correspondiente a los años 2011-2025.
- Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP 382 (Ley Sanitaria)
- Plano Regulador Comunal vigente.
- Información disponible en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- Información de la DOH sobre sistemas de Agua Potable Rural (APR).
- GOOGLE EARTH.
- Ord. MINVU 0466 de 16 de septiembre de 2009

### SITUACIÓN GENERAL

En la comuna de San Antonio opera en parte mayoritaria del área urbana la empresa sanitaria ESVAL S.A., la que presta los servicios públicos de suministro de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas en la mayor parte de las ciudades de la V Región de Valparaíso; esta operación se ejerce mediante concesiones acogidas a la Ley Sanitaria, y es supervisada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. San Antonio está integrado en el sistema de producción de agua potable del Litoral Sur de la V Región, que se extiende desde San Antonio a Algarrobo, y cuya principal fuente de abastecimiento es la cuenca del río Maipo en su tramo terminal, con captaciones superficiales y sondajes de captación de aguas subterráneas. En el sistema de alcantarillado público se ha unificado las áreas de servicio público de San Antonio, Barrancas y Llo Lleo, cuyas aguas servidas son conducidas por emisarios y sistemas de elevación mecánica al sistema integral de tratamiento preliminar y disposición final en el límite norte de San Antonio. La comuna cuenta además con diversos sistemas acogidos al Programa Nacional de Agua Potable Rural (APR) de la DOH/MOP, más un sistema de alcantarillado rural.

En conformidad con la Ley Sanitaria ha sido actualizado el Plan de Desarrollo (PD) de los servicios de agua potable y alcantarillado bajo concesión, con horizonte de vigencia para el período comprendido entre los años 2011 a 2015; en ambos casos el análisis del servicio se extiende por 15 años, hasta 2025, pero compromete obras sólo durante los primeros 5. El PD del Litoral Sur de

ESVAL S.A. incorpora las ciudades y localidades de San Juan de Llo Lleo, Lo Gallardo, Llo Lleo, Barrancas, San Antonio, Cartagena, San Sebastián, Playa Blanca, El Tabo, Isla Negra, Punta de Tralca, El Quisco y Algarrobo, más algunas extensiones a territorios fuera de concesión; el presente documento se centra sólo en lo que se refiere a la comuna de San Antonio. Este PD del Litoral Sur es la referencia básica para este Estudio de Factibilidad en lo urbano, y de él se extractan las características de la infraestructura sanitaria disponible. Se acompaña el plano elaborado para identificar los elementos relevantes del Territorio Operacional concesionados a ESVAL S.A. en la comuna de San Antonio, con cobertura de 1455 Hás en la comuna de San Antonio, más extensiones de 63 Hás en Malvilla y de 238 Hás en Leyda. El total de 1756 Hás concesionadas representa un 40% del Área Urbana ahora vigente. Se detalla en plan el emplazamiento de la infraestructura de superficie relevante para los efectos de la planificación urbana en desarrollo.

## II. SISTEMAS DE AGUA POTABLE

### SISTEMAS URBANOS DE AGUA POTABLE.

- **Fuentes de Abastecimiento**

Se compromete desde la comuna el abastecimiento principal para el conjunto del Litoral Sur, pero que surte inicialmente y por tanto en forma prioritaria a San Antonio y las localidades asociadas de San Juan, Lo Gallardo, LloLleo y Barrancas. Adicionalmente, por aplicación del Art. 52 bis de la ley sanitaria, se surte las localidades rurales de Malvilla, Leyda y Aguas Buenas, mientras que el APR de Cuncumén/El Asilo/La Floresta tiene fuente propia. Otras fuentes secundarias en otras comunas complementan en menor medida el abastecimiento de ESVAL en el Litoral Sur.

La principal fuente es la captación superficial sobre el río Maipo ubicada en el sector de San Juan de LloLleo con derechos de uso consuntivo y capacidad de 1000 l/s captados por medio de una compuerta lateral y una canalización, construidas en la ribera norte, desde donde fluyen hasta la Planta de Tratamiento San Juan, donde es potabilizada mediante filtros rápidos con lecho granular más desinfección, de capacidad nominal inicial de 700 l/s y con ampliación a 950 l/s.

Se complementa esta fuente de producción con 7 sondajes de captación de aguas subterráneas emplazadas al poniente de la planta de filtros, de las que sólo 6 están operativas con capacidad conjunta de producción de 387 l/s y 424 l/s en derechos de agua, pero que se limita a 200 l/s su extracción por el riesgo de incurrir en intrusión de agua salina por la proximidad a la línea costera. Dada la calidad del agua subterránea con contenido alto de fierro y manganeso disueltos, parte de esta producción es incorporada al tren de tratamiento de la planta de filtros.

La disponibilidad de agua superficial y de la recarga del agua subterránea está garantizada por los caudales del río Maipo provenientes de su extensa hoya, con cabeceras en la alta cordillera, pero la calidad sufre por ser este río receptor de los desagües de extensas áreas urbanas, derrames de riego y escorrentía de aguas lluvia, lo que le impone cargas de contaminantes que obligan a una operación de alta exigencia para cumplir los estándares de NCh 409 en el efluente.

Se enteran así 950 l/s de aguas superficiales y 200 l/s en sondajes y pozos, totalizando 1150 l/s nominalmente disponibles para las áreas concesionadas a ESVAL S.A. en la conurbación del Litoral Sur. Esta infraestructura de producción se complementa con la emplazada más al norte de San Antonio (San Jerónimo, en la comuna de Algarrobo), la que está descrita en detalle y puede consultársela en los Planes de Desarrollo de la empresa. La Tabla VI.2.3 resume la infraestructura de ESVAL en la comuna.

- **Áreas de Servicio y Proyecciones de Población.**

Según el Plan de Desarrollo 2010-2025 para el Sistema San Antonio, la población servida y los caudales demandados de producción proyectados serían los siguientes, en l/s:

Tabla IV.2.1. Proyecciones de población y demanda de producción en Áreas Concesionadas

Horizonte	Año 2011		Año 2025	
	Habitantes	Q Max Día (l/s)	Habitantes	Q Max Día(l/s)
San Antonio	83309	313.6	91241	322.6

Fuente: PD ESVAL 2011-2025

Los caudales de demanda de producción en el día de máximo consumo incorporan el suministro a los clientes atendidos según Art. 52 bis en Leyda y Malvilla, que en todo caso son de segundo orden. Su determinación incluye factores de pérdida entre producción y distribución de 33%; estos niveles están distantes de lo ideal en sistemas en que el agua tiene costos significativos de potabilización, elevación y transporte, y no debería exceder de 15%.

El análisis limitado exclusivamente a San Antonio no refleja adecuadamente la disponibilidad global de agua potable para el Sistema Litoral Sur: en efecto, el Plan de Desarrollo apunta a que entre 2010 y 2025 la población abastecida en este sistema pasará desde 117924 a 281811 habitantes permanentes, con un 140% de incremento, y la demanda total de producción para el día de máximo consumo se incrementará desde 897 l/s a un entorno entre 1086 l/s o 1116 l/s.

Las acciones de reforzamiento de la capacidad de producción de la planta de tratamiento por filtración en San Juan de Llo Lleo para alcanzar 950 l/s, más la disponibilidad de 200 l/s en sondajes San Juan ha permitido asegurar la factibilidad del abastecimiento a todo el sistema Litoral Sur, y por ende para la concesión de ESVAL S.A. en San Antonio. Dado que esa concesión comprende sólo 1472.81 Hás dentro del límite urbano y 300.81 Hás de extensiones de servicio fuera del territorio operacional, se hace necesario evaluar la situación de abastecimiento en las áreas excluidas de la concesión.

La Tabla y la Figura respectiva en páginas siguientes resumen la situación de las áreas servidas con y sin concesiones de servicio público de agua potable, y servicios APR. Tienen especial importancia para este estudio de PRC la calificación del Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso como **Zonas de Extensión Urbana 5** a los villorrios de Malvilla, Leyda, La Arboleda, Cuncumén y Cuncumén Bajo, El Asilo y La Floresta. Se destaca que no están incorporados los villorrios de San Juan. El Tranque y Aguas Buenas.

La siguiente Tabla VI.2.2 y la Figura VI.2.1 resumen la situación de las áreas servidas con y sin concesiones de servicio público de agua potable, y servicios APR.

Tabla VI.2.2. Distribución de superficies comunales con y sin concesión (Hás).

AREAS	DENTRO AU	% DEL AU
TOTAL URBANO COMUNAL	4767.62	100.00%
AU SAN ANTONIO	4390.12	92.08%
AU MALVILLA APR+ART 52 BIS	62.83	1.32%
AU LEYDA APR+ART 52 BIS	237.98	4.99%
AU CUNCUMEN APR	76.69	1.61%
AREA CONCESION ESVAL S.A.	1472.81	30.89%
AREA ABASTECIDA ART 52 BIS	300.81	6.31%
AU SIN ABASTECIMIENTO DE ESVAL	2994.00	62.80%

Fuente: PRC vigente y elaboración propia.

Se asume que el 30,89% de la comuna bajo concesión de ESVAL S.A. tiene garantizada su factibilidad de servicio de agua potable hasta 2025 por el mandato legal, y con buena seguridad de la prestación por ejercer sus demandas en los tramos iniciales del Sistema Litoral Sur. Por otra parte, mediante aplicación del Art. 52 bis de la ley sanitaria se extiende actualmente el suministro desde el estanque Villa Italia Alto en San Antonio a Leyda y Malvilla, y próximamente a Aguas Buenas, donde la DOH está a cargo de la condición de estos servicios administrados por la comunidad.

La información actualizada de la DOH sobre sistemas de APR se resume en la Tabla VI.2.3.

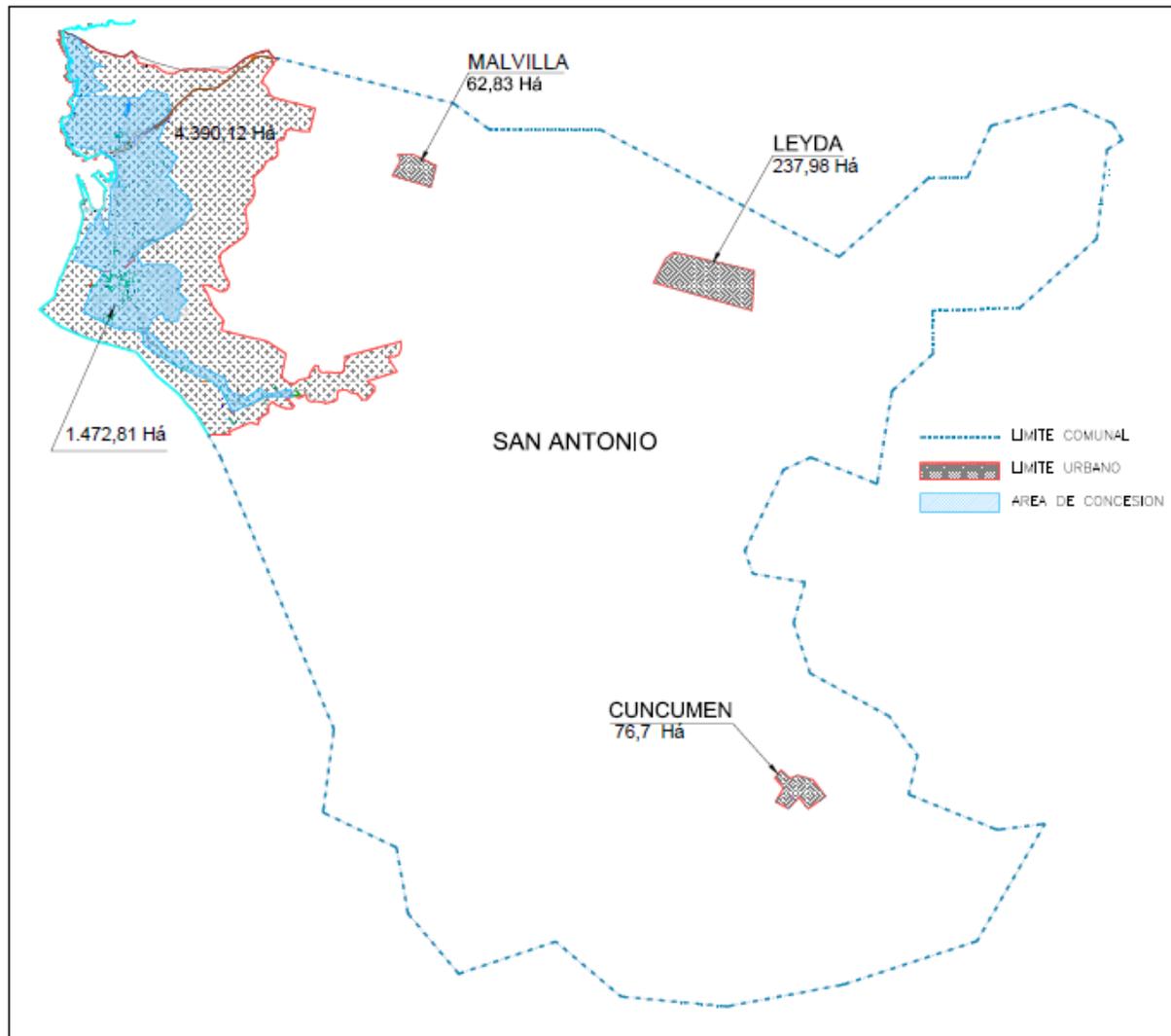
Tabla VI.2.3. Relación de Sistemas APR en la comuna de San Antonio.

Comuna	Servicio	Presidente	Nombre	Año puesta en marcha	Número de Arranques	Población estimada
SAN ANTONIO	COMITÉ	?	CUNCUMEN_EL ASILO_LA FLORESTA	1995	434	1,525
SAN ANTONIO	COMITÉ	CARMEN ESCOBAR	MALVILLA	1989	53	176
SAN ANTONIO	COMITÉ	MARÍA GUZMAN	LEYDA	1989	137	480
SAN ANTONIO	COMITÉ	?	AGUAS BUENAS	2014	214	743
SAN ANTONIO	COMITÉ	LEONEL PINELA	SAN JUAN-EL TRANQUE	2014	184	750

Fuente: DOH/MOP.

En resumen, atendido que las demandas de producción del Litoral Sur en su conjunto han sido estimadas por ESVAL S.A. crecientes entre 2011 y 2025, se hizo necesario para esa empresa desarrollar el programa de ampliación de capacidad de producción fuentes ya descrito con las capacidades incrementales necesarias, lo que se estableció en el programa de inversiones respectivo para ejecución en 2013; se complementa esta política con proyectos en la etapa de distribución en la ciudad, incluyendo refuerzos de redes y plantas elevadoras, todo ello dentro de las atribuciones que le son exclusivas a la concesionaria.

Figura IV.2.1. Distribución de áreas comunales con y sin concesión sanitaria



Fuente:  
en base a Plan de  
S.A y PRI Valparaíso vigente.

Elaboración propia  
Desarrollo ESVAL

MODIFICACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE SAN ANTONIO

Tabla VI.2.3. Resumen de Infraestructura de ESVAL S.A. en San Antonio.

INFRAESTRUCTURA SANITARIA DE ESVAL S.A. PARA SAN ANTONIO		CALIFICACIÓN:		INOFENSIVA	MOLESTA								
<b>ETAPA DE PRODUCCIÓN</b>													
DERECHOS DE AGUA Y CAPACIDADES													
AGUAS SUBTERRÁNEAS: SONDAJES SAN JUAN		POZO 1	POZO 2	POZO 3	POZO 4-A	POZO 5	POZO 6	POZO 7	TOTAL	EFFECTIVO			
CAUDAL DERECHOS(L/S)		61	69	81	32	32	81	68	424	200			
CAUDAL OPERATIVO(L/S)		64.8	61.4	43.9	0	82	68.2	66.3	386.6				
AGUAS SUPERFICIALES													
CAPTACIÓN RIO MAIPO Y PLANTA DE TRATAMIENTO SAN JUAN		BOCATOMA	PTA.FILTROS										
CAUDAL DERECHOS(L/S)		1000											
CAUDAL OPERATIVO(L/S)		1000	950										
<b>ETAPA DE DISTRIBUCION</b>													
ESTANQUES DE REGULACION													
NOMBRE (V=VIEJO, N=NUEVO, A=ALTO, B=BAJO)		SAN JUAN V	SAN JUAN N	LLOLLEO	LA VIUDA B	LA VIUDA A1	LA VIUDA A2	VILLA ITALIA B	VILLA ITALIA A	HOSPITAL	LA VIRGEN	LA VIRGEN A	TOTAL
VOLUMEN (M3)		1000	2000	1000	4000	200	1100	4000	1000	1000	2000	1000	18300
<b>ETAPA DE RECOLECCION</b>													
PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS SERVIDAS:RECOLECCION													
NOMBRE		PORTALES	TEJAS VERDES	ESTERO AREVALO	SAN JUAN	LO GALLARDO	CORESA	HUALLI-PEN	CHORRI-LLOS	INFANTA ISABEL	TOTAL		
CAUDAL(L/S)		140	12	8	13	31	7.6	10	3	0.56	225.16		
<b>ETAPA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL</b>													
PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS SERVIDAS:DISPOSICION													
NOMBRE		EL MOLO	COLINAS DE LLOLLEO	SAN ANTONIO									
CAUDAL(L/S)		380	12.2	510									
PLANTA TRATAMIENTO PRELIMINAR AGUAS SERVIDAS(PTPAS)													
NOMBRE		SAN ANTONIO											
CAUDAL(L/S)		540											
<b>EMISARIO SUBMARINO</b>													
NOMBRE		SAN ANTONIO											
CAUDAL(L/S)		540											
DIAMETRO(MM)		700											
LONGITUD(M)		811											

### SISTEMAS RURALES DE AGUA POTABLE.

Existen en la comuna 3 servicios de agua potable rural en operación informados por la DOH como acogidos al Programa Nacional de APR y administrados cada uno por su respectivo Comité, lo que se detalla en la tabla en página siguiente, y cuya ubicación se muestra en la imagen precedente. Se destacan Leyda y Malvilla por ser abastecidas desde el estanque Villa Italia Alto de la concesión de ESVAL S.A. en virtud de lo establecido por el Art 52bis de la ley sanitaria que permite a las empresas concesionarias convenir suministros fuera de los territorios operacionales a localidades rurales, siempre que no se afecte el servicio concesionado. Cabe señalar que el sistema rural de Cuncumén/ Cuncumén Bajo/ El Asilo/La Floresta no se conecta al área bajo concesión ESVAL de San Antonio, por lo que no constituyen aumento a la demanda de servicio urbana.

La información disponible indica que se ha ejecutado una ampliación de servicio en Cuncumén y Malvilla, y con avance en los proyectos para la instalación de servicio APR en Aguas Buenas y San Juan-El Tranque.

Tabla VI.2.4. Resumen de Infraestructura de APR en San Antonio.

Comuna	Servicio	Presidente	Nombre	Año puesta en marcha	Número de Arranques	Población estimada
SAN ANTONIO	COMITÉ	?	CUNCUMEN_EL ASILO_LA FLORESTA	1995	434	1,525
SAN ANTONIO	COMITÉ	CARMEN ESCOBAR	MALVILLA	1989	53	176
SAN ANTONIO	COMITÉ	MARÍA GUZMAN	LEYDA	1989	137	480
SAN ANTONIO	COMITÉ	?	AGUAS BUENAS	2014	214	743
SAN ANTONIO	COMITÉ	LEONEL PINELA	SAN JUAN-EL TRANQUE	2014	184	750

Se tiene así que de las localidades rurales con potencial de clasificar como ZEU, Malvilla y Leyda ya cuentan con la plena factibilidad de suministro por su conexión al sistema de distribución de San Antonio, lo que habrá de ser extensivo a Aguas Buenas; puede asignarse así una primera prioridad para este potencial. Las restantes localidades dependen de la funcionalidad de sus captaciones de aguas subterráneas para tener seguridad de abastecimiento, lo que es puesto a prueba en períodos de sequía extraordinaria como el actual y corresponde asignarles un segundo nivel de prioridad para su incorporación como ZEU.

### III. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

#### SISTEMAS URBANOS DE ALCANTARILLADO.

- **Etapas de Recolección: Área aportante.**

El área aportante en San Antonio comprende la totalidad del territorio operacional de recolección concesionado a ESVAL en el extremo sur del Litoral Sur, y es coincidente con el área de distribución. Así, recolecta los desagües sanitarios desde San Juan de LloLleo por el sur oriente hasta el límite con Cartagena hacia el norte. La cobertura en 2012 sería de 92,8% de los 84750 habitantes, y se tiene como meta alcanzar el 100% sobre 91238 habitantes hacia 2025.

La extensión de esta área y su desarrollo que bordea el río Maipo y la línea costera hacen necesaria una serie de 12 plantas elevadoras de aguas servidas para hacer converger el caudal hacia un único punto emplazado en los faldeos del cerro La Virgen a cota aproximada de 60 m.s.n.m.m., lo que importa un consumo de energía elevado. Se destaca que no se tiene servicios de alcantarillado aportantes asimilados al Art. 52 bis.

- **Etapas de Tratamiento y Disposición Final.**

En el punto de convergencia de las aguas servidas se cuenta con una planta de tratamiento preliminar de las aguas servidas, que comprende cribado, desarenado y remoción de grasas, y cuyo efluente es conducido hasta la cámara de carga que da inicio al emisario submarino.

Figura IV.2.2. Planta de Tratamiento Preliminar de San Antonio.



Fuente: Google Earth

El sistema de tratamiento y disposición tiene una capacidad nominal de 540 l/s, con amplio margen sobre la demanda de 289.1 l/s esperada a 2025, lo que aporta plena factibilidad técnica al área urbana concesionada a ESVAL S.A.

La descarga al mar ocurre a 811 m mar adentro, a una profundidad del orden de 80 m, lo que asegura una muy adecuada dispersión del penacho surgente evitando efectos objetables en superficie.

### **SISTEMAS RURALES DE ALCANTARILLADO.**

Sólo se cuenta con un sistema de alcantarillado rural en Alborada de Cuncumén, que data de 1994, y conformado por red de recolección con 50 socios, planta elevadora y planta de tratamiento mediante lodos activados; su operación está descontinuada, y opera by pass del caudal a canal. Esta carencia es habitual en los alcantarillados rurales. Esta precariedad del caso particular, y la carencia de sistemas públicos de alcantarillado en las demás localidades rurales, es un aspecto negativo para la condición ambiental, y podrá agravarse en algunos casos al contar con mayores disponibilidades de agua potable, por lo que su solución se presenta como un requisito esencial para ser consideradas en clasificación ZEU.

### **EFFECTOS AMBIENTALES.**

Los elementos que constituyen el servicio de agua potable urbano y rural se caracterizan por un bajo nivel de impacto ambiental, atendiendo a las siguientes consideraciones:

- La captación de 1000 l/s de aguas superficiales en el curso terminal del río Maipo no importa una merma significativa del caudal, que en todo caso carece de demandas significativas del recurso hacia aguas abajo.
- Las captaciones de aguas subterráneas operan con bombas sumergidas sin ocasionar ruidos molestos ni impactos visuales sobre el paisaje.
- La planta de filtros de San Juan opera con un nivel de actividad relativamente elevado, tanto por la circulación vehicular como el acopio de materiales de riesgo que precisan cuidados especiales; cloro licuado en contenedores, reactivos de floculación como sulfato de aluminio o cloruro férrico, y sales de flúor. Se suma la operación de equipos mecánicos motorizados con producción de ruido. En suma, se puede asignar un carácter molesto leve a esta instalación.
- Las conducciones de producción y distribución por su condición subterránea, así como los estanques de almacenamiento, tienen baja importancia ambiental, siendo los eventos de roturas de matrices en terrenos de pendientes elevadas los más significativos por su impacto en la población.

Las instalaciones de alcantarillado sanitario tienen una connotación ambiental más negativa:

- Las redes de recolección y conducciones de disposición sólo generan condiciones ofensivas en caso de eventuales obstrucciones con derrames a la superficie.
- Las plantas elevadoras de aguas servidas son efectivamente molestas por su necesidad de manejar el retiro de desechos retenidos en rejillas, la dependencia de un aseo prolijo de su entorno por el riesgo de favorecer proliferación de vectores, y generación de ruido. La dotación de generadores eléctricos de emergencia ha mejorado la confiabilidad de la operación ante fallas de suministro eléctrico, evitando derrames de emergencia.

La única instalación de alcantarillado rural, al no estar operativa, imparte un daño ambiental significativo.

#### IV. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

La propuesta del Plan Regulador Comunal de San Antonio apunta a una extensión del límite urbano hasta hoy vigente de la ciudad de San Antonio para incorporarle sus localidades aledañas inicialmente rurales, Leyda y Malvilla. Se analiza a continuación los efectos de esta propuesta sobre la factibilidad de proveer los servicios sanitarios en forma compatible con estas modificaciones.

##### **Población y Demandas de servicios sanitarios de San Antonio.**

La información censal del INE presenta ciertas inconsistencias, agravadas por la falta de certificación de datos del censo de 2012, lo que queda evidenciado en la tabla VI.2.5:

Tabla VI.2.5. Resumen de Información INE para San Antonio.

FUENTE/AÑO	1992	2002	2012	2020
INE COMUNA	78158	83435	87697	
INE CONURBACION	74742	106101		
CENSO 2012/COMUNA	77785	86723	87697	
<b>ESTIMACION INE/COMUNA</b>	<b>79,284</b>	<b>90,802</b>	<b>99,868</b>	<b>104,877</b>
<b>TASAS INE</b>		<b>1.37%</b>	<b>0.96%</b>	<b>0.61%</b>

Fuente: INE

La propuesta de este PRC para San Antonio establece las densidades máximas en zonas de ocupación habitacional en la comuna, lo que permite estimar la cabida de población en la condición última de saturación:

Tabla VI.2.6. Proyecciones de población y demanda para San Antonio.

ZONA	H/Há máx	SUPERFICIE (Hás)	POBLACION A SATURACIÓN
ZH1	270	31.35	8465
ZH2	270	149.44	40349
ZH3	225	150.66	33899
ZH4	130	114.92	14940
ZH5	130	669.76	87069
ZH6	130	419.13	54487
ZH7	50	41.22	2061
ZCH	50	2.54	127
ZC1	270	38.78	10471
ZC2	270	42.17	11386
ZE1	130	35.06	4558
ZE4	80	75.74	6060
ZE6	270	106.25	28688
ZE9	130	76.16	9901
	<b>SUMAS</b>	<b>1953.18</b>	<b>312461</b>

Por su parte ESVAL S.A. ha considerado los siguientes valores de población en su TO:

MODIFICACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE SAN ANTONIO

AÑO	2010	2025	TASA
POBLACION	83309	91241	0.61%

En cuanto a la demanda agua potable, se recurre a los parámetros del PD de San Antonio que adoptan dotación de consumo en el largo plazo de 155 l/h/día, factor de día de máximo consumo 1.32, y 33% de pérdidas. Se puede concluir que es razonable asumir la tasa vegetativa de 0.61% anual de la población y una dotación de producción de  $155 \times 1.32 / (1 - 0.33) = 305$  l/h/día, tanto en la comuna como en el TO de San Antonio, con lo que se tendría las siguientes proyecciones de población y demandas de producción de agua potable.

Tabla VI.2.6. Proyecciones de población y demanda para San Antonio.

AREA	TO ESVAL		COMUNA S. ANTONIO	
AÑO	POBLACION	Q PRODUCCION	POBLACION	Q PRODUCCION
2015	83309	294.4	102108	360.9
2020	85873	303.5	105251	372.0
2025	88516	312.9	108491	383.5
2030	91241	322.5	111830	395.3
2035	94049	332.4	115272	407.4
2040	96944	342.6	118820	420.0
2045	99928	353.2	122477	432.9
2050	103004	364.1	126247	446.2
SATURACION:2199	254934	901.0	312461	1104.4

### Servicios de agua potable.

#### Servicio urbano de San Antonio.

El único servicio de potable concesionado a la empresa ESVAL S.A. corresponde a San Antonio con un Territorio Operacional (TO) de 1472.81Hás, las que están íntegramente incluidas dentro del Límite Urbano (LU) propuesto; esto permite establecer que la factibilidad de contar con servicio de agua potable en ese TO está garantizada por el imperio de la Ley Sanitaria, lo que es fiscalizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS, en apego al cumplimiento de las metas comprometidas en el Plan de Desarrollo aprobado por la SISS y sus actualizaciones cada 5 años. El incumplimiento de tal compromiso importaría procesos sancionatorios para la empresa, desde multas pecuniarias a cobro de boletas de garantía, y su recurrencia puede incluso implicar la pérdida de la concesión. El análisis del PD abarca hasta 2025 y da cuenta de que se tiene los recursos disponibles para sostener la demanda de producción hasta ese año, pero llegando al límite de la disponibilidad para el conjunto del Litoral Sur.

Respecto de las 2994 Hás definidas como urbanas y que son exteriores al Territorio Operacional (TO) actual concesionado a ESVAL S.A., más Malvilla y Leyda hoy acogidas al Art 52 bis de la ley Sanitaria para contar con agua potable, están conformadas por áreas en la periferia de la ciudad y servicios APR; el efecto de su paso a servicios urbanos implica que el servicio de agua potable actualmente conforme a normas del Programa de Agua Potable Rural APR, o mediante soluciones de servicios particulares, deberá pasar a cumplir los estándares de servicio urbano, definidos en la norma NCh 691, y que básicamente implica:

- Contar con estanques de regulación con volumen que incorpore las demandas adicionales de incendio y seguridad especificadas en la norma.
- Presiones de servicio en red no inferiores a 15 m.c.a.
- Diámetro mínimo de 100 mm en red de distribución, y excepcionalmente 75 mm en pasajes.
- Incorporar grifos de incendio.

Estos requerimientos escapan a lo factible a través del Programa de APR, y necesariamente han de ser abordados por parcialidades o totalmente por otros medios, que podrían ser:

- Expansión del TO concesionado a ESVAL S.A., ya sea por iniciativa de esta empresa o por propuesta de la SISS sujeta a aceptación de la concesionaria.
- Apertura de proceso de licitación para una nueva concesión sanitaria de las áreas que se excluyen de la concesión existente.
- Conformación de sistemas particulares de agua potable bajo las disposiciones respectivas del Servicio de Salud del Ambiente del MINSAL.

En cada caso se ha de cumplir con el requisito esencial de contar con las disponibilidades de fuente de agua y sus derechos de explotación, y las capacidades técnicas, financieras y administrativas requeridas, materias que han de salvaguardar la SISS o MINSAL, según sea el caso.

La proyección de población y demanda de producción señala que para el año 2199 la comuna coparía la total capacidad de producción de 1150 l/s de ESVAL S.A. en el Litoral Sur, lo que es plenamente factible pero condicionado a que las demandas de las localidades al norte de San Antonio y hasta Algarrobo han de ser provistas con nuevos sistemas de producción de agua potable. Esta transición ha de ser gradual, en la medida que se presenten los déficits para el conjunto del Litoral Sur, lo que ha de ocurrir entre 2025 y 2040. Esto se ha de resolver recurriendo a desalinización de agua de mar cuyo costo actual inferior a 1 US\$/m<sup>3</sup> es inferior a la tarifa que se paga en Algarrobo en la actualidad, una de las más caras del país.

### **Servicio Rurales de APR que devienen en Urbanos.**

Las localidades de Leyda y Malvilla se encuentran en una condición favorable por su incorporación al abastecimiento desde los estanques de San Antonio, pero la transición de sus servicios de agua potable rural hacia sistemas acordes a las exigencias urbanas de la Norma NCh 691 implicaría una readecuación mayor de sus infraestructuras, ya descrita precedentemente. La factibilidad de estas transformaciones estará condicionada a la iniciativa local a través de juntas vecinales, la autoridad municipal y regional, parlamentarios, y fuerzas vivas en general, para promover la constitución de servicios concesionados o de servicios particulares, y eventualmente con programas nacionales ante situaciones puntuales críticas como la emergencia de sequía de los últimos años. Estas transformaciones, dado el cambio de estándar, muy posiblemente implicarían mayores demandas de producción de agua potable.

### **Servicios de alcantarillado.**

#### **Servicio urbano de San Antonio.**

En San Antonio se reproduce para el alcantarillado la condición descrita para el sistema de agua potable, con la salvedad de que el sistema local de alcantarillado no está necesariamente asociado al resto de las localidades del Litoral Sur. El avance de la cobertura espacial de alcantarillado en las áreas urbanas carentes de servicio deberá ser simultáneo con cualquier nuevo desarrollo del sistema de agua potable, reconociendo que en algún momento en el largo plazo las capacidades de recolección tratamiento y disposición mediante emisario submarino serán sobrepasadas; la solución técnica abordable puede consistir en desarrollar sistemas complementarios de lo existente con

nuevas plantas de tratamiento y emisario; otras opciones técnicas pueden considerar que, dada la creciente escasez de recursos de agua, se recurra el reuso de las aguas servidas tratadas adecuadamente para regadío, a drásticas reducciones del consumo mediante políticas de incentivos adecuados, la muy necesaria reducción de pérdidas de agua producida.

### **Conclusión: Factibilidad de Servicios Sanitarios**

Se concluye que las áreas comunales que actualmente son o están propuestas como urbanas cuentan con los mecanismos administrativos que les hacen factible ser provistos de sistemas de agua potable y alcantarillado, con la exigencia de cumplir la normativa respectiva de servicio público en su infraestructura (NCh691 para agua potable y NCh 1105 para alcantarillado), lo que podrá requerir el concurso de ampliación de concesiones existentes o licitaciones de nuevas concesiones supervisadas por la SISS, o bien soluciones con servicios particulares impulsados por iniciativas gubernamentales, nacionales, regionales o municipales, o incluso de privados, acordes a la normativa de la autoridad de salud.

Esta factibilidad tiene como punto a favor el bajo crecimiento de la población que implica que las demandas crecerían en forma muy gradual, dando tiempo a que se implementen en forma pausada las soluciones requeridas.

En cuanto a la factibilidad técnica, no se puede ignorar la evidente disminución de la disponibilidad de recursos hídricos en la comuna evidenciada por el avance de la desertificación desde el norte hacia el sur, muy probablemente imputable a un fenómeno de gran escala (según la opinión científica mundial por calentamiento global que, al aumentar la temperatura de los mares induce un aumento del contenido de agua en la atmósfera tropical y su volumen, provocando el desplazamiento de los distintos anillos de circulación de los vientos desde el ecuador hacia los polos, con lo que los vientos Alisios descargan aire seco progresivamente más hacia el sur en el sector sub tropical de Chile), disminuyendo las precipitaciones anuales, favoreciendo la ocurrencia de menor frecuencias de tormentas convectivas de mayor intensidad y con una precipitación total menor, con lo que la escorrentía superficial adquiere más relevancia respecto de la infiltración hacia las napas subterráneas, disminuyendo su recuperación. Así se dificulta la explotación de sondajes de captación de aguas subterráneas ante el descenso progresivo de las napas de agua, lo que requiere profundización de pozos con el riesgo de alcanzar aguas de menor calidad y, en último término, el basamento rocoso. Esta situación es de carácter regional y multidisciplinaria, y no puede ser resuelta a nivel de servicios de agua potable: se requerirá coordinar las demandas y optimizar el consumo eficiente, recuperación y reciclaje con otros usuarios, básicamente agricultura, ganadería y minería, y eventualmente recurrir a suministros no convencionales.

La cercanía de las instalaciones de producción de San Juan representa una condición favorable para las mayores demandas de agua de la comuna, centrada en torno a San Antonio; esto impone en todo caso el que las localidades restantes del Litoral Sur deberán resolver sus soluciones de abastecimiento independientemente y en forma complementaria a San Antonio, lo que técnicamente no presenta dificultad.

Respecto de la infraestructura de alcantarillado, su necesidad estará asociada a la eventual mayor disponibilidad de agua potable, y su materialización es posible con idénticos mecanismos administrativos que en el caso de agua potable. Se ha de insistir en la conveniencia de maximizar el reuso de las aguas servidas eficientemente tratadas como parte del esquema global de manejo de recursos hídricos en zonas progresivamente más áridas, para lo cual las soluciones técnicas están disponibles.

Debe establecerse que los costos de instalación y operación de los nuevos servicios sanitarios serán sustantivos, y muy probablemente crecientes, por lo que la factibilidad financiera es relevante, y deberá ser evaluada caso a caso por quienes los desarrollen.

En resumen, la factibilidad administrativa de que las localidades rurales cuenten con servicios sanitarios acordes a las normativas de servicio están garantizadas por el marco legal disponible, pero la factibilidad técnica ha de ser establecida en cada caso particular en función de las disponibilidades de fuentes de agua, lo que es responsabilidad de quienes emprendan cada iniciativa.

FERNANDO HIDALGO T.

Ingeniero Civil Hidráulico

U de Chile