

FACTIBILIDAD SANITARIA
PLAN REGULADOR COMUNAL DE PERALILLO

LOCALIDADES DE PERALILLO Y POBLACIÓN

TABLA DE CONTENIDOS

I.- OBJETIVO	3
II.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	3
II.1 Servicios de agua potable.	3
II.2 Servicios de alcantarillado.	13
III.- FACTIBILIDAD DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO..	20
III.1 Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.	20
IV.- CONCLUSIÓN: FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS.....	24

I.- OBJETIVO

El objetivo de este documento es evaluar la factibilidad técnica de la infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario tanto en ciudades con servicios sanitarios urbanos concesionados de agua potable y alcantarillado como en las localidades con población concentrada en áreas urbanas en la comuna de Peralillo, a fin de abordar los efectos posibles del estudio de Adecuación del Plan Regulador Comunal de Peralillo sobre su desempeño futuro. Para esto se revisa la información disponible sobre tendencias de crecimiento poblacional y los servicios sanitarios existentes, con énfasis en las capacidades de la infraestructura ya disponible, la planificada, y las carencias apreciables.

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

- Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP 382 (Ley Sanitaria)
- Propuesta Plano Regulador Comunal de NOMADE CONSULTOR
- Actualización Planes de Desarrollo _ Peralillo y Población. ESSBIO. Diciembre de 2013
- Información disponible en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- GOOGLE EARTH.
- ORD MINVU 617 de 12 de octubre de 2010

II.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

II.1 Servicios de agua potable.

II.1.1.- Servicio Urbano de Agua Potable de Peralillo.

El servicio público de agua potable de la localidad de Peralillo está concesionado desde 2001 a ESSBIO S.A. bajo los términos de la Ley Sanitaria, y no presenta extensiones fuera del área concesionada acogidas al Art 52 bis de esa ley. Su operación debe cumplir por tanto los estándares de servicio público según la norma chilena NCh 691, y es fiscalizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. Así, ha de actualizarse quinquenalmente su Plan de Desarrollo (PD), confrontando sus capacidades de la infraestructura de producción y distribución con las proyecciones de demandas para los siguientes quince años y definir obras que subsanen eventuales déficit para los primeros cinco años. El área de concesión, que se muestra en páginas siguientes y se detalla en plano, corresponde a su más reciente definición, fechada diciembre de 2013, y comprende 121.84 Hás íntegramente contenidas al interior de las 247.73 Hás del Área Urbana ahora establecida. La figura 1 en páginas siguientes resume la configuración del sistema de agua potable.

De acuerdo con lo establecido en el PD con vigencia para 2013 a 2017 y con horizonte de análisis a 2027, Peralillo cuenta con un recinto de captación con fuentes subterráneas de agua potable, con dos sondajes (uno se ha de mantener de reserva) con capacidad conjunta dada por las bombas instaladas de $20 + 21 = 41$ l/s, con sus derechos respectivos debidamente regularizados para 20 l/s en pozo 1805 y 32 l/s en pozo 1806, determinados durante la construcción y prueba de los pozos, aunque las bombas instaladas puedan tener menores capacidades. El emplazamiento de las captaciones corresponde a los rellenos fluviales del valle del río Tinguiririca, de amplio respaldo hidrológico en sus cabeceras de alta montaña con acopio de nieves y reservas en glaciares, y su gran superficie colectora de precipitación líquida. El acuífero que soporta estas extracciones es de gran potencia, con productividades específicas de 3.6 y 6.7 (l/s/m).

Tabla 1. Fuentes de Producción del Sistema de Agua Potable de Peralillo

SONDAJE N°	AÑO DE CONSTRUCCION	DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL ESTATICO (m)	NIVEL DINAMICO (m)	DERECHOS (L/S)	PRODUCCION MAXIMA (L/S)
1805	1985	10"	44	7.26	12.85	20	20.0
1806	1985	10"	44	6.94	11.74	32	32.0
SUMA						52	52.0

La capacidad efectiva mínima de producción es de 20 l/s según el PD, considerando que el pozo de mayor capacidad queda de reserva; sin embargo, la SISS tiene registro de producción de 32 l/s en cada pozo durante 2013. Las aguas reciben cloración y fluoruración, y son impulsadas a dos estanques elevados de hormigón armado emplazados en el mismo recinto de captación, de 100 m³ y de 300 m³. Debe mencionarse la reciente construcción y puesta en marcha de una planta de tratamiento que abate el últimamente detectado contenido de arsénico a los niveles de norma de calidad del agua potable requeridos en NCh 409. Se complementa el sistema con la red de distribución de 21357 m de longitud, compuesta por 34,4% de asbesto cemento, 55,4% de PVC y 10,2% de HDPE, que no requiere plantas reelevadoras ni estaciones reguladoras de presión.

Dado que el TO comprende 122 Hás dentro del LU establecido que abarca 248 Hás, quedan 126 Hás excluidas del servicio concesionado, de amplio uso agrícola. La demanda esperada en el TO tiene la siguiente evolución, según las bases de cálculo empleadas en el PD (Factor de día máximo 1.39, pérdidas de 5% en producción y 36% en distribución):

Tabla 2. Proyección de Población y Demanda de Producción de Agua Potable de Peralillo

AÑO	POBLACION (Habitantes)	DOTACION (l/hab/día)	QMD (l/s)
2012	4423	128.5	15.5
2015	4480	128.6	15.7
2020	4547	129.6	16.1
2025	4547	132.6	16.4
2027	4547	132.6	16.4

Así, la capacidad de producción disponible de 20 l/s excede con alguna holgura la demanda de corto y mediano plazo prevista hasta 2027 por ESSBIO, pero sería de gran conveniencia reducir el excesivo porcentaje de pérdidas asumido invariante (36 y 5%), posiblemente originado en buena parte en que 1/3 de las redes son de asbesto cemento y por tanto próximas al término de su vida útil y su renovación. Respecto de la capacidad de estanques, la disponibilidad de 400 m³ en Peralillo resulta suficiente frente a una demanda que crecería hasta 331 m³ en 2027 según el PD, para asegurar satisfacer las demandas de regulación, incendio y seguridad requeridas por la norma chilena NCh 691. En cuanto a redes de distribución, su avance ha de seguir la eventual expansión territorial y densificación que se presente en el TO concesionado, sin que sean necesarios refuerzos para suplir déficit de presiones puntuales y renovar las cañerías que alcancen su obsolescencia, como lo prescribe la Ley Sanitaria, y tal como se representa en el esquema de red planificada que se acompaña en la figura 3. Dada la moderada variación de la demanda prevista hasta 2027, y un relativamente satisfactorio estado de conservación de la infraestructura, la planificación de inversiones en obras en el período de vigencia del PD no contempla obras de mejoramiento de capacidad de la infraestructura de agua potable.

Figura 1. Esquema del Sistema de Agua Potable de Peralillo

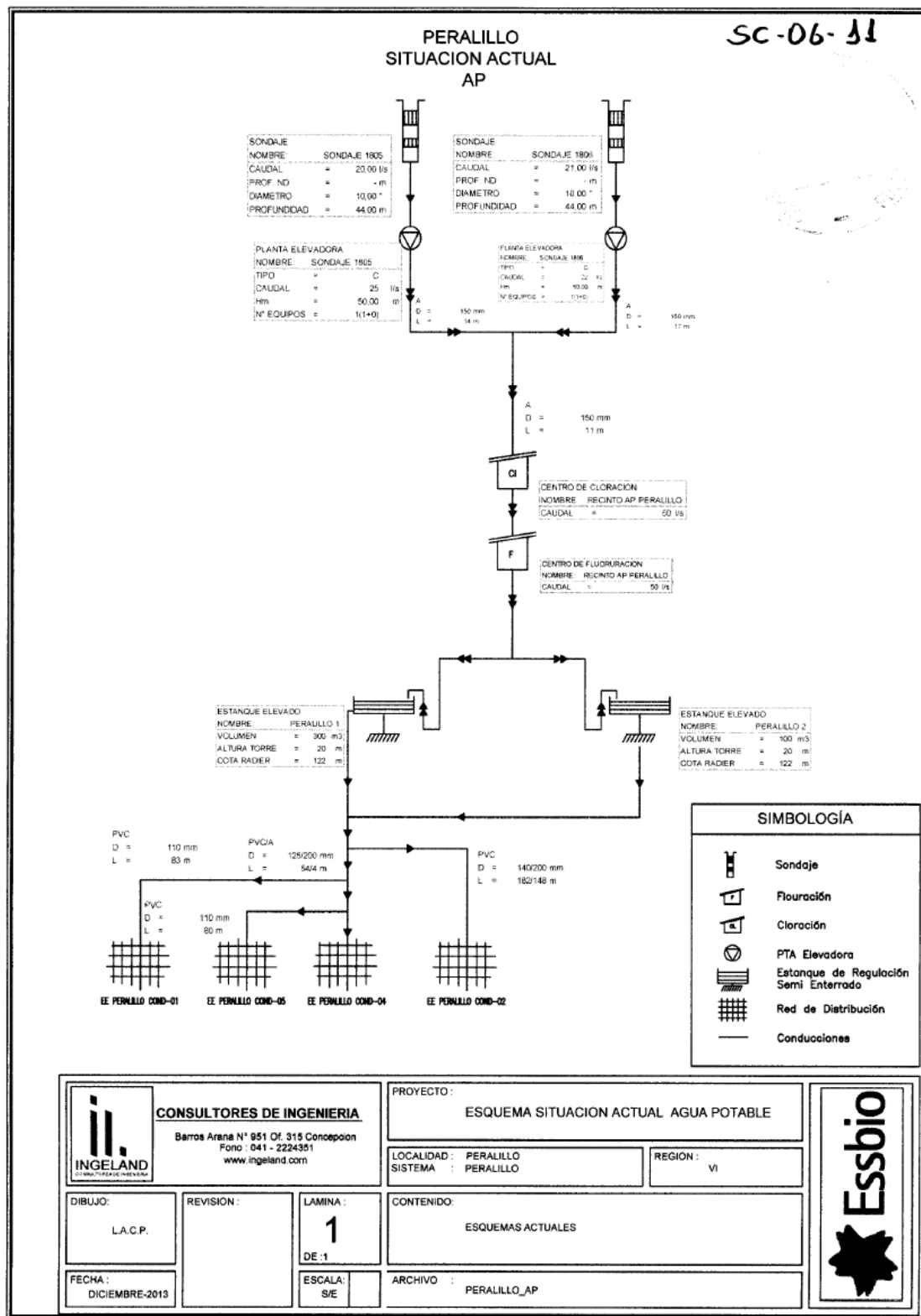


Figura 2. Recinto de Sondajes, Estanques y Planta de Tratamiento de Agua Potable de Peralillo



II.1.2.- Servicio Urbano de Agua Potable de Población.

La SIIS oficializó la concesión a ESSBIO S.A. del servicio público de agua potable de la localidad de Población en 1999, conforme a los términos de la Ley Sanitaria, y, al igual que el servicio vecino de Peralillo, no presenta extensiones fuera del área concesionada acogidas al Art 52 bis de esa ley. Su operación debe cumplir por tanto los estándares de servicio público y calidad de agua potable según las normas chilenas NCh 691 y 409, y su desempeño 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 de producción y distribución del agua con las proyecciones de demandas para los siguientes quince años, y comprometer las obras que subsanen eventuales déficits previsibles para los primeros cinco años. El área de concesión, que se muestra en páginas siguientes y se detalla en plano, corresponde a su más reciente ampliación, fechada a diciembre de 2013, y comprende 52.12 Hás que están comprendidas en su mayor parte, 50 Hás, al interior de las 137.06 Hás del Área Urbana ahora establecida. La figura 1 en páginas siguientes resume la configuración del sistema de agua potable.

De acuerdo con lo establecido en el PD con vigencia para 2013 a 2017 y con horizonte de análisis a 2027, Peralillo cuenta con un recinto de captación con fuentes subterráneas de agua potable, con dos sondajes (N° 600 y 601, contruidos en 1963) que están fuera de servicio, y dos sondajes en operación, N° 1647 y 1941, de los que uno se ha de mantener de reserva, con capacidad conjunta dada por las bombas instaladas de $11 + 13 = 24$ l/s, con sus derechos respectivos debidamente regularizados para 12 l/s en pozo 1647 y 10 l/s en pozo 1941, determinados durante la construcción y prueba de los pozos. El emplazamiento de las captaciones corresponde a los rellenos fluviales del estero Las Rosas, tributario del estero La Cadena y que es afluente del río Tinguiririca, de amplio respaldo hidrológico en sus cabeceras de alta montaña y su gran superficie, y por tanto con acceso a su acuífero.

Tabla 3. Fuentes de Producción del Sistema de Agua Potable de Población

SONDAJE N°	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL ESTATICO (m)	NIVEL DINAMICO (m)	DERECHOS (L/S)	PRODUCCION MAXIMA (L/S)
1647	50	15.20	18.87	12	13.7
1941	50	12.30	23.7	10	13.89
SUMA				22	27.59

La capacidad específica de cada pozo es de 3.7 y 1.2 (l/s/m), reflejando rellenos de menor permeabilidad; la capacidad efectiva mínima de producción es así de 10 l/s, considerando que el pozo de mayor capacidad queda de reserva. Las aguas reciben cloración y fluoruración, y son impulsadas a través de 1,1 km de cañería de D = 150 mm al estanque semienterrados de hormigón armado emplazado en el recinto de ESSBIO S.A. en Cerro La Cruz, de 300 m³. Se complementa el sistema con la red de distribución de 7972 m de longitud, compuesta por 67% de asbesto cemento, 29% de PVC, 3% de HDPE y 1% de acero, que no requiere estaciones reguladoras de presión pero que sí incorpora una planta reelevadora para el sector sur de la red, en que se ubican viviendas en un lomaje a un nivel igual o superior al de aguas máximas del estanque.

Dado que el TO de 52 Hás comprende 50 Hás dentro del LU establecido que abarca 137 Hás, quedan 87Hás excluidas del servicio concesionado, restando un retazo de 2 Hás concesionadas fuera del LU. Esas 87 Hás representan un potencial de expansión de 167% respecto de la concesión vigente, con avance sobre terrenos actualmente de uso agropecuario en su mayor parte.

La demanda esperada en el TO tiene la siguiente evolución, según las bases de cálculo empleadas en el PD (Factor de día máximo 1.386, pérdidas de 5% en producción y 34% en distribución), con una mínima tasa de crecimiento inicial y llegando al estancamiento al final del período, y una dotación levemente creciente:

Tabla 4. Proyección de Población y Demanda de Producción de Agua Potable de Población

AÑO	POBLACION	DOTACION (l/hab/día)	QMD (l/s)
2012	1509	135.5	5.37
2015	1531	134.9	5.43
2020	1554	135.2	5.52
2025	1554	137.6	5.62
2027	1554	137.6	5.62

Así, la capacidad mínima de producción disponible de 10 l/s excede con suficiente holgura la demanda de corto y mediano plazo prevista hasta 2027 por ESSBIO en su TO, pero sería de gran conveniencia reducir el excesivo porcentaje de pérdidas asumido (34 y 5%), posiblemente originado en buena parte en que 2/3 de las redes son de asbesto cemento y por tanto próximas al término de su vida útil y su renovación. Respecto de la capacidad de estanque, la disponibilidad de 300 m³ en Población resulta suficiente frente a una demanda que crecería desde 185 hasta solo 188 m³ en 2027 según el PD, calculada para satisfacer las demandas de regulación, incendio y seguridad requeridas por la norma chilena NCh 691. En cuanto a redes de distribución, su avance ha de seguir la eventual expansión territorial y densificación que se presente en el TO concesionado, sin que sean necesarios refuerzos pues no se presentan déficit de presiones, y bastará con renovar las cañerías que alcancen su obsolescencia, como lo prescribe la Ley Sanitaria, y tal como se representa en el esquema de red planificada que se acompaña en la figura 7. Dada la moderada variación de la demanda prevista hasta 2027, y un relativamente satisfactorio estado de conservación de la infraestructura, la planificación de inversiones en obras en el período de vigencia del PD se limita a la mantención de las obras de la infraestructura de red mencionadas.

Figura 4. Sondajes y Estanque 300 m³ de Población



Figura 5. Esquema del Sistema de Agua Potable de Población

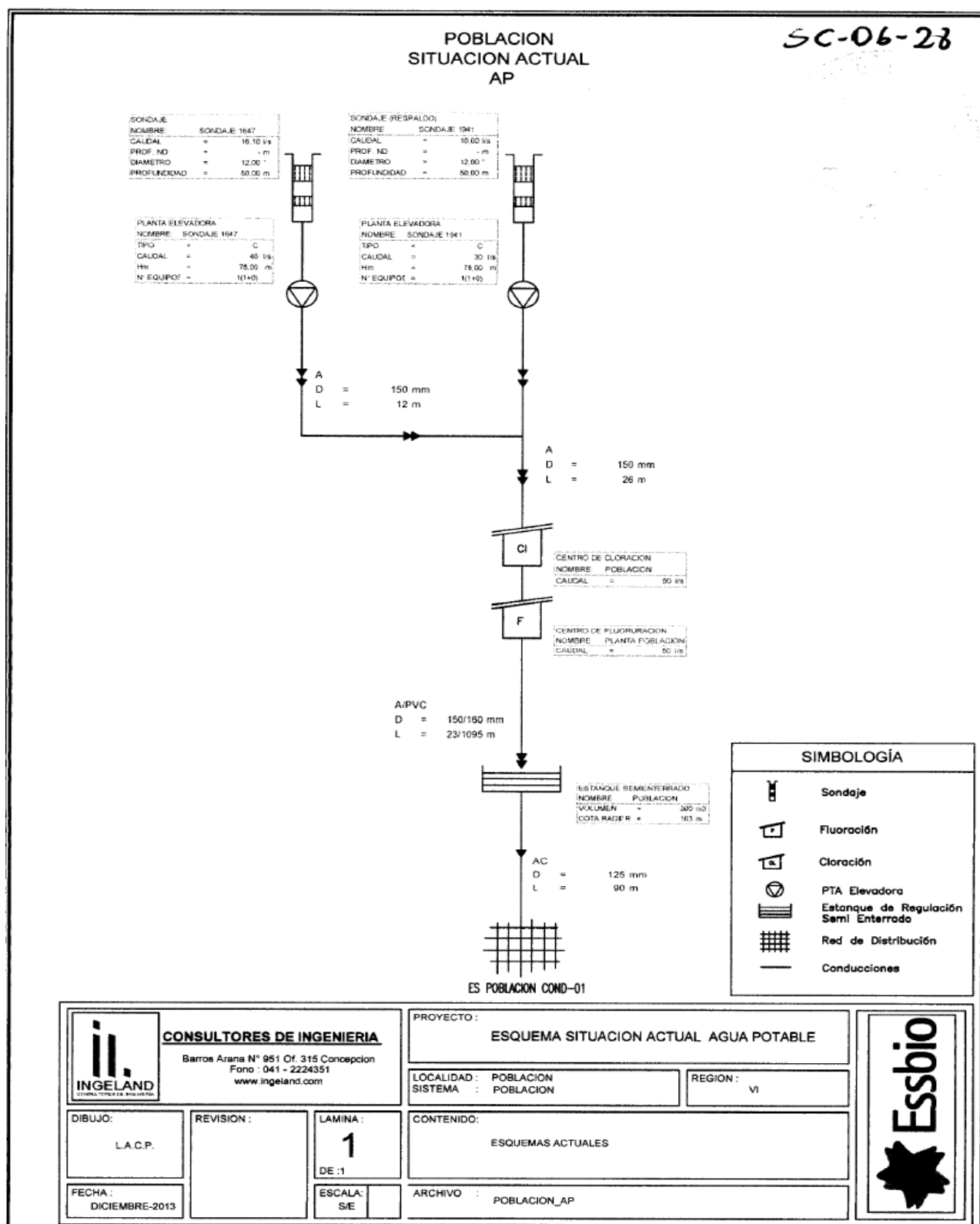
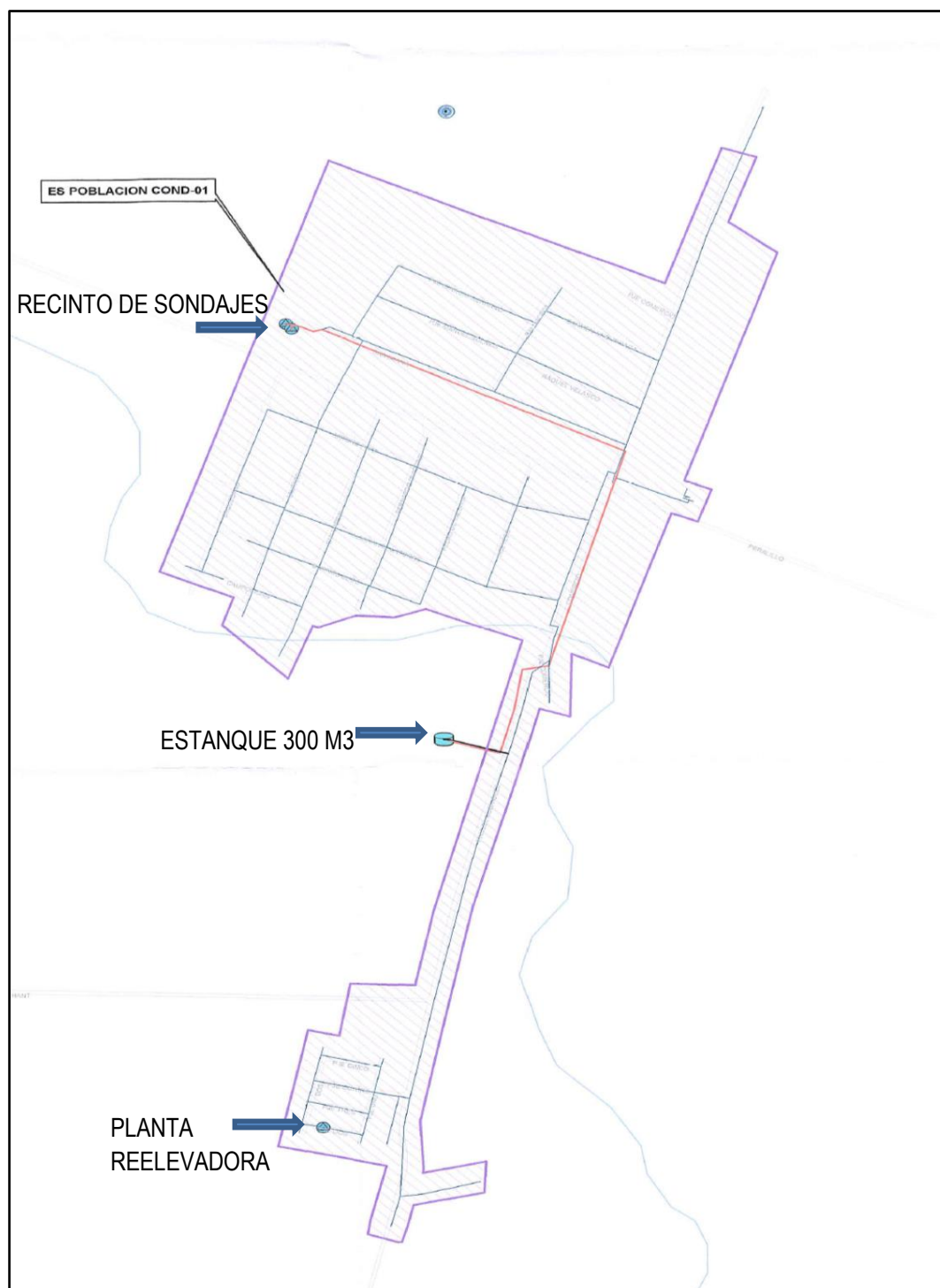


Figura 6. Configuración del Sistema de Agua Potable de Población





II.2 Servicios de alcantarillado.

II.2.1.- Servicio urbano de alcantarillado de Peralillo.

El servicio de alcantarillado público está concesionado a ESBBIO S.A. conforme a la ley sanitaria, y por tanto replica las condiciones ya detalladas en el primer párrafo del punto II.1.1 para el servicio de agua potable de Peralillo. Se incluye en la figura 8 el esquema del sistema de alcantarillado que figura en el Plan de Desarrollo y en la figura 9 la configuración espacial; se aprecia que, a diferencia con el servicio de agua potable, no se cuenta con servicio en la ramificación nor este del TO, en dirección a Santa Ana.

Las demandas de servicio definidas en el PD se detallan a continuación:

Tabla 5. Proyección de Demanda de Servicio de Alcantarillado de Peralillo.

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA	POBLACION SANEADA	Q (*) MEDIO (l/s)
2012	4423	91.00%	4023	7.86
2015	4480	91.10%	4079	7.93
2020	4547	91.20%	4147	8.02
2025	4547	91.20%	4147	8.02
2027	4547	91.20%	4147	8.02

(*) Incluye aporte de infiltración de aguas de lluvia y napa

Redes de recolección.

La longitud de la red de evacuación de aguas servidas existente es de 17531 m según catastro en PD, con 61% de HCV, 37% de PVC y 2% de asbesto cemento. Para 2012 se verifica que se cuenta con 4.2 m de red por habitante con servicio y 1407 Uniones Domiciliarias. Se cuenta así con redes de servicio de alcantarillado con cobertura en un área prácticamente en coincidencia con las redes de agua potable en el sector central de Peralillo, como se representa en la figura 9, y la concesionaria no tiene prevista la instalación de red adicional en su TO de acuerdo a las proyecciones prácticamente invariantes hasta el final del período de previsión en el año 2027; sólo se da cuenta de aumento de capacidad de elevación del orden de 2 l/s en la PEAS adyacente a la planta de tratamiento, y reemplazo de 282 m de colectores entre 2016 y 2017.

Tratamiento y Disposición.

La depuración opera en planta de tratamiento mediante lagunas aireadas, con caudal de diseño de 8.1 l/s de caudal medio, la que es complementada con desinfección y planta elevadora para su descarga del efluente tratado al cauce del inmediato del Estero Peralillo. Su desempeño respecto de las exigencias de vertido del DS 90, Tabla 1, según la SISS, ha sido de cumplimiento cabal durante 2014. No se requiere ampliación de capacidad hasta 2027.

Figura 8. Esquema del Sistema de Alcantarillado Público de Peralillo

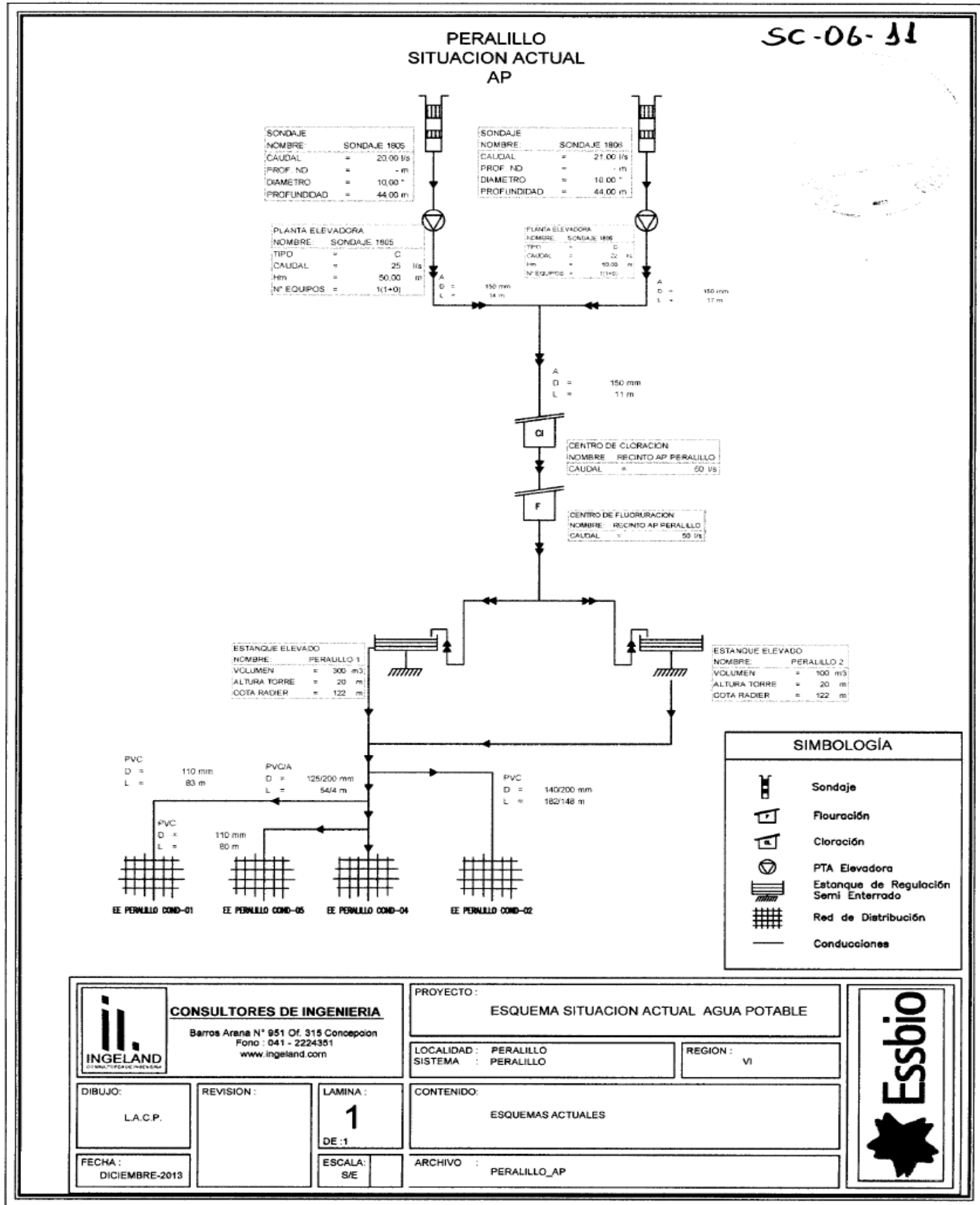
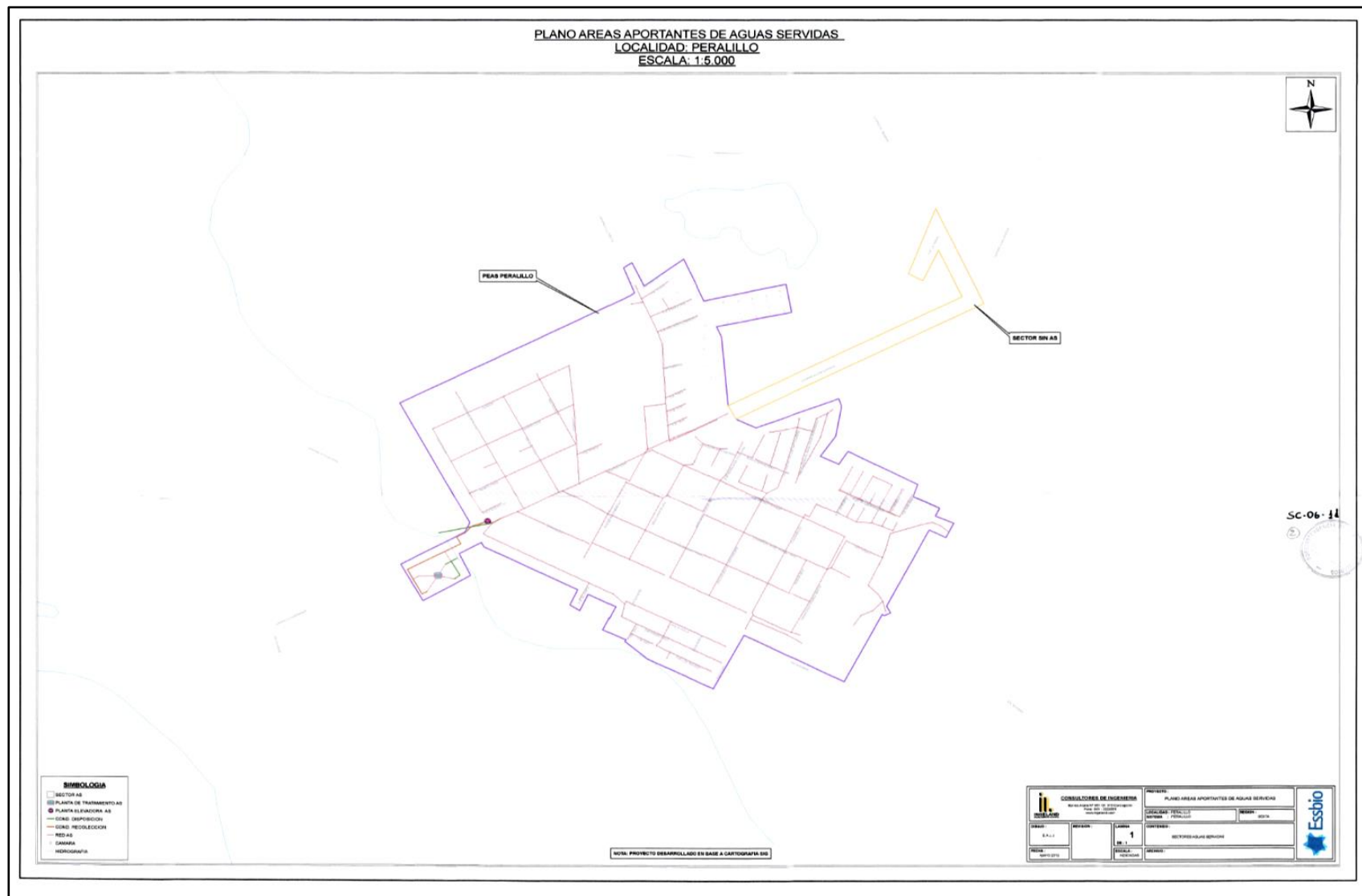


Figura 9. Configuración del Sistema de Alcantarillado Público de Peralillo.



II.2.2.- Servicio urbano de alcantarillado de Población.

El servicio de alcantarillado público está concesionado a ESBBIO S.A. conforme a la ley sanitaria, y por tanto replica las condiciones ya detalladas en el primer párrafo del punto II.1.2 para el servicio de agua potable. Se incluye en la figura 10 el esquema con la configuración actual del sistema de alcantarillado que figura en el Plan de Desarrollo.

Las demandas de servicio definidas en el PD se detallan a continuación:

Tabla 6. Proyección de Demanda de Servicio de Alcantarillado de POBLACIÓN.

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA	POBLACION SANEADA	Q (*) MEDIO (l/s)
2012	1512	86.30%	1305	2.61
2015	1531	86.60%	1327	2.64
2020	1554	86.80%	1350	2.67
2025	1554	86.80%	1350	2.67
2027	1554	86.80%	1350	2.67

(*) Incluye aporte de infiltración de aguas de lluvia y napa

Redes de recolección.

La longitud de la red de evacuación de aguas servidas existente es de 6721 m según catastro en PD, con 100% de cañería de PVC. Para 2012 se verifica que se cuenta con 3 m de red por habitante con servicio y 421 UD. Se cuenta así con redes de servicio de alcantarillado con cobertura en un área prácticamente en coincidencia con las redes de agua potable, como se representa en la figura 11, por lo que la concesionaria no tiene prevista la instalación de red adicional en su TO de acuerdo a las proyecciones prácticamente invariantes hasta el final del período de previsión en el año 2027.

Tratamiento y Disposición.

La depuración opera en planta de tratamiento mediante lodos activados, con caudal de diseño de 2.8 l/s, la que es complementada con desinfección y planta elevadora para su descarga del efluente tratado al cauce receptor inmediato, y cuya imagen se aprecia en la figura 11. Su desempeño respecto de las exigencias de vertido del DS 90, Tabla 1, ha sido de cumplimiento cabal durante 2014; la figura 12 ejemplifica la buena calidad del efluente producido. No se requiere ampliación de capacidad hasta 2027.

Figura 10. Esquema del Sistema de Alcantarillado Público de Población.

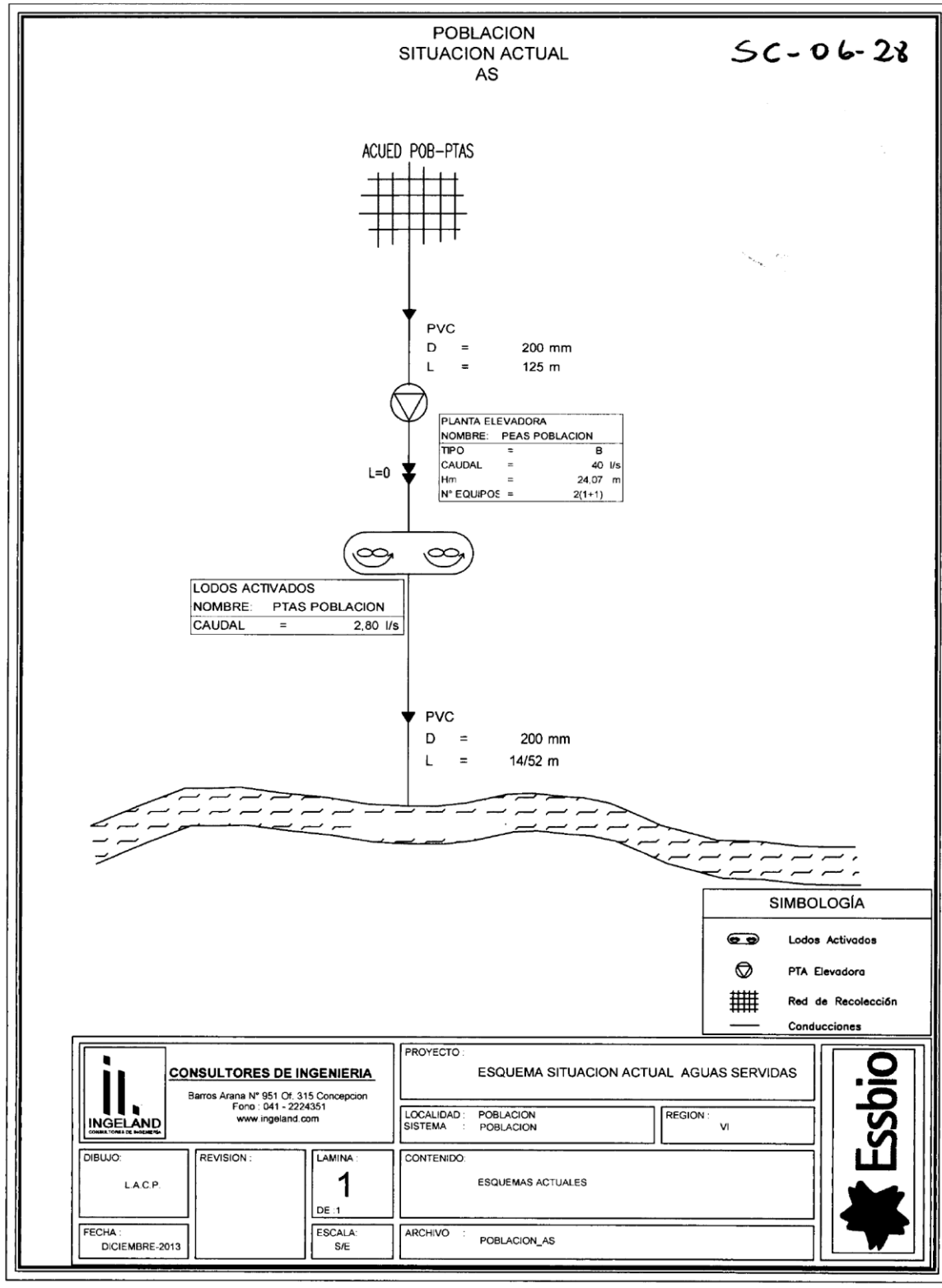


Figura 11. Esquema del Sistema de Alcantarillado Público de Población.



Figura 12. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas POBLACIÓN.



Figura 13. Descarga de Agua Servida Tratada en Planta de Lodos Activados.



III.- FACTIBILIDAD DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

La propuesta de adecuación del Plan Regulador Comunal de Peralillo presenta un ordenamiento importante del límite urbano en las localidades de Peralillo y Población, consolidando su extensión espacial, y por tanto acotando los límites de la provisión de servicios sanitarios.

III.1 Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

III.1.1.- Servicio Urbano de Peralillo.

La factibilidad para Peralillo de contar con los servicios de agua potable en forma compatible con estas modificaciones pasa por una condición de tendencia en el último decenio a un bajo crecimiento de su número de población y de nuevas conexiones de agua potable en el TO concesionado, que bordea las 122 Hás y que están en su totalidad dentro del Límite Urbano que ocupa 248 Hás, como se muestra en la figura 13. La prestación del servicio en los términos de la ley sanitaria y con la supervisión de la SISS implica la revisión de las condiciones operativas cada 5 años en la actualización de su Plan de Desarrollo, lo que asegura la buena condición técnica y administrativa del servicio local y asegura la capacidad de dar servicio adecuado en acuerdo a las normas de la norma NCh 691.

Para las 126 Hás dentro del LU y excluidas del TO de ESSBIO, que representan una expansión posible que podría duplicar el área de servicio, se presentan tres opciones de contar con servicio de agua potable acorde a las exigencias para localidades urbanas:

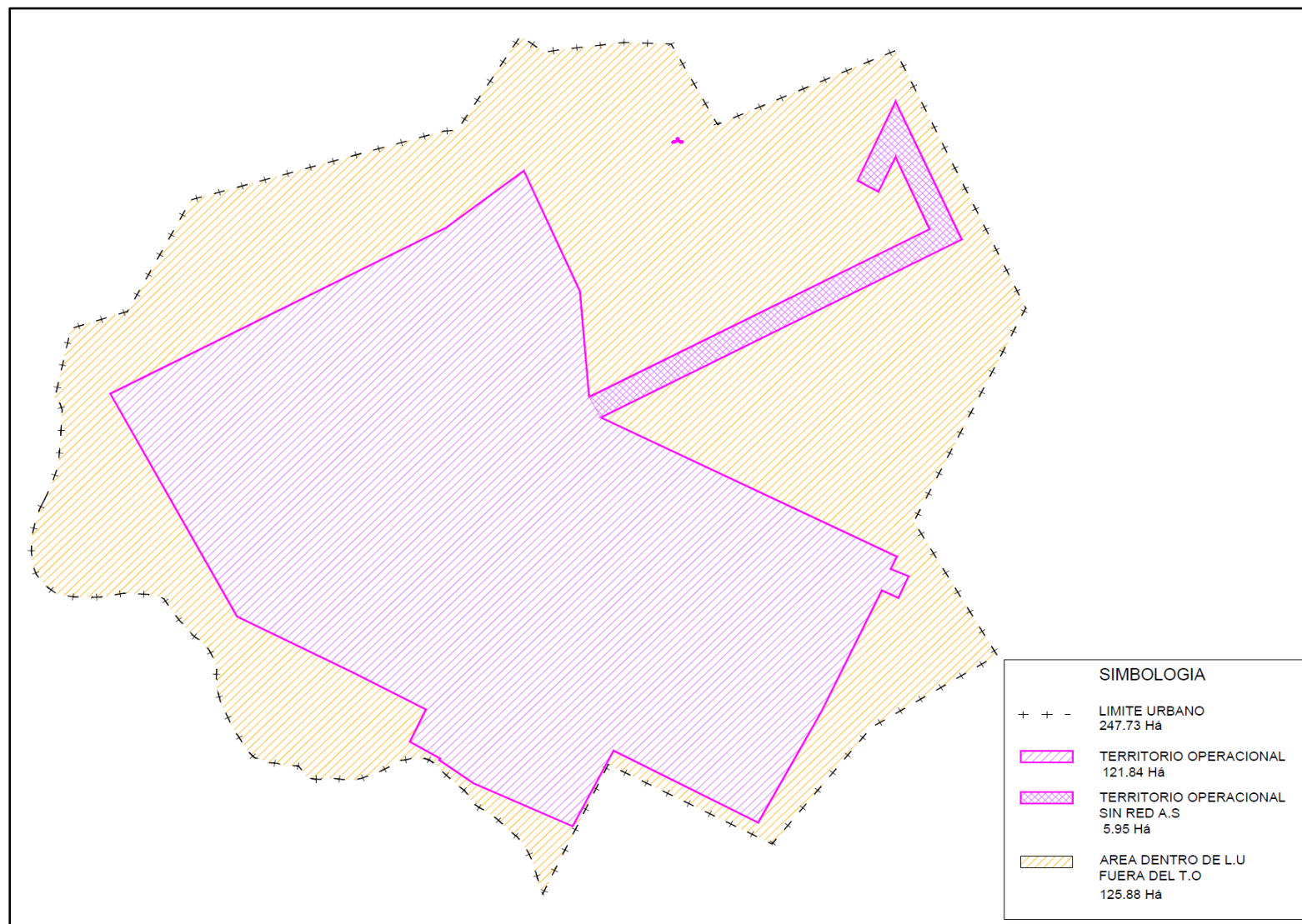
- Expansión del TO adyacente ya concesionado a ESSBIO, por iniciativa de esta empresa o por propuesta de la SISS sujeta a aceptación de la concesionaria.
- Apertura por parte de la SISS de proceso de licitación para una nueva concesión sanitaria de las áreas que se excluyen de la concesión existente.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

En cada caso ha de cumplirse con las exigencias técnicas, administrativas y financieras que las respectivas leyes aplicables determinan. Debe mencionarse que con las tasas de crecimiento poblacional actuales resulta impensable que esta ocupación de las nuevas áreas urbanas, y el consecuente desarrollo de nueva infraestructura sanitaria de costo relevante, ocurran en plazos previsibles; es razonable que cualquier nuevo desarrollo aproveche la infraestructura ya existente.

El que estas 126 Hás sean mayoritariamente de uso agrícola en la actualidad, y por tanto con derechos de riego, indica que su eventual paso a uso habitacional liberaría recursos de agua más que suficientes para sus consumos domésticos. En todo caso, los recursos hídricos del valle del Tinguiririca tienen buen respaldo en su amplia hoya hidrográfica, cuyas cabeceras en la alta cordillera aseguran reservas de nieve y los rellenos con acarreo fluvial presentan un acuífero potente para captaciones subterráneas con agua de buena calidad, aunque la reciente aparición de arsénico ha hecho necesario su abatimiento. Se refuerza esta posición ventajosa del acuífero para la seguridad con los trasposos mediante el canal Teno-Chimbarongo y el embalse Convento Viejo, que refuerzan su recarga.

Respecto del servicio de alcantarillado, el relieve de los terrenos que hoy no cuentan con servicio, incluyendo las casi 6 Hás dentro del TO sin cobertura, presenta condiciones técnicamente favorables para soluciones de redes gravitacionales convergentes a los colectores existentes o sus eventuales refuerzos, y su factibilidad pasa más bien por la iniciativa del actual concesionario o nuevos interesados, tal como se ha descrito para el agua potable.

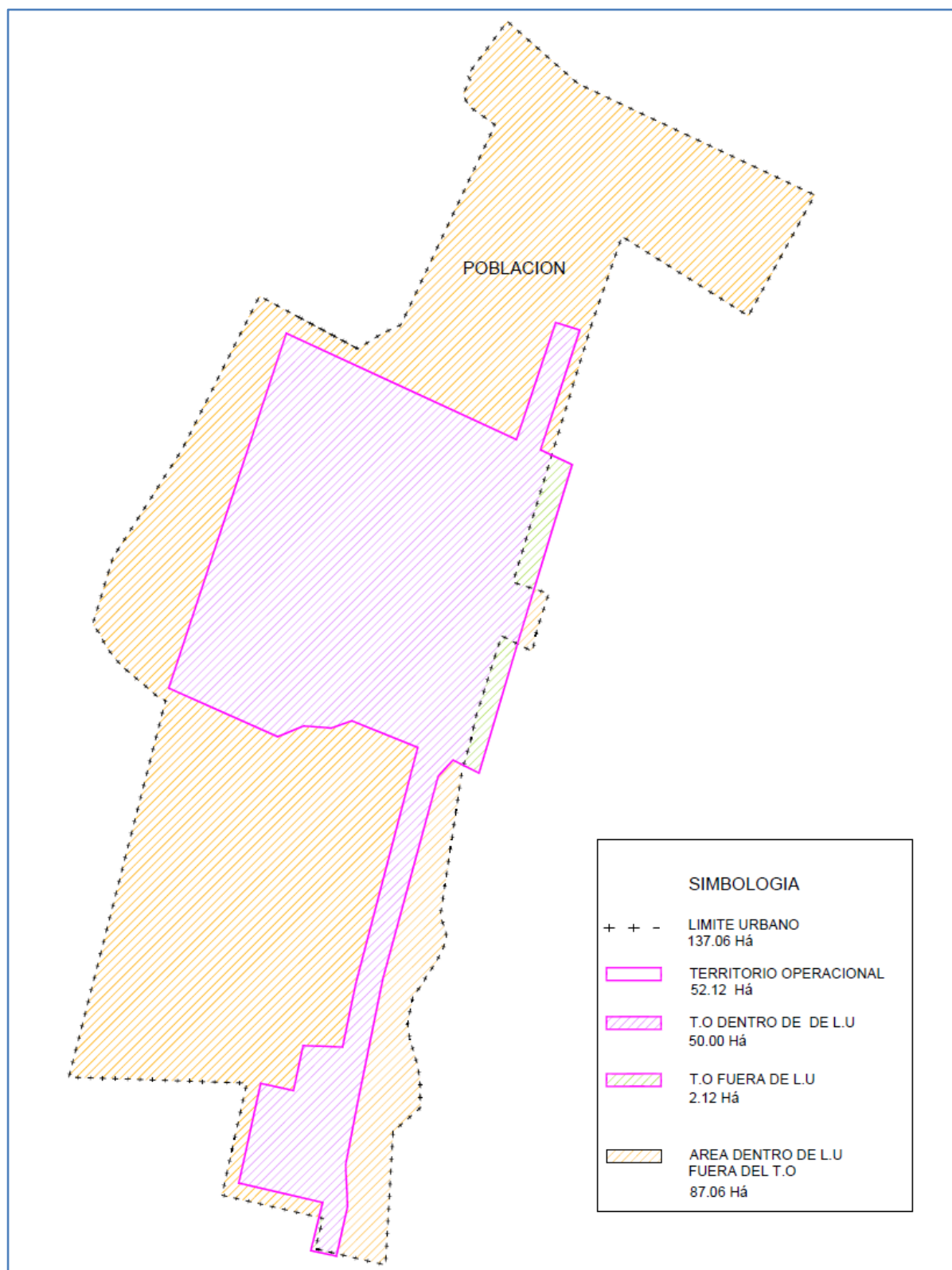
Figura 13. Relación de Límite Urbano y Territorio Operacional Concesionado a ESSBIO S.A. en Peralillo.



III.1.2.- Servicio Urbano de Población.

En Población se reproduce para el alcantarillado la condición descrita para Peralillo: las áreas con cobertura servicio concesionado de alcantarillado son prácticamente coincidentes con el sistema de agua potable, con 50 Hás en la actualidad, en las que la factibilidad de servicio está garantizada por la ley sanitaria y sus exigencias al concesionario contratadas por la SISS. Las 87 Hás urbanas fuera de este TO son en su mayoría de uso agrícola no intensivo, más el sector de mayor grado de urbanización en el extremo norte del LU, cuya factibilidad de conexión al sistema concesionado es técnicamente posible, con aplicación de los métodos ya descritos, vale decir: extensión del TO existente, instauración de nuevas concesiones, o soluciones particulares regidas por el MINSAL; corresponderá a los interesados en estos desarrollos urbanos el proveer las soluciones requeridas.

Figura 14. Relación de Límite Urbano y Territorio Operacional Concesionado a ESSBIO S.A. en Población.



IV.- CONCLUSIÓN: FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS

Se concluye que las localidades de Peralillo y Población cuentan en buena parte con los mecanismos administrativos que les hacen factible ser provistos de sistemas de agua potable y alcantarillado dentro de sus límites urbanos propuestos; los sectores hoy no cubiertos por redes podrán recurrir a soluciones mediante ampliaciones de las redes existentes o con servicios particulares impulsados por iniciativas gubernamentales, nacionales, regionales o municipales, o incluso de privados, acordes a la normativa de la autoridad de salud.

En cuanto a la factibilidad técnica para contar con agua potable, se puede dar por más que suficientes las disponibilidades de recursos hídricos de aguas subterráneas en la comuna, emplazada sobre el acuífero del valle del río Tinguiririca, y en especial teniendo en cuenta que eventuales avances de la urbanización sobre terrenos de uso agropecuario, al pasar a uso habitacional liberan consumos generalmente superiores a la demanda sanitaria.

Respecto de la factibilidad técnica para la infraestructura de alcantarillado aún faltante, su desarrollo estará asociado a la eventual mayor disponibilidad de agua potable, y su materialización es posible con idénticos mecanismos administrativos que en el caso del agua potable. Si bien aquí no parece ser perentorio, se ha de insistir en la conveniencia de maximizar el reuso de las aguas servidas negras y grises eficientemente tratadas como parte del esquema global de manejo responsable de los recursos hídricos, para lo cual las soluciones técnicas están disponibles.

Ha de tenerse presente que las definiciones específicas del cómo desarrollar esta infraestructura sanitaria están radicadas exclusivamente en quienes emprendan estas iniciativas, y en ningún caso pueden los instrumentos de planificación urbana abordarlos, según lo establece el ORD MINVU 617 de 12 de octubre de 2010.

Por último, es pertinente hacer la recomendación general de buscar una economía en el uso de los recursos de agua, incorporando en los proyectos domiciliarios de agua potable los sistemas disponibles de bajo consumo en griferías e inodoros; en el caso de alcantarillado domiciliario es conveniente la separación de las aguas grises (duchas, lavamanos, lavaplatos) de las aguas negras con contenido fecal, tratando las primeras en forma simple para su reuso en riego o alimentación de inodoros, y descargando solamente las segundas en las redes públicas. Las ventajas de estas estrategias están en el menor impacto ambiental alcanzable por la economía de agua en forma directa y de energía para su producción en forma indirecta, la menor carga de trabajo en plantas de tratamiento, y el ahorro para los usuarios por menores costos operacionales y extensión de vida útil de las instalaciones físicas. Estas indicaciones son especialmente atingentes a los proyectos domiciliarios para entidades institucionales de mayor envergadura.



FERNANDO HIDALGO T.

Ingeniero Civil Hidráulico

U de Chile